

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО  
«СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОФИЛЮ НАПРАВЛЕНИЯ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ»

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 01.06.01 «Математика и механика»

Программа подготовки: 01.06.01 «Математика и механика»



РАЗРАБОТАНО:

Е.Л. Кошелева, к.т.н., доц.

СОГЛАСОВАНО:

Ковальчук О.А.,  
директор ИФО

В.И. Андреев,  
заведующий кафедрой  
сопротивления материалов

Москва, 2018

## **Оглавление**

Содержание и структура вступительного испытания .....	3
Перечень разделов и тем вступительного испытания .....	3
Источники (литература) для подготовки .....	6

## Содержание и структура вступительного испытания

Настоящая программа вступительного испытания по специальной дисциплине, разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (уровень специалиста или магистра). Процедура приема вступительных испытаний регламентирована Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в «НИУ МГСУ». В программу вступительного испытания входят разделы и темы по математике и механике.

## Перечень разделов и тем вступительного испытания

### Раздел 1. Математика. Вычислительная математика

1. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений.
3. Лемма об эквивалентности уравнения  $n$  - го порядка нормальной системе.
4. Лемма об эквивалентности задачи Коши интегральному уравнению.
5. Уравнение с разделяющимися переменными.
6. Однородные уравнения.
7. Обобщенные однородные уравнения.
8. Линейные уравнения первого порядка.
9. Уравнение Бернулли.
10. Уравнения, допускающие понижение порядка.
11. Свойства решений однородных линейных систем.
12. Фундаментальная система решений и фундаментальная матрица, их применение.
13. Свойства решений неоднородных линейных систем.
14. Фундаментальная система решений однородных линейных дифференциальных уравнений 2 -го порядка с постоянными коэффициентами.
15. Метод неопределенных коэффициентов для решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений 2 -го порядка с постоянными коэффициентами и квазиполиномиальной правой частью.
16. Однородные линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

17. Линейные дифференциальных уравнения с частными производными первого порядка.
18. Матрицы и их свойства. Преобразования матриц. Применение их к решению систем линейных уравнений.
19. Метод конечных элементов. Основная концепция. О точности и сходимости решений по МКЭ.
20. Сущность вариационных методов решения дифференциальных уравнений.

## Раздел 2. Механика. Теория упругости

1. Напряженное состояние в окрестности точки тела при пространственном напряженном состоянии. Тензор напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок.
2. Перемещения и деформации в окрестности точки тела. Тензор деформации. Соотношения Коши.
3. Перемещения и деформации в окрестности точки тела. Уравнения совместности деформаций.
4. Дифференциальные уравнения равновесия Навье. Постановка граничных условий.
5. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука.
6. Работа упругих сил. Потенциальная энергия деформации.
7. Полная система уравнений теории упругости.
8. Постановка задачи теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами-Митчелла.
9. Постановка задачи теории упругости в перемещениях. Уравнения Ламе.
10. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Плоская деформация.
11. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Обобщенное плоское напряженное состояние.
12. Использование функции напряжений при решении плоской задачи теории упругости.
13. Решение плоской задачи в полиномах. Расчет подпорной треугольной стенки.
14. Решение плоской задачи теории упругости с помощью тригонометрических рядов.
15. Плоская задача теории упругости в полярных координатах.
16. Полярно-симметричное распределение напряжений. Задача Ламе.
17. Радиальное распределение напряжений. Клиновидный элемент, нагруженный в вершине сосредоточенной силой.

18. Действие силы, приложенной к границе полуплоскости. Задача Фламана.
19. Изгиб тонких пластин. Основные понятия и гипотезы.
20. Дифференциальное уравнение изгиба пластин. Внутренние усилия в пластинах. Граничные условия на контуре.
21. Потенциальная энергия при изгибе пластины.
22. Расчет прямоугольных пластин с помощью двойных тригонометрических рядов.
23. Расчет прямоугольных пластин с помощью одинарных тригонометрических рядов.
24. Расчет прямоугольных пластин методом Ритца.
25. Расчет прямоугольных пластин методом Бубнова-Галеркина.
26. Метод конечных элементов (МКЭ). Этапы численного решения задачи механики деформируемого твердого тела.

