



НИУ МГСУ

Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности

Кафедра Информатики и прикладной математики

ПВИ - 27 - 124 - 2024



Утверждаю

Ректор НИУ МГСУ

П.А. Акимов


«16» октября 2023 г.

Программа вступительного испытания

для поступающих по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности

1.2.2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

Москва, 2023

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 2 Всего листов 14

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Цели и задачи вступительного испытания.

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ сформирована на основе программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 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 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Поступающий должен знать основные теоретические сведения в области научной специальности с учетом её специализации, уметь применять свои знания для решения типовых задач в области научной специальности с учетом её специализации, иметь навыки проектирования и решения нетиповых задач, знать и уметь применять нормативную документацию и специальную терминологию.

3. Порядок и форма проведения вступительного испытания.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью Кафедра Информатики и прикладной математики		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1
			Лист 3 Всего листов 14

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

4. Описание вида контрольно-измерительных материалов.

Вступительное испытание состоит из 4 заданий:

Задания № 1 - № 3 представляют из себя теоретические вопросы и (или) практические задания (задачи) по научной специальности.

Задание № 4 представляет из себя собеседование по вопросам современных тенденций развития отрасли, актуальных и перспективных направлениях научных исследований. В данном вопросе поступающему необходимо раскрыть предполагаемую тематику собственных научных исследований.

5. Продолжительность вступительного испытания.


Продолжительность вступительного испытания составляет:

- письменная часть (подготовка) – 30 минут;
- устная часть (ответ) – не более 15 минут.

6. Шкала оценивания.

Результат вступительного испытания оценивается по 100-балльной шкале. Каждый вопрос оценивается в 25 баллов по следующим критериям:

Критерий оценивания	Начисляемый балл
Получен полный ответ на поставленный. 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 (уточняющие) вопросы по заданной тематике.	15


	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью Кафедра Информатики и прикладной математики		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1
			Лист 4 Всего листов 14

Критерий оценивания	Начисляемый балл
Получен неполный ответ, но при этом продемонстрировано хорошее усвоение основной части материала.	10
Продемонстрированы базовые знания основной части материала.	5
Ответ не получен, отсутствует понимание заданного вопроса. Поступающий отказался от устной части вступительного испытания.	0

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается Правилами приема на обучение на очередной учебный год.

7. Язык проведения вступительного испытания.

Вступительные испытания проводятся на русском языке.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 5 Всего листов 14

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ (ПЕРЕЧЕНЬ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ)

1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.


1.1. Линейная и матричная алгебра.

- Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. Примеры. Проблемы решения больших СЛАУ.
- Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
- Проблема собственных значений. Обобщенная проблема собственных значений.
- Степенной метод решения проблемы собственных значений.
- Основные действия с векторами и матрицами.
- Треугольное разложение матрицы (факторизация).
- Вычисление обратной матрицы и определителя.
- Линейные, билинейные, квадратичные функционалы. Линейные операторы.

1.2. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление.

- Дифференциальные уравнения гиперболического типа.
- Дифференциальные уравнения эллиптического типа.
- Дифференциальные уравнения параболического типа.
- Дифференциальные и интегральные операторы;
- Интегральные преобразования. Преобразование Лапласа. Преобразование Фурье.
- Краевые задачи и задачи Коши.
- Фундаментальная функция. Функция Грина краевой задачи
- Вариационные постановки задач.
- Метод Рунге. Пример.

1.3. Численные методы.


	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 6 Всего листов 14

- Понятие ошибки округления и погрешности счета. Обусловленность счета.
- Понятие аппроксимации и интерполяции.
- Аппроксимация сплайн-функциями и алгоритмы их вычисления.
- Основные способы регулирования точности при численном решении задач.
- Основные подходы в численном интегрировании (метод прямоугольников, метод трапеций).
- Метод конечных разностей, явные и неявные схемы
- Численное решение краевых задач для уравнений в частных производных методом конечных разностей.
- Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
- Метод конечных элементов (МКЭ). Математическая формулировка задачи, решаемой МКЭ.
- Алгоритм МКЭ. Глобальная и локальные матрицы жесткости. Функция формы.
- Алгоритм метода конечных элементов при решении задачи теории упругости в перемещениях. Формулировка задачи.
- Понятие о дискретно-континуальных методах.

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.

2.1. Основы математического моделирования.

- Понятие модели объекта и явления, математического моделирования, математической модели. Примеры математические модели в механике, теплофизике, гидродинамике, аэродинамике.
- Подходы к построению математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Универсальность математических моделей. Понятие закона состояния.
- Построение математических моделей на основе принципа минимума. Примеры.

	НИИ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 7 Всего листов 14

- Построение математических моделей на основе законов сохранения. Примеры.
- Проверка адекватности математических моделей. Точность Устойчивость, сходимость решения.
- Принципы и этапы проведения вычислительного эксперимента. Триада: модель – алгоритм – программа.


2.2. Приложения математического моделирования.

- Математические модели в задачах механики деформируемого твердого тела. Примеры. Примеры законов состояния.
- Математическая модель в задаче расчета конструкций на динамические воздействия.
- Математические модели в теплофизических задачах. Примеры.
- Математические модели в задачах механики жидкости и газа. Примеры.
- Основные понятия теории вероятности и математической статистики.
- Подходы к обработке данных эксперимента. Метод наименьших квадратов.

3. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ.

3.1. Прикладные программные комплексы.


- Программные комплексы (ПК) для математического моделирования поведения строительных конструкций, зданий и сооружений. Общие характеристики промышленных программных комплексов компьютерного моделирования инженерных объектов. Примеры.
- Библиотеки конечных элементов и материалов. Виды учитываемых воздействий. Пре- и пост-процессорные средства.
- Учет геометрической, физической и других нелинейностей при математическом моделировании конструкций. Учет конструктивных и технологических особенностей сооружений.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью Кафедра Информатики и прикладной математики		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1

— Универсальные и специализированные ПК, реализующие МКЭ для задач строительного профиля: особенности, преимущества и недостатки.

3.2. Языки программирования.

- Представление о языках программирования высокого уровня. Примеры.
- Типы величин. Константы. Идентификаторы. Ввод и вывод. Форматы представления данных. Массивы.
- Пакеты прикладных программ.
- Программные приложения с графическим интерфейсом.
- Особенности программирования временных процессов.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью Кафедра Информатики и прикладной математики		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1
			Лист 9 Всего листов 14

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


Основная литература

Основная литература


1. Вычислительная аэродинамика в задачах строительства Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н. - М. : Издательство АСВ, 2017
2. Информатика в строительстве (с основами математического и компьютерного моделирования) П. А. Акимов [и др.]. - Москва : КНОРУС, 2017. - 419 с.
3. Информатика и прикладная математика П.А. Акимов [и др.] . - Москва : АСВ, 2016. - 588 с.
4. Математическое и компьютерное моделирование в основе мониторинга зданий и сооружений / М. Белостоцкий, П. А. Акимов, Т. Б. Кайтуков. - Москва : АСВ, 2018. - 712 с.
5. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для академического бакалавриата Лобанов А. И., Петров И. Б. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 255 с.
6. Математическое моделирование технических систем В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 592 с.
7. Моделирование систем управления с применением Matlab А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 256 с.

Дополнительная литература


8. Математическое моделирование в строительстве Сидоров В.Н., Ахметов В.К., АСВ, 2007. – 336 с.
9. Математическое моделирование Самарский А.А., Михайлов А.П. М., Физматлит, 2005. – 320 с.
10. Математические методы в строительной механике (с основами теории обобщенных функций). Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., М., АСВ, 2008. – 336 с.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 10 Всего листов 14


11. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные вариационно-разностные методы. Приложения в строительстве. Золотов А.Б., Акимов П.А., Мозгалева М.Л., М., АСВ, 2013. – 418 с.
12. Дискретные и дискретно-континуальные реализации метода граничных интегральных уравнений. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., М., ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2011. – 336 с.
13. Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., М., АСВ, 2009. – 336 с.
14. Дискретно-континуальные методы расчета сооружений. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., М., Архитектура – С, 2010. – 336 с.
15. Дискретно-континуальный метод конечных элементов. Приложения в строительстве. Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., М., АСВ, 2010. – 336 с.
16. Практические методы расчета строительных конструкций. Численно-аналитические методы. Золотов А.Б., Акимов П.А., М., АСВ, 2006. – 208 с.
17. Некоторые аналитико-численные методы решения краевых задач строительной механики. Золотов А.Б., Акимов П.А., М., АСВ, 2004. – 200 с.
18. Механика сплошной среды Л.И.Седов, т. 1, 2. – М.: Наука, 1976.
19. Численные методы анализа и метод конечных элементов Бате К., Вилсон Е., М., Стройиздат, 2005
20. Численные методы. Решения задач и упражнения. Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В., М., Дрофа, 2009. – 393 с.
21. Введение в теорию матриц. Беллман Р. М., Наука, 1969. – 368 с.
22. Уравнения математической физики. Владимиров В.С. М., Наука, 1967. – 436 с.
23. Теория матриц. Гантмахер Ф.Р., М., Физматлит, 2004. – 560 с.
24. 25. Лекции по линейной алгебре. Гельфанд И.М., М.: Добросвет, 2009. – 320 с.
25. Матричные вычисления. Голуб Дж., Ван Лоун Ч., М., Мир, 1999. – 548 с.
26. Основы вычислительной математики. Демидович Б.П., Марон И.А., СПб., Лань, 2007. – 664 с.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельностью		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 11 Всего листов 14


27. Метод конечных элементов в технике. Зенкевич О.,М., Мир, 1975. – 511 с.
28. Линейная алгебра. Ильин В.А., Позняк Э.Г., М., ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 280 с.
29. Строительная механика. Ржаницын А.Р., М., Высшая школа, 1982.
30. Расчет стержневых систем на устойчивость и колебания. Гайджуров П.П., Новочеркасск, ЮРГТУ, 2009.
31. Динамика сооружений. Клаф Р., Пензиен Дж., М., 2009.
32. Метод конечных элементов в применении к упругим системам. Розин Л.А. М., Стройиздат, 1977.
33. Метод конечных элементов в задачах устойчивости и колебаний стержневых конструкций. Примеры расчётов в Mathcad и MATLAB Сидоров В.Н., Бадьина Е.С., Издательство АСВ, М., 2021.
34. Вариационные принципы строительной механики и основные теоремы об упругих системах. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., М., МИСИ, 1980.
35. Численные методы в теории упругости и пластичности. Победря Б.Е., М., Издательство МГУ, 1995.
36. Элементы теории функций и функционального анализа. Колмогоров А.Н., Фомин С.В.,М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 572 с.
37. Теория матриц. Ланкастер П., М.: Наука, 1978. – 280 с.
38. Практические методы прикладного анализа. Ланцош К., М., Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры. 1961., 524 с.
39. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред Оден Дж., М.: 2006
40. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-ое издание. Самарский А.А., Михайлов А.П.,М., Физматлит. – 2001. – 320 с.
41. Строительная механика. Вариационные основы. Сливкер В.И., Издательство АСВ, 2005., 736 с.
42. Математический анализ. Второй специальный курс. Шилов Г.Е., М., Наука, 1965. – 327 с.
43. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. Эльсгольц Л.Э.,М., Ком-Книга, 2006. – 208 с.
44. ANSYS для конструкторов Басов К.– М.: ДМК Пресс, 2016. – 247 с.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности Кафедра Информатики и прикладной математики	ПВИ - 27 - 124 - 2024	
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 12 Всего листов 14

45. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME.
 Воскобойников Ю.Е., Задорожный А.Ф., С-Пб.: Лань, 2016.

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности Кафедра Информатики и прикладной математики	ПВИ - 27 - 124 - 2024	
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 13 Всего листов 14

Резерв

	НИУ МГСУ Управление по работе с поступающими и довузовской деятельности		ПВИ - 27 - 124 - 2024
	Кафедра Информатики и прикладной математики		
Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр № 1	Лист 14 Всего листов 14

Лист регистрации изменений

Изменение	Наименование и номер документа- основания	Номера листов (страниц)		Дата введения изменения в действие	Подпись ответст- венного за внесение изменений
		Анну- лиро- ванных	Новых		

