

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

ПРИНЯТА

Ученым Советом

инженерной академии

Протокол № 2022-08/22-03/2 от 25.03.2022

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру

подгруппа «Строительство»

группы научных специальностей "Строительство и архитектура"

Специальности:

**2.1.1 - Строительные конструкции, здания и сооружения (Building designs,
buildings and constructions: the theory of buildings and structures)**

**2.1.4 - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны
водных ресурсов**

**2.1.6 - Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная
гидрология**

2.1.7 - Технология и организация строительства

2.1.9 - Строительная механика (Structural mechanics)

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине для поступающих в аспирантуру, подгруппа «Строительство», группы научных специальностей "Строительство и архитектура", специальности: 2.1.1 «Строительные конструкции, здания и сооружения»; 2.1.1 Building designs, buildings and constructions: the theory of buildings and structures / Строительные конструкции, здания и сооружения: теория зданий и сооружений (на английском языке); 2.1.4 «Водоснабжение, канализация; строительные системы охраны водных ресурсов»; 2.1.6 «Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология»; 2.1.7 «Технология и организация строительства»; 2.1.9 «Строительная механика»; 2.1.9 Structural Mechanics / Строительная механика (на английском языке) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта к обязательному минимуму, необходимому для полноценной подготовки кадров высшей квалификации по данному направлению.

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине для поступающих в аспирантуру подгруппа «Строительство», группы научных специальностей "Строительство и архитектура" предназначена для подготовки к сдаче вступительного экзамена по следующим научным специальностям:

- 2.1.1 «Строительные конструкции, здания и сооружения»;
- 2.1.1. Building designs, buildings and constructions: the theory of buildings and structures / Строительные конструкции, здания и сооружения: теория зданий и сооружений (на английском языке);
- 2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов»;
- 2.1.6 «Гидротехническое строительство, гидравлика инженерная гидрология»;
- 2.1.7 «Технология и организация строительства»;
- 2.1.7 «Строительная механика»;
- 2.1.7 Structural Mechanics / Строительная механика (на английском языке).

Программа содержит примерный перечень вопросов по каждому научному направлению, список литературы, необходимой для подготовки к сдаче вступительного экзамена.

**Структурно программа вступительного испытания состоит из двух
компонентов:**

1. *Базовая часть* – общие вопросы по направлению «Строительство» (два вопроса).

2. *Специальная часть*, включающая вопросы по научной специальности.

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности.

Поступающий должен иметь подготовку в области организации научно-исследовательской работы, методики проведения и обработки результатов эксперимента, знать физико-математические основы специальности; проявлять системный подход к процессам и явлениям.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ, ОБЩИЕ ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ

1. Покажите порядок расчета статически неопределимых плоских рам методом сил.
2. Заполнители в бетон. Виды, зерновой состав, показатели качества.
3. Покажите порядок расчета статически неопределимых плоских рам методом перемещений.
4. Современные теплоизоляционные строительные материалы и изделия: классификация, виды и показатели качества.
5. Покажите порядок определения перемещений произвольного поперечного сечения плоской статически определимой рамы (на примере).
6. Древесина: состав, структура, свойства. Области применения деревянных изделий и конструкций.
7. Покажите порядок расчёта статически определимой многопролетной балки. Учет подвижной статической нагрузки.
8. Строительный гипс. Сырье, принципы производства, химический и минеральный состав. Классификация, показатели качества. Области применения. Ангидритовое вяжущее.
9. Покажите порядок расчета неразрезных балок методом сил.
10. Портландцемент с минеральными добавками. Пуццолановый портландцемент Сырье, принципы производства, химический и минеральный состав клинкера. Области применения.
11. Покажите порядок расчета неразрезных балок методом перемещений.
12. Древесина: состав, структура, свойства. Области применения деревянных изделий и конструкций.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ 2.1.1 «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

2.1.1. BUILDING DESIGNS, BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS: THE THEORY OF BUILDINGS AND STRUCTURES / СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ: ТЕОРИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