## Источники (литература) для подготовки

№ п/п	Наименование	Автор, место издания, издательство год
1	2	3
1	<i>Дифференциальные уравнения</i>	<i>Демидович Б.П. Учебное пособие. 2-е изд. – СПб.: Лань, 2006. – 276 с.</i>
2	<i>Дифференциальные уравнения в инженерном вузе</i>	<i>Арефьев В.Н. Учебное пособие для вузов. М.: МГСУ, 2009. – 150 с.</i>
3	<i>Уравнения с частными производными</i>	<i>Арефьев В.Н. Учебное пособие для вузов. М.: МГСУ, 2009. – 63 с..</i>
4	<i>Дифференциальные уравнения и их приложения</i>	<i>Понтрягин Л.С. – 3 изд. – М.: Едиториал УРСС, 2009. – 207 с.</i>
5	<i>Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление</i>	<i>Эльсгольц Л.Э., М.: ЛКИ, 2013. – 312 с.</i>
6	<i>Вариационное исчисление в примерах и задачах</i>	<i>Пантелеев А.В. Учебное пособие. – М.: Вузовская книга, 2012. – 227 с.</i>
7	<i>Механика деформируемого твердого тела</i>	<i>Работнов Ю.Н. М.: Наука, 1988. – 712 с.</i>
8	<i>Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций</i>	<i>Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л. М.: АСВ, 2009. – 336 с.</i>
9	<i>Численные методы в задачах и упражнениях</i>	<i>Бахвалов Н.С. Учебное пособие для вузов. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 240 с.</i>
10	<i>Метод конечных элементов. Теория и задачи</i>	<i>Трушин С.И. Учебное пособие для вузов. М.: АСВ, 2008. – 256 с.</i>
11	<i>Основы теории упругости и пластичности</i>	<i>Самуль В.И. 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 1982. – 264с.</i>
12	<i>Основы механики сплошной среды</i>	<i>Победря Б.Е., Георгиевский Д.В. Учебное пособие для вузов. М.: Физматлит, 2006. – 272 с.</i>

13	<i>Механика материалов</i>	<i>Тимошенко С.П. М.: Мир, 1976. – 669 с.</i>
14	<i>Основы аналитической механики</i>	<i>Антонов В.И. Учебное пособие для вузов. М.: МГСУ, 2009. – 78 с.</i>
15	<i>Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности</i>	<i>Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А.. Учебник для вузов. – М.: Инфра-М, 2013. – 637 с.</i>
16	<i>Теория упругости</i>	<i>А.М. Кац Учебник для вузов. – Изд. 2-е. – СПб: Лань, 2002. – 207 с.</i>
17	<i>Основы теории упругости и пластичности: учебник для вузов</i>	<i>Зубчанинов В.Г. – М.: Высш.шк., 1990. – 367 с.</i>
18	<i>Дифференциальные уравнения в инженерном вузе</i>	<i>Арефьев В.Н. Учебное пособие для вузов. М.: МГСУ, 2009. – 150 с.</i>
19	<i>Основы вычислительной математики</i>	<i>Демидович Б.П., Марон И.А., СПб, Лань, 2007. – 664 с.</i>
20	<i>Задачи теории упругости и численные методы их решения</i>	<i>Розин Л.А. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1998. – 530 с.</i>
21	<i>Метод конечных элементов в расчетах сооружений</i>	<i>Сидоров В.Н., Вершинин В.В., М.:АСВ, 2015 – 288 с.</i>
22	<i>Механика сплошной среды</i>	<i>Ильюшин А.А., М.:Ленанд,2014 – 320 с.</i>

№ п/п	Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель, год
1.	<a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	Российская государственная библиотека
2.	<a href="http://www.gpntb.ru/">http://www.gpntb.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
3.	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека
4.	<a href="http://lib.mgsu.ru/">http://lib.mgsu.ru/</a>	Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО “МГСУ”

№ п/п	Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель, год
5.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRBOOKS