

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СФ УУНиТ)

ПРОГРАММА

вступительных испытаний для поступающих на направление подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

ВВЕДЕНИЕ

Областью профессиональной деятельности обучаемых по направлению «Информатика и вычислительная техника» являются сферы науки, техники, технологии и педагогики, охватывающие развитие теории, создание, внедрение и эксплуатация перспективных компьютерных систем, сетей и комплексов, математического и программного обеспечения.

Дисциплины учебного плана, обязательные для усвоения:

1. Математический анализ
2. Линейная алгебра
3. Численные методы
4. Дискретная математика
5. Математическое программирование

Цели и задачи вступительного экзамена. Проверка усвоения ключевых компетенций, необходимых для успешного обучения в аспирантуре, в области современных методов обработки информации для проведения теоретических и прикладных исследований, ориентированных на повышение эффективности управления сложными системами.

Устный экзамен по математике должен выявить у поступающих:

- а) четкое знание математических определений и теорем, предусмотренных программой по данному направлению, умение доказывать эти теоремы;
- б) способность точно и сжато выразить математическую мысль в устном и письменном изложении, использовать соответствующую символику;
- в) уверенное владение математическими знаниями и навыками, предусмотренными программой, умение применять их при решении задач.

Экзамен состоит из двух частей:

1. Практическая часть, решение задачи.
2. Теоретическая часть, нацеленная на проверку владения основными математическими понятиями, знания теорем. В теоретической части на вопросы поступающий должен привести необходимые для полного раскрытия определения, вспомогательные утверждения, основные теоремы с доказательствами и иллюстрирующие примеры. Для выявления навыка применения теоретического материала экзаменаторы могут задать поступающему дополнительные вопросы и простые задачи.

Регламент устного экзамена

1. Начало экзамена в 9:00.
2. Время подготовки к ответу на экзамене не более 1 часа, ответ на вопросы билета не более 30 минут.
3. Место проведения экзамена — аудитория.
4. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу.
5. Запрещено во время экзамена пользоваться учебниками, конспектами, другой литературой, а также техническими средствами связи.
6. Ответ оценивает комиссия.
7. Оценка за теоретические вопросы и задачу выставляется в зависимости от полноты ответа.
8. Ответ оценивается по 100-балльной шкале.

Критерии оценки ответа на экзамене

Количество баллов 80-100.

Оценка «отлично»

Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания математики и информатики. Соблюдаются нормы литературной речи. Ответ должен быть развернутым, уверенным, содержать достаточно четкие формулировки. Поступающий обнаруживает всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала; способен творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; владеет понятийным аппаратом; демонстрирует способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной в вопросе проблематики.

Количество баллов 60-79.

Оценка «хорошо»

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи. Поступающий владеет основными характеристиками раскрываемых категорий, понимает взаимосвязи между явлениями и процессами и основные закономерности, обнаруживает твердое знание программного материала; способен применять знание теории к решению задач профессионального характера; допускает отдельные погрешности и неточности при ответе.

Количество баллов 40-59.

Оценка «удовлетворительно»

Допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностное знание вопроса. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. Поступающий в основном знает программный материал в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии; допускает существенные погрешности в ответе на вопросы экзаменационного билета; приводимые формулировки являются недостаточно четкими, нечетки, в ответах допускаются неточности.

Количество баллов 0-39.

Оценка «неудовлетворительно»

Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний. Имеются заметные нарушения норм литературной речи. Поступающий не понимает сущности процессов и явлений, не может ответить на простые вопросы типа “что это такое?” и “почему существует это явление?”, обнаруживает значительные пробелы в знаниях основного программного материала; допускает принципиальные ошибки в ответе на вопрос билета; демонстрирует незнание теории и практики.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Математический анализ

1.1. Предел последовательности. Предел суммы, произведения и частного последовательностей. Критерий Коши. Существование предела у монотонно возрастающей, ограниченной сверху последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы.

1.2. Открытые, замкнутые и связные множества. Предел функции. Непрерывность функций. Равномерная непрерывность функций. Теоремы Вейерштрасса и Кантора.

1.3. Дифференцируемые функции одной переменной. Производные и дифференциал. Производная произведения, отношения частного, производная сложной и обратной функций. Формула Тейлора для функций одной переменной. Ряд Тейлора. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ролля, Лагранжа, Коши). Выпуклость, точки перегиба и экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия экстремума функции одной переменной

1.4. Дифференцируемость функций многих переменных, частные производные. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Формула Тейлора для функций многих переменных. Теорема о неявных функциях (без доказательства). Производная сложной функции.

1.5. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

1.6. Первообразная, неопределенный интеграл. Интеграл Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимые и достаточные условия интегрируемости функции по Риману. Интегрируемость непрерывной функции. Формула интегрирования по частям, замена переменных под знаком интеграла. Теорема о среднем. Формула Ньютона-Лейбница.

1.7. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов. Понятие кратного интеграла по Риману. Сведение кратного интеграла к повторному. Замена переменных в кратных интегралах. Криволинейные интегралы первого и второго рода и их вычисление.

1.8. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости числовых рядов. Признаки сходимости числовых рядов (признак сравнения, признаки Даламбера и Коши, признак Лейбница, интегральный признак, признак Дирихле).

