

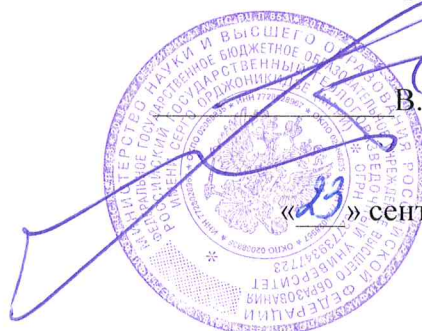
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе»
(МГРИ)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор МГРИ

В.А. Косьянов

«29» сентября 2019 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»
(уровень подготовки кадров высшей квалификации)
с направленностью подготовки
05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: МУХАМЕТШИН Александр Тагирович
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 05.10.2022 13:46:12
Уникальный программный ключ:
e302a6f51bae224a17d5d79b36513a6950d131d5

МОСКВА 2019

Введение.

Вступительные испытания служат основанием для оценки теоретической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач по направлению подготовки научно-педагогических кадров 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) с профилем подготовки 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Программа вступительных испытаний в аспирантуру разработана на кафедре математики геофизического факультета Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, реализующего основные образовательные программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

I. Характеристика вступительных испытаний.

Целью вступительных испытаний в аспирантуру по профилю «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» является выявление уровня теоретической и практической подготовки поступающего в области, соответствующей этому направлению подготовки.

Вступительные испытания выявляют умение претендента использовать знания, приобретенные в процессе теоретической подготовки, для решения профессиональных задач, а также его подготовленность к продолжению образования по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру по профилю «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению 01.04.04 «Прикладная математика» (магистратура).

II. Требования к профессиональной подготовке поступающего в аспирантуру.

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования - специалитет

или магистратура.

Претендент на поступление в аспирантуру должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научной специальности.

Требования к уровню специализированной подготовки, необходимому для освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров, и условия конкурсного отбора включают:

навыки:

- самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельностью, требующей широкого образования в соответствии с указанным направлением;
- профессиональной терминологией и лексикой;
- культурой мышления, способностью к обобщению и анализу;

умения:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
- аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

знания:

- исторических этапов развития современного состояния и перспектив геологической науки;
- принципов построения и методологии геологических исследований;
- основных математических категорий, их взаимосвязь и взаимозависимость;
- математических и физических законов и закономерностей.

III. Вопросы для подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру по профилю подготовки «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Элементы математического анализа и алгебры:

1. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши). Формула Тейлора.

2. Интеграл Римана. Классы интегрируемых по Риману функций.
3. Формула Ньютона-Лейбница.
4. Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье.
5. Исследование функций одной и многих переменных на экстремумы.
6. Градиент, циркуляция и поток.
7. Формулы Грина,
8. Гаусса-Остроградского и Стокса.
9. Аналитические функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.

Теорема Коши. Интегральная формула Коши.

10. Ряды Тейлора и Лорана. Принцип максимума модуля.

11. Теорема Гамильтона-Кэли. Минимальный многочлен матрицы. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения. Каноническая жорданова форма.

12. Алгебра многочленов. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Алгебраические и трансцендентные числа. Симметрические многочлены и их выражение через элементарные. Симметрические функции корней многочлена от одной переменной. Формулы Кардано.

13. Полные метрические пространства. Пополнение метрического пространства. Множества I и II категории. Теорема Бэра.

14. Принцип сжимающих отображений. Условия сжимаемости линейного отображения. Применения метода сжимающих отображений для решения систем линейных и нелинейных уравнений.

15. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Критерий полноты ортогональной системы.

16. Группы. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы и ядра гомоморфизмов. Фактор-группа. Теорема о гомоморфизмах групп.

17. Группы преобразований. Классические матричные группы.

18. Фундаментальная матрица однородной системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Определитель Вронского и его свойства. Формула Лиувилля. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка.

19. Основные свойства гармонических функций. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле.

Элементы математической статистики:

1. Задача выбора между двумя конкурирующими гипотезами. Отношение правдоподобия. Ошибки I и II рода. Понятие мощности критерия, наиболее мощный критерий.

2. Понятие случайного процесса (СП). Типы СП: стационарные (в узком и широком смысле), нормальные, эргодические, марковские, с независимыми и ортогональными приращениями, вырожденные, винеровский процесс. Ковариационная функция случайного процесса, ее свойства. Ковариационная функция стационарного процесса. Приближение стационарного процесса суммами гармоник со случайными комплексными амплитудами. Спектральная функция и спектральная плотность стационарного СП. Спектральное разложение ковариационной функции стационарного СП с дискретным временем. Непрерывность и дифференцируемость СП, связь непрерывности и дифференцируемости процесса со свойствами ковариационной функции. Понятие “белого шума” для процессов с дискретным временем. Моделирование гауссовского “белого шума” с дискретным временем.

Элементы дискретной математики:

1. Способы задания конечных множеств. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания. Кванторы общности и существования. Мощность множества. Равенство множеств. Подмножество. Определения и свойства операций над множествами. Разбиения множества. Прямое (декартово) произведение множеств. Степень множества. Понятие и свойства кортежей. Инверсия и композиция кортежа.

2. Отношение. Определение и способы задания отношений. Основные виды бинарных отношений. Операции над отношениями.

3. Понятие графа. Способы задания графов. Ориентированные и неориентированные графы. Мультиграфы. Понятие смежности и инцидентности. Матрицы смежности и инцидентности. Понятие локальной степени вершин графа. Полный, пустой, регулярный графы. Понятие подграфа.

4. Пути в графе. Определения маршрута, цепи, цикла, простой цепи и простого цикла. Подсчет числа маршрутов в графе. Понятие связности. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графе. Задача коммивояжера.

5. Построение деревьев в графе. Дерево, корни, ветви. Определение дерева. Покрывающие деревья. Число покрывающих деревьев в полном графе. Понятие расстояния в графе.

6. Числа графов. Цикломатическое число. Понятие компоненты связности.

Хроматическое число. Задача раскраски. Число внутренней устойчивости. Независимые подмножества. Число внешней устойчивости. Доминирующие подмножества. Изоморфизм. Понятие планарности. Число планарности.

Численные методы:

1. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционные формулы Лагранжа, Ньютона и Эрмита. Чебышевские узлы интерполирования. Интерполяционные кубические сплайны. Вариационное свойство кубических сплайнов. В-сплайны.

2. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм Кули-Тьюки быстрого преобразования Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье и Тейлора с помощью быстрого преобразования Фурье.

3. Алгебраический порядок точности квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа, формулы Ньютона-Котеса, составные квадратурные формулы. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурная формула Гаусса.

4. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Холесского. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод переменных направлений.

5. Обусловленность линейных систем и матриц. Нормальное решение и понятие о методе регуляризации Тихонова. Круги Гершгорина. Степенной метод и метод скалярных произведений вычисления собственных векторов и собственных значений.

6. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Правило Рунге для оценки погрешности. Методы Адамса. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка: разностные методы, проекционные методы, метод коллокаций.

Элементы программирования:

1. Состав среды разработки программ на ЭВМ. Последовательность решения задач на ЭВМ.

2. Один из языков программирования высокого уровня. Процедурное программирование.

3. Лексика языка. Разделители, комментарии.

4. Данные и операции. Базовые типы данных. Определение переменных и типизированных констант. Одномерный массив. Указатели. Массивы структур. Многомерные массивы. Арифметические операции. Операции сравнения. Логические

операции. Операции присваивания. Адресные операции. Порядок выполнения операций в выражении.

5. Оператор-выражение. Пустой оператор. Составной оператор. Условные операторы. Операторы цикла. Операторы перехода. Включение файлов. Стандартные библиотеки. Функции работы со строками. Математические функции. Файлы. Открытие и закрытие файлов. Чтение и запись в файл.

6. Базовые принципы объектно-ориентированного программирования.

IV. Литература.

Основная:

1. Методы исследования операций. 1. Математическое программирование [Электронный ресурс/Текст]: учебное пособие / В.М. Поляков, С. Родионов, Н. Севостьянов, К. Синичкина.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2015.- 66 с.

2. Куликов В.В. Дискретная математика: учеб. пособ. для вузов.- М.: РИОР, 2014.- 174 с. Гриф УМО.

3. Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения: учебное пособие для вузов.- М.: ИНФРА-М, 2014.- 158 с. Гриф ФГОС.

4. Шевцов Г.С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: учеб. пос.- М.: Магистр: ИНФРА-М, 2014.- 544 с. Гриф УМО.

5. Осипова В.А. Основы дискретной математики: учеб. пособ. для вузов.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2013.- 160 с. Гриф УМО.

6. Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное пособие.- М.: Бинوم, 2013.- 422.- 1.

7. Фарков Ю.А. Элементы анализа Фурье и теории всплесков [Электронный ресурс]: учебное пособие.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2012.- 135 с. Гриф УМО.

8. Афраймович В., Угальде Э., Уриас Х. Фрактальные размерности для времен возвращения Пуанкаре.- М.- Ижевск: Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2011.- 292 с.

9. Циммерман К.-Х. Методы теории модульных представлений в алгебраической теории кодирования: пер. с немецкого. – М.: МЦНМО, 2011. – 246 с.

10. Афраймович В. и др. Фрактальные размерности для времен возвращения Пуанкаре: пер с англ. / В. Афраймович, Э. Угальде, Х. Уриас. - М.-Ижевск: Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2011. – 292 с.

11. Босс В. Лекции по математике. Т.1: Анализ.- М.: Либроком, 2010.- 216 с.

12. Козлов В.В. Избранные работы по математике, механике и математической физике. – М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2010. – 672 с.
13. Численно-аналитические методы решения задач дифракции акустических волн на абсолютно твердых телах и оболочках / С.И. Жаворонок, М.Ю. Куприков, А.Л. Медведский, Л.Н. Рабинский. – М.: Физматлит, 2010. – 192 с.
14. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: учеб. пособие для вузов.- М., 2008. Гриф МО.
15. Фрейзер М. Введение в вэйлеты в свете линейной алгебры: учеб. пособ. для вузов / пер. с англ.- М.: Бином, 2008.- 487 с. Гриф УМО.
16. Галушкина Ю.И., Марьямов А.Н. Конспект лекций по дискретной математике с упражнениями и контрольными работами.- М.: Айрис Пресс, 2008.- 176 с.
17. Голубов Б.И., Ефимов А.В., Скворцов В.А. Ряды и преобразования Уолша. Теория и применение.- М.: ЛКИ, 2008.- 352 с.
18. Рено Н.Н. Численные методы: учеб. пособие.- М.: КДУ, 2007.
19. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: учеб. пос. для вузов.- М.: Бином, 2007.- 636. Гриф МО.
20. Новиков И.Я., Протасов В.Ю., Скопина М.А. Теория всплесков.- М.: Физматлит, 2005.- 616 с.

Дополнительная:

1. Дудецкий В.Н. Моделирование информационных процессов и систем: учебное пособие. Ч.2.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2016.- 96 с.
2. Якобовский М.В. Введение в параллельные методы решения задач. Серия: «Суперкомпьютерное образование»: учебное пособие.- М.: МГУ, 2013.- 328 с.
3. Замарашкин Н.Л. Алгоритмы для разреженных систем линейных уравнений в GF(2): Серия «Суперкомпьютерное образование»: учебное пособие.- М.: МГУ, 2013.- 136 с.
4. Гельфанд И.М., Шилов Г.Е. Обобщение функции и действия над ними.- М.: Добросвет, КДУ, 2013.- 408 с.
5. Гельфанд И.М., Гиндикин С.Г., Граев М.И. Избранные задачи интегральной геометрии.- М.: КДУ, Добросвет.- 2012 г.
6. Елизаров А.М. Веб-технологии для математика: основы MathML. Практическое руководство / А.М. Елизаров, Е.К. Липачев, М.А. Малахальцев. – М.: Физматлит, 2010. - 192 с.

7. Золоева Г.М., Денисов С.Б., Билибин С.И. Геолого-геофизическое моделирование залежей нефти и газа: учеб. пособие для вузов.- М.: Нефть и газ, 2008. Гриф УМО.
8. Тимофеева И.Л. Математическая логика. Курс лекций: учеб. пособ. для вузов.- М.: КДУ, 2007. Гриф УМО.
9. Рено Н.Н. Алгоритмы численных методов: методическое пособие.- М.: КДУ, 2007.- 24 с.
10. Рено Н.Н. Численные методы: учебное пособие.- М.: КДУ, 2007. -100 с.
11. Шевырев Ю.В. Методы моделирования и повышения электроэнергетических показателей электротехнических комплексов буровых установок.- МГГУ, 2005.- 177 с.
12. Юдин В.М., Юдин М.Н. Математические модели геоэлектрики. Ч.1. Слоистые модели среды: учеб. пособие для вузов.- М.: РГГРУ, 2007.- 155 с.
13. Бугаева Е.С., Корнеев В.А. Основы теории функций комплексного переменного: конспект лекций с примерами и задачами: учеб. пос.- М.: МГГУ, 2004.
14. Шек В.М. Объектно-ориентированное моделирование горнопромышленных систем: учеб. пособие.- М.: МГГУ, 2000.- 304 с.
15. Очерки по истории математики: учеб. пособие для вузов / под ред. Б.В. Гнеденко.- М.: МГУ, 1997.- 496 с.

Интернет ресурсы:

1. <http://kdu.bibliotech.ru> – Электронная библиотечная система «БиблиоТех. Издательство КДУ».
2. www.e.lanbook.com – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
3. <http://mgri-rggru.ru/fondi/libraries> – Официальный сайт МГРИ- РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение.
4. **Google Directory** — **Math** (directory.google.com/Top/Science/Math). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Содержит ссылки на более чем 12 000 веб-сайтов.
5. **Mathematical WWW Virtual Library** (www.math.fsu.edu/Virtual/index.php). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике.
6. **MathGuide, SUB Gottingen** (www.mathguide.de). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике.
7. **Wolfram Functions Site** (functions.wolfram.com). Веб-сайт, посвященный

различным математическим функциям. Содержит более 87 000 математических формул и более 10 000 графиков и анимаций.

8. **Wolfram MathWorld** (mathworld.wolfram.com). Крупнейшая Интернет-энциклопедия по всем классическим разделам математики. Содержит более 12 000 веб-страниц.

9. **Yahoo — Mathematics Software** (dir.yahoo.com/Science/Mathematics/Software). Каталог веб-сайтов, посвященных математическим программам.

10. Сайт Рособразования <http://www.ed.gov.ru>

11. Российский образовательный портал <http://www.school.edu.ru>

12. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru>

13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru>

14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru>

V. Критерии оценки знаний, умений и навыков на вступительных испытаниях.

Вступительные испытания по специальной дисциплине проводятся для оценки знаний в области соответствующей научной дисциплины, навыков и способностей поступающего, необходимых для обучения по программе аспирантуры в рамках направления 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»).

Вопросы по дисциплине формируются, исходя из требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению магистратуры 01.04.04 «Прикладная математика».

Вступительные испытания проводятся в сочетании письменной и устной форм по билетам. Продолжительность вступительного испытания – 1,5 часа (90 минут). Экзамен предусматривает ответы на 3 теоретических вопроса по темам программы вступительных испытаний в аспирантуру по соответствующему профилю. Вопросы являются равнозначными по сложности.

Критерии оценки результатов вступительных испытаний:

Количество баллов	Критерии оценки
5	Вопросы раскрыты полностью и без ошибок, ответ изложен грамотным научным языком без терминологических погрешностей, использованы ссылки на необходимые источники
4	Вопросы раскрыты более чем наполовину, но без ошибок, либо имеются незначительные и/или единичные ошибки, либо допущены 1-2 фактические ошибки
3	Вопросы раскрыты частично, либо ответ написан небрежно, неаккуратно, допущено 3-4 фактические ошибки. Обнаруживается только общее представление о сущности вопроса.
2	Задание не выполнено (ответ отсутствует или вопрос не раскрыт)

Председатель
экзаменационной комиссии

 /Н.А.Рустамов/