

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ М. Е. ЕВСЕВЬЕВА»



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Саранск 2018

Программа подготовлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» июля 2014 г. №875 (с изменениями от 30 апреля 2015. приказ № 464).

Составитель рабочей программы:

Тактаров Николай Григорьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математики и методики обучения математике.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 1 от 30.08. 2018 г.

Рабочая программа утверждена на совете физико-математического факультета протокол № 2 от 30.08. 2018 г.

Зав. кафедрой математики и
методики обучения математике
«30 » августа 2018г.

Ладошkin

М.В.Ладошкин

/ Декан физико-математического факультета

«30 » августа 2018г.

Мумряева

С.М. Мумряева

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Управления
научной и инновационной деятельности
« » 2018 г.

П. В. Замкин

П. В. Замкин

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по направленности программы аспирантуры 09.06.01 Информатика и вычислительная техника разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования ступеней специалист, магистр.

К освоению данной программы допускаются лица, имеющие высшее образование (специалитет или магистратура).

Цель экзамена – выявление уровня подготовки поступающего в аспирантуру по соответствующим разделам учебной программы физико-математических факультетов классических университетов.

1. Требования к поступающим в аспирантуру:

Поступающий в аспирантуру должен:

иметь представление:

- об основных методах математического моделирования;
- о методах решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных первого порядка;
- об основах дифференциального и интегрального исчисления, теории пределов и рядов;
- о математических моделях физических задач, приводящих к уравнениям математической физики;
- об основных численных методах;
- о формах представления комплексов прикладных программ.

знать:

- основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления;
- основные теоремы теории линейных операторов;
- основные теоремы теории пределов и рядов;
- основы векторного анализа;
- алгоритмы отыскания канонических уравнений линий и поверхностей второго порядка;
- основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений;
- простейшие методы качественного исследования уравнений и их систем;
- особенности решения уравнений в частных производных;
- основные численные методы: метод конечных разностей и конечных объемов, метод конечных элементов;
- алгоритмы решения параболических уравнений;
- методы решения стационарных задач математической физики;
- основные функции, выполняемые программным обеспечением (ПО) научных исследований;
- основы прикладного программного обеспечения научных исследований.

уметь:

- решать основные типы дифференциальных уравнений и уравнений с частными производными;
- применять методы решения дифференциальных уравнений для решения задач естествознания;
- применять основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления, теории линейных операторов, пределов и рядов;
- использовать алгоритмы отыскания канонических уравнений линий и поверхностей второго порядка, решения параболических уравнений;
- использовать простейшие методы качественного исследования уравнений и их систем, основные численные методы: метод конечных разностей и конечных объемов, метод конечных элементов;
- применять методы решения стационарных задач математической физики;
- применять инструментальные средства разработки пакета прикладных программ и диалоговых систем.

владеТЬ:

- методами вещественного и комплексного анализа;
- методами приближенных вычислений;
- методами решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;
- технологией разработки комплексов прикладных программ;
- методами решения стационарных задач математической физики.

2. Содержание вступительного испытания:

Вопросы к вступительному экзамену

1. Теория пределов. Теория рядов. Основные теоремы о непрерывных функциях.
2. Основные теоремы дифференциального исчисления (теорема о средних значениях, теорема о неявных функциях, формула Тейлора).
3. Основные теоремы интегрального исчисления (теоремы о замене переменных, теоремы о повторных интегралах, формулы Грина, Остроградского, Стокса).
4. Конечномерные вещественные пространства (характеризация открытых, замкнутых и компактных множеств).
5. Определение и основные свойства интеграла Лебега.
6. Основные нормированные пространства. Полнота, сепарабельность, критерий компактности, сильная и слабая сходимость.
7. Гильбертовы пространства. Теорема Рисса-Фишера. Ряды и интегралы Фурье.
8. Элементы теории линейных операторов. Теорема Фредгольма для вполне непрерывных операторов.