1. 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.
2. Легкие металлические конструкции производственных зданий. Область применения, краткая характеристика. Особенности компоновки каркасов с применением легких металлических конструкций. Конструирование, особенности работы и расчета легких ограждающих и несущих конструкций. Железобетонные пологие оболочки. Типы, конструктивные решения, принципы расчета.
3. Конструкции многоэтажных зданий и высотных сооружений. Классификация конструктивных систем и особенности их работы: рамные, связевые, рамно- связевые системы, их разновидности.
4. Листовые конструкции. Виды листовых конструкций, особенности эксплуатации, изготовления и монтажа, нагрузки и воздействия, особенности работы листовых конструкций. Требования к листовым конструкциям, принципы рационального проектирования.
5. Особенности армирования предварительно напряженных элементов. Размещение напрягаемой арматуры в поперечном сечении элемента. Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций.
6. Обследование конструкций и наблюдения за ними в процессе эксплуатации. Современные методы экспериментальных исследований.
7. Расчет железобетонных внецентренно загруженных элементов по деформациям. Определение кривизны и жесткости изгибаемых элементов на участках без трещин и с трещинами.
8. Общая характеристика металлических конструкций: область и объем применения, современные конструктивные формы, основные свойства и технологические возможности металлических конструкций, их использование при освоении труднодоступных районов, реконструкции и восстановлении зданий и сооружений.
9. Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, на вечной мерзлоте.
10. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий: компоновки каркаса здания. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Адаптация расчетной схемы для расчета рамы на ЭВМ.

11. Принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы, сочетания нагрузок и комбинации усилий.
12. Цилиндрические и прямоугольные железобетонные резервуары - конструктивные решения, принципы расчета и проектирования.
13. Основные требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций.
14. Достоинства и недостатки различных видов конструкций. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.
15. Пространственные стержневые металлические конструкции покрытий зданий. Виды пространственных стержневых покрытий, конструктивные решения, принципы расчета.
16. Ползучесть бетона и факторы, влияющие на деформации ползучести. Линейная и нелинейная ползучесть. Релаксация напряжений в бетоне. Усадка железобетона и перераспределение напряжений в арматуре и бетоне сжатого элемента вследствие ползучести. Совместное действие усадки и ползучести.
17. Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, на вечной мерзлоте.
18. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий: компоновки каркаса здания. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Адаптация расчетной схемы для расчета рамы на ЭВМ.
19. Принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы, сочетания нагрузок и комбинации усилий.
20. Цилиндрические и прямоугольные железобетонные резервуары конструктивные решения, принципы расчета и проектирования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко В.М. и другие. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для ВУЗов. М., «Высшая школа», 2004. - 876 с.
2. Байков В.Н.; Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для ВУЗов, 5-е изд. перераб. и доп.-М, Стройиздат, 1991, -767 с.
3. Попов Н.Н., Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций. Учебников студентов строительных специальностей ВУЗов. 2-е изд.; перераб. и доп.-М; «Высшая школа», 1989, 400 с.
4. Байков В.М. и другие. Железобетонные конструкции. Спецкурс. М., Стройиздат, 1981.
5. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона / Н.И. Карпенко - М.: Стройиздат, 1996.

6. Горев В.В. Металлические конструкции: в 3-х т. Т.2. Конструкции зданий: учебник для строит, вузов Ф.В.Горев, Б.Ю.Уваров, В.В.Филиппов, Г.И.Белый, Л.В.Енджиевский и др. - М.: Высш.шк., 2004.-528 с
7. Металлические конструкции. Справочник проектировщика: в 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений [Текст] /ред. В.В.Кузнецов. - М.: изд-во АСВ, 1998.-512 с.
8. Металлические конструкции: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений /Ю.И.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др.; под ред. Ю.И.Кудишина. 8 е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 688 с
9. Бирюлев В.В. Проектирование металлических конструкций: Спец. курс. учеб, пособие для вузов [Текст] / В.В.Бирюлев, И.И.Кошин, И.И.Крылов, А.В.Сельвестров. -Л.: Стройиздат, 1990. -432 с.
10. Енджиевский Л.В., Наделяев В.Д., Петухова И.Я. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы - М.: изд-во АСВ, 1998 - 246 с.
11. Карлсен Г.Г. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. для вузов / Ю.В.Слицкоухов, В.Д.Буданов, М.М.Гаппоев и др.; Под ред. Ю.В.Слицкоухова. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986. - 543 с., ил.
12. СП 52-11-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры: Свод правил по проектированию и строительству Введ. С 01.03.2004 г. -М: 2004, 95 с.

**ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ
2.1.4 «ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»
2.1.7 «ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»**

1. Системы внутреннего водопровода зданий.
2. Системы внутренней канализации зданий.
3. Механическая очистка сточных вод
4. Технология «Стена в грунте».
5. Принципы сетевого планирования в строительстве.
6. Определение подвижности бетонной смеси
7. Системы водоснабжения промышленных предприятий.
8. Наружные канализационные сети.