1.9. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Непрерывность предела равномерно сходящейся последовательности функций. Теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании функциональных рядов.

1.10. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Свойства коэффициентов Фурье. Сходимость рядов Фурье для кусочно-гладких функций.

2. Линейная алгебра

2.1. Понятие линейного пространства. Определение линейной зависимости и независимости векторов. Размерность линейного пространства, базис, координаты вектора, формулы преобразования координат при переходе от одного базиса к другому.

2.2. Матрицы и действия над ними. Определитель квадратной матрицы. Ранг матрицы и способы его вычисления.

2.3. Системы n линейных уравнений с m неизвестными. Решение однородной системы. Решение неоднородной системы. Теорема Кронекера-Капелли.

2.4. Линейные преобразования в n -мерном пространстве. Матрица линейного преобразования и ее смысл. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Область значений линейного преобразования. Обратное преобразование и его матрица. Произведение линейных преобразований.

2.5. Собственные векторы и собственные числа линейного преобразования. Характеристический многочлен. Линейная независимость собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Матрица линейного преобразования в базисе из собственных векторов.

2.6. Скалярное произведение и евклидово пространство. Координатное представление скалярного произведения. Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации.

2.7. Понятие самосопряженного линейного преобразования. Свойства его собственных чисел и собственных векторов. Матрица самосопряженного линейного преобразования.

2.8. Ортогональные преобразования. Матрица ортогонального преобразования. Ортогональные матрицы. Переход от одного ортонормированного базиса к другому.

2.9. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду в ортонормированном базисе. Закон инерции для квадратичных форм. Понятие положительно определенной квадратичной формы. Критерий Сильвестра (без доказательства).

3. Численные методы

3.1. Погрешности результатов численного решения задач, классификация и методы оценки. Задача интерполяции многочленами, минимизация оценки остаточного члена. Задача наилучшего приближения. Интерполяция сплайнами.

3.2. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и наивысшей алгебраической степени точности, оценка остаточного члена. Составные формулы и их оптимизация, апостериорные методы оценки погрешности.

3.3. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений и их сравнительная характеристика. Оценка погрешностей. Методы решения проблемы собственных значений. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений и задач нелинейной оптимизации.

3.4. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Одношаговые и многошаговые методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

4. Дискретная математика

4.1. Графы. Способы задания графов. Основные классы графов. Изоморфизм графов. Критерий существования Эйлера цикла. Достаточные условия существования гамильтонова цикла. Деревья. Характеризация деревьев. Теорема Кэли.

4.2. Задача о минимальном основном дереве. Алгоритмы Краскала и Прима. Задача о кратчайших путях. Алгоритм Дейкстры. Поток в сетях. Теорема Форда-Фалкерсона. Метод расстановки пометок.

4.3. Конъюнктивные нормальные формы. Машина Тьюринга. Элементы теории сложности. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость. Теорема Кука (без доказательства). Примеры NP – полных задач.

5. Математическое программирование

5.1. Линейное программирование. Симплекс-метод. Теоремы двойственности.

5.2. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера. Метод возможных направлений.

5.3. Целочисленное программирование. Алгоритмы отсечения. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера.

5.4. Динамическое программирование. Уравнения Беллмана. Задача о рюкзаке.

Основная литература:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1-3.СПб.: Лань, 2009.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Т.1,2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
3. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. СПб.: Лань, 2008. 431с.
4. Демидович, Б.П. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, В.П. Моденов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 277 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=126 — Загл. с экрана.
5. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учеб. для студ. вузов / Е. С. Вентцель. - 11-е изд. - М. : КНОРУС, 2010. - 663с. - (Technology).

6. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студ. вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Юрайт, 2010. - 479с. - (Основы наук).
7. Антипин, А.Ф. Компьютерные сети и интернет-технологии : учеб. пособие для студ. вузов по спец. "01.03.02-Прикладная математика и информатика", "02.03.03-Математическое обеспечение и администрирование информационных систем", "38.03.05-Бизнес-информатика" / А. Ф. Антипин, Е. В. Антипина. - Стерлитамак : Изд-во СФ БашГУ, 2015. - 86с. : ил.
8. Информатика. Базовый курс : учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений / под ред. С.В. Симоновича. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2015. - 637с. : ил. - (Учебник для вузов).

Дополнительная литература:

1. Калиткин Н.П. Численные методы. М.: Наука, 2008.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука. 2008.
3. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. М.: Мир, 2004.
4. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Наука, 2010.
5. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. М.: Наука, 2009.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для подготовки

№	Наименование электронной библиотечной системы
1.	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM, договор с ООО «Научно-издательским центром ИНФРА-М» от 21.03.2016
2.	Электронно-библиотечная система «Электронный читальный зал», договор с ООО «Библиотех» № 059 от 13.09.2010
3.	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ», договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014
4.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», договор с ООО «Нексмедиа» № 690 от 26.07.2016
5.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор с ООО «Издательство «Лань» № 691 от 01.08.2016
6.	База данных периодических изданий (на платформе East View EBSCO), договор с ООО «ИВИС» № 85-П от 10.06.2016
7.	База данных периодических изданий на платформе Научной электронной библиотеки (eLibrary), Договор с ООО «РУНЭБ» № 1051 от 18.11.2015