9. Условия Коши-Римана. Конформные отображения, осуществляемые элементарными функциями. Точки ветвления и римановы поверхности.
10. Комплексное интегрирование. Теорема Коши. Интеграл типа Коши.
11. Ряды Тейлора и Лорана. Изолированные особые точки аналитической функции. Теорема единственности аналитической функции. Принцип модуля и аргумента для аналитических функций. Элементы теории вычетов.
12. Теория определителей.
13. Векторные пространства. База и ранг системы векторов. Формулы преобразования координат.
14. Системы линейных уравнений. Теорема о ранге матриц. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных уравнений (определение). Однородные системы (пространство решений, фундаментальная система решений).
15. Многочлены. Делимость многочленов (алгоритмы деления с остатком, наибольший общий делитель, алгоритм Евклида). Разложение на неприводимые множители. Теорема Безу, формула Тейлора, интерполяционный многочлен.
16. Линейные преобразования векторных пространств. Изоморфизм с алгеброй матриц. Образ, ядро, ранг, дефект линейного преобразования. Невырожденные преобразования. Инвариантность пространства.
17. Жорданова форма матриц.
18. Евклидовы и унитарные пространства. Процесс ортогонализации, изоморфизм евклидовых (унитарных) пространств, ортогональные и симметрические преобразования.
19. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции квадратичной формы. Положительно определенные формы.
20. Векторное и смешанное произведение в 3-мерном евклидовом пространстве.
21. Линии и поверхности 2-го порядка. Алгебраические поверхности. Пересечение алгебраической поверхности с прямой, условие касания. Линия второго порядка. (Фокусы, асимптоты, оптические свойства). Строение поверхностей 2-го порядка. Алгоритмы отыскания канонического уравнения и главных осей поверхности, заданной общим уравнением 2-ой степени.
22. Математические модели физических задач, приводящие к уравнениям математической физики. Основные уравнения математической физики.
23. Постановка задач для уравнений математической физики. Корректно и не корректно поставленные задачи.
24. Приведение к каноническому виду гиперболического уравнения 2-го порядка с двумя независимыми переменными. Задача Коши и смешанная задача в квадрате для полученной системы уравнений. Теорема существования и единственности.
25. Одномерное волновое уравнение (струна). Постановка задачи и формулы для ее решения.

26. Получение решения неоднородного волнового уравнения методом толчков (интеграл Дюамеля).
27. Интеграл энергии. Теорема единственности решения задачи Коши и смешанной задачи.
28. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Формула Грина.
29. Принцип максимума для эллиптических уравнений 2-го порядка. Единственность решения задачи Дирихле и задачи Неймана.
30. Краевые задачи для уравнения Лапласа в шаре и в полупространстве. Формула Грина.
31. Преобразование Фурье. Формула Фурье.
32. Решение с помощью преобразования Фурье задачи Коши с постоянными коэффициентами.
33. Применение метода Фурье к решению первой краевой задачи для уравнения теплопроводности.
34. Решение уравнения Лапласа в пространстве методом Фурье.
35. Численные методы линейной алгебры. Вычисление наибольшего по модулю собственного значения матрицы. Прямые и итерационные методы. Способы ускорения сходимости. Градиентные методы. Методы ортогонализации.
36. Основные численные методы: метод конечных разностей и конечных объемов, метод конечных элементов. Аппроксимация, устойчивость и сходимость. Теорема о сходимости. Корректность постановок краевых задач при их численной аппроксимации.
37. Специальные численные алгоритмы: метод частиц в ячейках и метод статистических испытаний, метод граничных элементов. Их свойства и особенности применения.
38. Основные численные алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методы Рунге-Кутта и Адамса, методы типа Розенброка, А-устойчивые методы.
39. Основные методы решения уравнений в частных производных. Понятие слабой аппроксимации и метод дробных шагов. Схемы расщепления для многомерных задач мат. физики. Метод предиктор-корректор. Полная и приближенная факторизация. Метод приближенной факторизации для многомерных задач.
40. Схемы повышенного порядка. Компактные разностные схемы повышенного порядка. Обобщение схем на многомерный случай.
41. Разностные схемы и схемы метода конечных объемов для гиперболических уравнений. Схема Годунова, принцип минимальных производных, TVD и ENO схемы, алгоритмы коррекции в задачах мат. физики. Явные и неявные схемы типа Рунге-Кутта для гиперболических уравнений.
42. Алгоритмы решения параболических уравнений. Методы расщепления и приближенной факторизации. Схемы повышенного порядка.
43. Метод линеаризации для решения нелинейных задач. Обобщение метода приближенной факторизации и схем расщепления на нелинейные многомерные уравнения.

