

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Ректор НИУ МГСУ

 П.А. Акимов

М.п.

“08” 04 20 22

**Программа вступительного испытания для поступающих по  
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре**

**2.1.9. Строительная механика**

Москва, 2022

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **1. Цели и задачи вступительного испытания**

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине по научной специальности 2.1.9. Строительная механика сформирована на основе программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.9. Строительная механика, утвержденной НИУ МГСУ.

**Целью** вступительного испытания является определение уровня подготовки поступающих и оценки их способности для дальнейшего обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с установленными федеральными государственными требованиями к структуре программ аспирантуры, условиям их реализации, срокам освоения этих программ, с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

### **2. Требования к уровню подготовки поступающих**

В программу вступительного испытания включены базовые вопросы, которыми должен владеть специалист или магистр для успешного освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.9. Строительная механика.

Поступающий должен знать основные теоретические сведения в области данной научной специальности, знать практическое применение этих сведений, методы решения поставленных задач, владеть терминологией.

### **3. Контрольно-измерительные материалы**

Вступительное испытание для поступающих в НИУ МГСУ состоит из 4 заданий:

Задания 1 – 2 представляют из себя теоретические вопросы по научной специальности;

Задание 3 представляет из себя задачу по тематике программы вступительного испытания;

Задание 4 представляет из себя собеседование на тему «Современные тенденции развития научных исследований в области строительной механики. Актуальность выбранных исследований».

#### **4. Форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в устно-письменной форме с предварительной подготовкой ответа и обязательной устной беседой с экзаменационной комиссией.

#### **5. Продолжительность вступительного испытания**

На подготовку к ответу (письменную часть) поступающему предоставляется не более 45 минут. Беседа с комиссией составляет не более 15 минут (в порядке общей очереди).

#### **6. Шкала оценивания**

Результат вступительного испытания оценивается по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается Правилами приема.

#### **7. Критерии оценивания**

Оценивание вступительного испытания осуществляется посредством начисления баллов за каждое задание в билете.

Задания оцениваются равным количеством баллов – 25 баллов – по следующим критериям:

Критерий	Количество баллов
Получен полный ответ на поставленный вопрос в билете. Ответ последователен, логичен, продемонстрирована способность грамотно излагать материал и отвечать на дополнительные вопросы по заданной тематике	25
Получен ответ с погрешностями и недочетами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала. Частично или не в полном объеме получены ответы на дополнительные вопросы по заданной тематике	15
Получен ответ с погрешностями и недочетами, продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала. Ответы на дополнительные вопросы по заданной тематике не получены.	10
Получен неполный ответ, допущены весомые ошибки и погрешности.	5
Ответ не получен, отсутствует понимание заданного вопроса (задания), либо ответ не верен.	0

#### **8. Язык проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится на русском языке.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ (ПЕРЕЧЕНЬ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ)**

### **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ**

Тема 1. Кинематический анализ. Число степеней свободы плоской стержневой системы. Анализ геометрической структуры. Мгновенно изменяемые системы.

Тема 2. Основные теоремы об упругих системах. Потенциальная энергия деформации. Теоремы о взаимности работ, перемещений, реакций.

Тема 3. Методы расчета статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений.

Тема 4. Расчет стержневых систем с учетом пластических свойств материалов. Предел текучести. Диаграмма Прандтля. Пластический шарнир и пластический момент сопротивления. Теоремы о разрушающих нагрузках.

Тема 5. Динамика сооружений. Число динамических степеней свободы. Колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент. Колебания системы с несколькими степенями свободы. Колебания балки с распределенной массой.

Тема 6. Устойчивость сжатых элементов. Число степеней свободы. Формула Эйлера при различных условиях закрепления стержня. Зависимость критических напряжений от гибкости. Использование метода перемещений для определения критических сил при сжатии элементов плоской рамы.

### **РАЗДЕЛ 2. ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ В ЗАДАЧАХ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ**

Тема 1 Матричная форма метода перемещений. Статическая и геометрическая матрицы. Матрицы внутренней и внешней жесткости. Приведение внешних воздействий к узловой нагрузке.

Тема 2. Конечно-элементное моделирование стержневой структуры. Теоретические основы метода конечных элементов. Матрица жесткости стержневых конечных элементов. Преобразование матрицы жесткости из локальной системы координат в глобальную.

Тема 3. Основные понятия и методы вариационного исчисления. Функционал и необходимое условие экстремума. Метод Ритца. Метод Бубнова – Галеркина.

### **РАЗДЕЛ 3. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ**

Тема 1 Напряженное и деформированное состояние в точке. Главные напряжения. Тензор напряжений. Тензор деформаций.

Тема 2. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения равновесия. Соотношения Коши. Обобщенный закон Гука. Граничные условия.

Тема 3. Изгиб балок, расположенных на упругом основании. Модели упругого основания. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки, расположенной на упругом основании. Бесконечные и полубесконечные балки. Расчет балок конечной длины. Функции Крылова.

Тема 4. Техническая теория изгиба пластин. Гипотезы Кирхгофа. Дифференциальное уравнение изгиба пластины. Граничные условия. Решение в тригонометрических рядах.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. Анохин Н.Н. Динамический расчет стержневых систем с одной степенью свободы : учеб. пособие / Н. Н. Анохин ; Моск. гос. строит. ун-т. - М. : МГСУ, 2006. - 217 с. :
2. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Анохин. - М. : Изд-во АСВ, 1999 - 2000. Ч. 2 : Статически неопределимые системы. - 2000. - 464 с.
3. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Анохин. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : АСВ, 2007 - Ч. 1 : Статически определимые системы / Н. Н. Анохин. - 2007. - 334 с.
4. Варданян Г.С. Соппротивление материалов (с основами строительной механики): учеб. для вузов / Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков ; под ред. Г. С. Варданяна. - Москва : ИНФРА-М, 2011. - 478 с.
5. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. // М.: АСВ, 2009. – 336 с.
6. Игнатъев В.А. Основы строительной механики : учебник для вузов / В. А. Игнатъев, В. В. Галишникова ; Волгоград. гос. архит.-строит. ун-т . - Изд. 2-е, испр. - М. : Изд-во АСВ, 2009. - 558 с.
7. Леонтьев Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем : учеб. для вузов / Н. Н. Леонтьев, Д. Н. Соболев, А. А. Амосов. - М. : Изд-во АСВ, 1996. - 541 с.
8. Райзер В.Д. Теория надежности сооружений / В. Д. Райзер ; [рец.: В. Л. Мондрус, Ю. Т. Чернов]. - М. : Изд-во АСВ, 2010. - 383 с.
9. Самуль В.И.. Основы теории упругости и пластичности. // 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1982. – 264с.
10. Сливкер В.И. Строительная механика. Вариационные основы : учеб.пособие для вузов / В.И Сливкер. - М. : АСВ, 2005. - 708 с.
11. Трушин С.И. Метод конечных элементов. Теория и задачи. Учебное пособие для вузов. // М.: АСВ, 2008. – 256 с.

### **Дополнительная литература**

12. Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л., Сидоров В.Н. Информатика и прикладная математика. М.: АСВ, 2016. – 588 с.

13. Бахвалов Н. С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях – М.: БИНОМ, 2012. – 240 с.
14. Мейз, Дж. Теория и задачи механики сплошных сред [Текст] / Джордж Мейз; пер. с англ. Е. И. Свешниковой; под ред. и с предисл. М. Э. Эглит = Theory and Problems of Continuum Mechanics / George E. Mase. – Изд. 3-е. – М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2010. – 318 с.
15. Мкртычев О.В., Райзер В.Д. Теория надежности в проектировании строительных конструкций: Монография. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 908 с.
16. Пантелеев А.В. Вариационное исчисление в примерах и задачах Учебное пособие. // М.:Вузовская книга, 2012. – 227 с.
17. Петров, В. В. Теория расчета пластин и оболочек. Учебник // Москва : АСВ, 2018. - 409 с.
18. Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Основы механики сплошной среды Учебное пособие для вузов. // М.:Физматлит, 2006. – 272 с.
19. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. // М.: Наука, 1988. – 712 с.
20. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление – 5 изд. // М.: Едиториал УРСС, 2002. – 316 с.

### **Интернет-ресурсы**

21. Бабанов В.В. Техническая (строительная) механика : Учебник и практикум Для СПО / В. В. Бабанов. - Москва : Юрайт, 2022. - 487 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. <https://urait.ru/bcode/495265>.
22. Бажанов В.Л. Механика деформируемого твердого тела: Учебное пособие для вузов // Москва : Юрайт, 2022. - 178 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, [urait.ru/read/492733](http://urait.ru/read/492733).
23. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>.
24. Кривошапко С.Н. Строительная механика : Учебник и практикум Для СПО / С. Н. Кривошапко. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 391 с. - - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. <https://urait.ru/bcode/429438>

25. Лебедев А.В. Численные методы расчета строительных конструкций: учеб. пособие/ Лебедев А.В. СПб.: Санкт-Петербургский гос. архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 55 с. – ЭБС «IPRbooks».
26. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>.
27. Научно-техническая библиотека “МГСУ”  
<http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/>.
28. Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»  
<http://www.vestnikmgsu.ru/>
29. Прокопьев В.И. Решение строительных задач в SCAD OFFICE [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Прокопьев В.И.— Электрон. текстовые данные. М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 63 с.
30. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>.
31. Российский фонд фундаментальных исследований <http://www.rfbr.ru/>.
32. Смирнов В.А. Техническая (строительная) механика : Учебник Для СПО / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 423 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. <https://urait.ru/bcode/456565>.