9. Биологическая очистка сточных вод
10. Технология возведения монолитных перекрытий.
11. Поточный метод строительства.
12. Вертикальный транспорт.
13. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий.
14. Трассировка наружных канализационных сетей.
15. Обработка осадка.
16. Каменные работы
17. Монтаж металлических ферм.
18. Определение опасной зоны действия башенного крана.
19. Режим водопотребления в жилых зданиях.
20. Трассировка внутренних канализационных сетей.
21. Подбор водосчетчиков.
22. Арматурные работы
23. Монтаж конструкций из сборного железобетона.
24. Организация стройплощадки.
25. Резервуары чистой воды.
26. Бестраншейная прокладка канализационных сетей.
27. Арматура систем для наружных систем водоснабжения.
28. Тепловая обработка бетона
29. Кровельные работы.
30. Организация стройплощадки в стесненных условиях городской застройки.
31. Резервуары чистой воды.
32. Бестраншейная прокладка канализационных сетей.
33. Арматура систем для наружных систем водоснабжения.
34. Арматурные работы.
35. Монтаж конструкций из сборного железобетона.
36. Определение опасной зоны действия башенного крана.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Говорова Ж. М., Сомов М. А. Водоснабжение. Т. 2: Улучшение качества воды / М. Г. Журба, Ж. М. Говорова. -М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2008.

2. Сомов М. А. Водоснабжение: учебник для студентов, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство" / [М. А. Сомов, М. Г. Журба]. -М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2008.
3. Журба М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений (в 3 т.): учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство"/М. Г. Журба, Москва: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2010.
4. Карелин В. Я. Насосы и насосные станции: учебник для студентов высших учебных заведений., обучающихся по специальностям "Водоснабжение и канализация" и "Рациональное использование / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. - М.: БАСТЕТ, 2010.
5. Сомов М.А. Водоснабжение. Т.2 Улучшение качества воды, 2010. -М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов - 542 с.
6. Сомов М.А. Водоснабжение: учебник для студентов, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство": в 2 т. / М.А. Сомов, М.Г. Журба. - М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2010.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.1.6 «ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ»

1. Пространственный гидравлический прыжок.
2. Требования к скальным основаниям бетонных плотин, меры по улучшению их прочности и водонепроницаемости.
3. Поровое давление и консолидация грунтов.
4. Сопряжение бьефов за плотиной с низким уступом и с отбросом струи.
5. Особенности конструкции плотин из малоцементных укатанных бетонов.
6. Каменные плотины с металлическим и с пластмассовым экраном. Плотины с асфальтобетонной диафрагмой.
7. Гидравлический расчет шахтного водосброса
8. Контрфорсные плотины. Классификация, конструкции, принципы расчёта
9. Особенности возведения грунтовых плотин в тяжёлых климатических условиях

10. Сопряжение консольного водосброса с нижним бьефом.
11. Арочные плотины. Классификация, конструкции, принципы расчёта Деформируемость и прочность грунтов.
12. Гидравлический расчет траншейного водосброса.
13. Требования к гидротехническому бетону. Зонирование бетона в теле плотины
14. Фильтрация воды в теле и основании грунтовых плотин. Сопряжение консольного водосброса с нижним бьефом. Фильтрация воды в теле и основании грунтовых плотин.
15. Особенности конструкции плотин из малоцементных укатанных бетонов

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Каганов Г.М., Румянцев И.С. Гидротехнические сооружения. (Книга 1, 2). - М., Энергоиз-дат. 1994.
2. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения (Учебник). Часть 1. М.: Изд-во АСВ, 2008.
3. Розанова Н.Н. Бетонные плотины на нескальном основании. - М., изд. РУДН. 1995.
4. Ляпичев Ю.П. Расчеты консолидации грунтовых плотин и оснований. - М.: Изд. УДН, 1989.
5. Гарбовский Э.А. Фильтрационные расчеты грунтовых плотин. - М.: Изд. УДН, 1993.
6. Ляпичев Ю.П., Пономарев Н.К. Гидротехнические сооружения. - М. Изд. РУДН, 2008.
7. Нестеров М.В. Гидротехнические сооружения. - Минск: ООО «Новое знание», 2006.
8. Ляпичев Ю.П. Гидрологическая и техническая безопасность гидросооружений: Учебное пособие. - М.: РУДН, 2009.
9. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. - М., Стройиздат. 1983.
10. Ляпичев Ю.П. Современные конструкции грунтовых плотин.- М.: Изд. УДН, 1986.
11. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» (с изменениями 2000 - 2010 гг.)
12. Порядок разработки и дополнительные требования к содержанию декларации безопасности гидротехнических сооружений на подконтрольных госгортехнадзору России предприятиях (организациях) РД 03-268-99.

13. Методика определения уровня безопасности гидротехнических сооружений (Стандарт предприятия). М.: Изд. ОАО «НИИЭС», 2004.