44. Методы решения стационарных задач мат. физики. Эллиптические краевые задачи. Основные итерационные алгоритмы решения стационарных задач: простейший итерационный метод, метод верхней релаксации, градиентные итерационные методы.

45. Основные понятия моделирования. Основы теории подобия и верификации моделей. Технологическая цепочка моделирования. Основные этапы моделирования. Постановка задач и определение типа модели. Требования к моделям. Построение математической, алгоритмической, программной моделей и численного алгоритма. Обоснования корректности моделей.

46. Основные функции, выполняемые программным обеспечением (ПО) научных исследований. Требования, предъявляемые к ПО со стороны исследователей в период разработки программ. Операционные системы: назначение, выполняемые функции.

47. Прикладное программное обеспечение научных исследований. Формы представления комплексов прикладных программ: библиотека, пакет прикладных программ (ППП), диалоговая система.

48. Технология разработки комплексов прикладных программ. Структурное проектирование программ. Применение инструментальных средств разработки ППП и диалоговых систем.

3. Литература:

3.1. Основная

1. Александров, П. С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / П. С. Александров. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2009. – 511 с.

2. Асташова, И. В. Функциональный анализ: учебно-методический комплекс / И. В. Асташова, В. А. Никишин : Евразийский открытый институт, 2011. – 110 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

3. Атанасян, Л. С. Геометрия : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. – 2-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2013. – 422 с.

4. Атанасян, Л. С. Геометрия : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 1 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. – 2-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2013. – 396 с.

5. Бахвалов, Н. С. , Жидков Н. П. , Кобельков Г. М. Численные методы [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 636 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

6. Беликова, Н. А. Математическое моделирование. [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Горелова, О. В. Юсупова. – М : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009. – 66 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

7. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов [Электронный ресурс] : Учебник / М.: Директ-Медиа, 2013. – 847 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

8. Виноградов, И. М. Основы теории чисел : учеб. пособие / И. М. Виноградов. - 12-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. – 176 с.

9. Игошин, В. И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. - 4-е изд., стер. - М. : ИЦ "Академия", 2008. - 304 с.
10. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. - 3-е изд., стер. - М. : ИЦ «Академия», 2008. - 448 с.
11. Карасев, И. П. Теория функций комплексного переменного [Электронный ресурс] : Учебное пособие М.: Физматлит, 2008. – 215 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
12. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad : учеб. пособие / Ф. И. Карманов, В. А. Острайковский. – М. : Абрис, 2012. – 208 с.
13. Королёв, А. Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королёв. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 230 с.
14. Окулов, С. М. Основы программирования [Электронный ресурс] / С. М. Окулов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 340 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
15. Самарский, А. А. Математическое моделирование [Электронный ресурс] / Михайлов, А. П. – М. : Физматлит, 2005. – 160 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
16. Тактаров, Н. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: краткий курс с примерами и решениями / Н. Г. Тактаров. - М. : КомКнига, 2010. – 240 с.
17. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 479 с.
18. Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : Учебник / М.: Физматлит, 2009. - 312 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