14. Пособие к «Методике определения критериев безопасности гидротехнических сооружений». М.: Изд. ОАО «НИИЭС», 2004.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.1.9 «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

2.1.9. STRUCTURAL MECHANICS / СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

1. Упругие собственные колебания систем. Определение числа степеней свободы для плоских стержневых систем (на примерах).
2. Теория упругости. Напряжения в пластинах при изгибе.
3. Расчет балок на упругом основании. Гипотеза Фусса - Винклера.
4. Коэффициент постели.
5. Продольный удар тела по стержню. Динамический коэффициент.
6. Теория упругости. Вывести уравнения равновесия Навье.
7. Условие устойчивости сжатого стержня.
8. Записать параметрические уравнения сферы в криволинейных координатах.
9. Устойчивость упругих стержневых систем. Энергетический метод. Порядок расчета.
10. Определить круговую частоту и период собственных колебаний груза, подвешенного к стержню с $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.
11. Силы инерции. Принцип Даламбера. Основные виды динамической нагрузки. Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Уравнения равновесия.
12. Определение перемещений в статически неопределимых рамах. Прямоугольная пластинка. Решение Леви.
13. Понятие о выносливости и усталости конструкционного материала. Предел выносливости. Кривая Веллера.
14. Пластический изгиб статически определимых балок.
15. Теория упругости. Напряжения в пластинах при изгибе. Продольный изгиб прямого стержня.
16. Определение перемещений произвольного узла фермы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. - М.: Наука, 1965. - 424 с.
2. Иванов В.Н. Вариационные принципы и методы решения задач теории упругости. М.: Изд-во РУДН, 2001. - 176 с
3. Васидзу К. Вариационные методы в теории упругости и пластичности. - М.: ир, 1987.- 544 с
4. Розин Л.А. Задачи теории упругости и численные методы их решения. - СПб.: Изд-во С-ПбГУ, 1998. - 532 с.
5. Александров А.В., Потапов В.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности. - М.: Высшая школа, 2002. - 400 с.
6. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. - М.: Инфра-М, 2011. - 638 с.
7. Иванов В.Н. Расчет пластинок вариационным методом Ритца - Тимошенко// Методические рекомендации по теории упругости. -М.: 1992. - 36с.
8. Иванов В.Н. Расчет балок вариационным методом Ритца-Тимошенко // Методические рекомендации к выполнению курсовых работ по курсу численные методы расчета конструкций. - М.: Изд-во РУДН, 2004. - 64 с.
9. Иванов В.Н. Матричная форма решения задачи изгиба пластинки методом Канторовича- Власова// Исследования по расчету пространственных систем. - М.: УДН, 1973. - С. 57-64
10. Иванов В.Н. Матричные формы в задачах изгиба пластин и оболочек // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений: Межвузовский сборник научных трудов, вып.б. -М.: Изд-во РУДН, 1996. -С. 12-21.
11. Иванов В.Н. Матрично-операторный метод решения полой оболочки на прямоугольном плане в перемещениях // Теоретические основы строительства: сборник научных трудов. Warszawa 2.07.96-5.07.96. -М.: Изд- во АСВ, 1996. - С. 21-25.
12. Иванов В.Н. Функции формы колебаний балки при расчете прямоугольных пластин методом Канторовича-Власова // Проблемы теории и практики: Сб. научных трудов. -М.: Изд-во АСВ, 1998. - С. 139-142.
13. Иванов В.Н. Динамические балочные функции и вычисление их квадратур // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений: Межвузовский сборник научных трудов. - Вып. 9. -М.: Изд-во АСВ, 2000. - С. 14-24.
14. Иванов В.Н. Алгоритм расчета прямоугольных пластин кусочно-

переменной толщины с применением матричных форм решения // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений: Межвузовский сборник научных трудов. - Вып 10. -М.: Изд-во АСВ, 2001.- С.15-22.

15. Иванов В.Н., Хазизай Артан. Применение матричных форм решения для расчета пластин и пологих оболочек кусочно-переменной толщины // Пространственные конструкции зданий и сооружений/ Исследование, расчет, проектирование, применение: Сб. статей. - Вып. 12. - М.: 2009. - С. 45-51.

16. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. Изд. 5-е. - М.: Изд-во ЛКИД/URSS, 2008. - 432 с.

17. Шуликовский В.И. Классическая дифференциальная геометрия. - М.: Физматгиз, 1963. - 540 с.

18. Физиков С.П. Курс дифференциальной геометрии: Изд. 3-е. - М.: Изд-во URSS, 2010. - 344 с.

19. Тайманов И.А. Лекции по дифференциальной геометрии. - М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. - 256 с.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания по специальной дисциплине при приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, подгруппа «Строительство», группы научных специальностей "Строительство и архитектура" проводятся в форме теста, формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 50 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, вопросы на соответствия. На выполнение всего теста отводится 100 минут.

Тест оценивается из расчета 100 баллов. Для вопросов с выбором одного правильного ответа и вопросов на соответствия: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный - ноль.