3.2. Дополнительная

1. Абрамкин, Г. П. Программирование в среде Турбо Паскаль. Учебное пособие / Абрамкин Г. П. , Ефремов Ю. С. , Токарева О. В. – М.: Директ-Медиа, 2013. – 393 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
2. Александрова, Л. В. Основы программирования на языке Паскаль : Учебно-методическое пособие. / Александрова Л.В., Мардашев А.М., Матюхина Е.М. – РУДН, 2013. – 116 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
3. Бакланова, О. Е. Информационные системы. [Электронный ресурс] Учебно-методический комплекс / О. Е. Бакланова. – М. : Евразийский открытый институт, 2008. – 290 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
4. Гладких, Б. А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Часть 1. Введение в исследование операций. Линейное программирование : Учебное пособие / Гладких Б. А. – Томск: Издательство «НТЛ», 2009. – 200 с. – Режим доступа : <http://www.biblioclub.ru>.

5. Гладких, Б. А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Часть 2. Нелинейное и динамическое программирование. Учебное пособие / Гладких Б. А. – Томск: Издательство «НТЛ», 2011. – 264 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

6. Лебедев, В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика. Учебное пособие / М. : Физматлит, 2005. – 294 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

7. Сулейманов, Р. Р. Компьютерное моделирование математических задач. [Электронный ресурс] : Учебное пособие. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 385 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

8. Хаггарти, Р. А. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / пер. Кулешов, С. А. – М. : РИЦ «Техносфера», 2012. – 400 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

Требования к реферату

Структура реферата включает в себя: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список использованных источников.

Титульный лист должен содержать название вуза, кафедры, темы работы, фамилию и инициалы автора, название города, в котором находится вуз, год написания.

В *содержании* указываются основные разделы реферата (главы), а в необходимых случаях и подразделы (параграфы). Все пункты плана сопровождаются указанием на соответствующие страницы работы.

В *введении* дается краткая характеристика изучаемой проблемы, обосновывается ее актуальность, указывается цель и задачи реферативного исследования.

В *основной части* раскрывается суть проблемы, анализируются различные точки зрения на нее, высказывается собственная позиция автора реферата. Важно, чтобы весь материал был нацелен на раскрытие главных задач. Каждый раздел основной части должен открываться определенной задачей и заканчиваться краткими выводами.

В *заключении* подводятся итоги по всей работе, делаются обобщения и выводы по проведенному исследованию, отмечается то новое, что получено в результате работы над данной темой. Заключение по объему не должно превышать введение.

Список использованных источников включает только ту литературу, которая была использована в работе над темой. Список использованной литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТа 7.1-2003.

Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата

Текст реферата набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифт Time New Roman, размер шрифта – 14 пт. Поля

страницы: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см. Текст печатается через 1,5 интервала. Абзац – 1,25 см.

Каждая структурная часть реферата (введение, главная часть, заключение и т. д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 1 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы реферата нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу в середине листа.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

Общий объем реферата не должен превышать 20–25 страниц.

Критерии оценки

Оценка ответов поступающего осуществляется по 5-балльной шкале.

Количество баллов	Критерии соответствия
5 (пять) баллов	<p>Дан полный развернутый ответ на три вопроса из различных тематических разделов:</p> <ul style="list-style-type: none">- грамотно использована научная терминология;- правильно названы и определены все необходимые для обоснования признаки, элементы, основания, классификации;- указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;- аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.
4 (четыре) балла	<p>Дан правильный ответ на три-два вопроса из различных тематических разделов:</p> <ul style="list-style-type: none">- применяется научная терминология;- названы все необходимые для обоснования признаки, элементы, классификации, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;- имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;- высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.
3 (три) и менее баллов	<p>Дан правильный ответ хотя бы на один вопрос из предложенного тематического раздела:</p> <ul style="list-style-type: none">- названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления,- допущены существенные терминологические неточности;- собственная точка зрения не представлена;

	<p>- не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.</p> <p>Дан неправильный ответ на предложенные вопросы из тематических разделов, отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик явления, не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.</p>
--	---