

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор института математики,
физики и информационных технологий
И.Н. Якунина
«17» сентября 2019



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
по направлению подготовки магистров 01.04.02
«Прикладная математика и информатика»

Тамбов 2019

1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Основными целями вступительных испытаний является определение уровня практической и теоретической подготовленности поступающих в магистратуру; установление соответствия знаний, умений и навыков выпускников бакалавриата требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика».

Вступительные испытания при приеме для обучения по программам магистратуры проводятся в форме письменного экзамена (тестирования) по направлению подготовки магистров.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ АБИТУРИЕНТОВ

Для успешного освоения образовательных программ подготовки магистра по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» абитуриент должен обладать соответствующими компетенциями в области прикладной математики и информатики в объеме государственных образовательных стандартов.

В ходе вступительных испытаний поступающий должен показать:

- знание теоретических основ дисциплин бакалавриата по направлению «Прикладная математика и информатика»;
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение использовать математический аппарат при изучении и количественном описании реальных процессов и явлений;
- умение оперировать ссылками на соответствующие положения в учебной и научной литературе;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (АННОТАЦИИ ТЕМ)

ЧАСТЬ 1.

Данная часть программы составлена кафедрой функционального анализа ТГУ имени Г.Р. Державина с целью определения уровня математической подготовки абитуриентов.

В основе настоящей программы лежит материал курсов: алгебра и геометрия, математический анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика, численные методы и методы оптимизации, методы математического моделирования.

Тема 1.1 Алгебра и геометрия

Основные алгебраические структуры: группы, кольца, поля. Поле комплексных чисел. *Матрицы и определители:* определение, основные свойства, основные способы вычисления определителей.

Системы линейных уравнений. Равносильность систем, равносильные преобразования систем. Методы решения систем линейных уравнений: метод Гаусса и метод Крамера.

Линейное пространство: основные понятия, линейная зависимость векторов, базис. Размерность линейного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Изоморфизм линейных пространств одинаковой конечной размерности.

Тема 1.2. Математический анализ

Производная и дифференциал. Производная и дифференциал функции одной переменной. Производная и дифференциал суммы, произведения и частного двух функций. Производная сложной и обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.

Максимумы и минимумы функций одного переменного. Максимумы и минимумы функций одного переменного. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия существования экстремума.

Максимумы и минимумы функций нескольких переменных. Максимумы и минимумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

Неопределенный интеграл. Определение и основные свойства. Формулы замены переменной и интегрирования по частям.

Определенный интеграл. Определение и основные свойства. Теорема о среднем. Интеграл, как функция верхнего предела. Теорема Ньютона – Лейбница. Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции.

Числовые ряды. Действия с рядами. Критерий Коши. Необходимый признак сходимости ряда. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости: Даламбера, Коши. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость ряда. Условно сходящиеся ряды.

Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Степенные ряды. Радиус сходимости. Теорема Коши-Адамара. Теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Ряд Тейлора. Достаточное условие представления функции ее рядом Тейлора. Ряд Фурье.

Криволинейный интеграл. Криволинейный интеграл первого рода. Сведение криволинейного интеграла первого рода к кратному интегралу. Криволинейные интегралы второго рода. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Формула Грина. Поверхностные интегралы. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского.

Функции комплексного переменного. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция.

Тема 1.3. Дифференциальные уравнения

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения. Различные типы уравнений (уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные). Дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений однородного уравнения. Определитель Вронского. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами: однородные и неоднородные.

Уравнения математической физики. Основные уравнения математической физики. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных.

Тема 1.4. Теория вероятностей и математическая статистика.

Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность случайного события. Вероятность, условная вероятность. Вероятностная функция (классическая, геометрическая, условная). Независимость в теории вероятности. Независимость случайных событий и случайных величин. Геометрическая интерпретация. Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение). Основные виды распределения случайных величин (биномиальное, геометрическое, распределение Пуассона, нормальное) и их числовые характеристики. Закон больших чисел. Теоремы Чебышёва и Бернулли. Многомерные случайные величины и их числовые характеристики. Корреляционная матрица. Характеристические функции. Вычисление моментов случайных величин с помощью характеристических функций. Производящие функции.

Случайные процессы и их числовые характеристики. Эргодические случайные процессы. Цепи Маркова. Система уравнений Колмогорова для финальных вероятностей. Формы уравнения регрессии. Геометрический смысл коэффициентов корреляции и его свойства.

Математическая статистика. Статистическая проверка гипотез. Критерии согласия.

Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

ЧАСТЬ 2.

Данная часть программы составлена кафедрой математического моделирования и информационных технологий ТГУ имени Г.Р. Державина с целью определения уровня подготовки абитуриентов в области компьютерного и математического моделирования естественнонаучных задач.

1. Информационные технологии

Тема 1.1. Принятие решений.

Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

Тема 1.2. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.

Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

2. Компьютерные технологии

Тема 2.1. Численные методы.

Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных

элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

Тема 2.2. Вычислительный эксперимент.

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Тема 2.3. Алгоритмические языки.

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

3. Методы математического моделирования

Тема 3.1. Математическое моделирование (основные понятия)

Понятие о моделировании объектов. Математическое и физическое моделирование. Математическая модель. Основные определения. Теоретический, эмпирический и комбинированный методы разработки математических моделей. Достоинства и недостатки математического моделирования как метода. Ситуации, в которых математическое моделирование является единственным методом познания (привести примеры). Языки программирования, пригодные для разработки математических моделей.

Тема 3.2. Классификация математических моделей

Модели статики и динамики. Модели детерминированные и стохастические. Модели с распределенными и сосредоточенными параметрами. Модели стационарные, нестационарные и квазистационарные.

Тема 3.3. Способы разработки математической модели. Этапы работы над математической моделью

Способы разработки математической модели. Этапы работы над математической моделью. Адекватность математической модели реальному объекту.

Тема 3.4. Направления развития математического моделирования

Направления развития математического моделирования в науке (физика, химия, биология и т.д.). Направления развития математического моделирования в образовании. Направления развития математического моделирования в науке и производстве.

Тема 3.5. Обзор типовых приемов и методов математического моделирования

Методы решения уравнения с одной переменной. Этапы решения: отделение и уточнение корней. Методы уточнения корней (метод половинного деления, метод хорд, метод касательных, метод простой итерации, комбинированный метод). Алгоритмы и

программы методов. Условия останки методов. Методы решения систем линейных уравнений. Алгоритмы Гаусса и итераций. Алгоритмы и программы методов. Методы и интерполирования функций одной и нескольких переменных. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Параболическое интерполирование. Алгоритмы и программы методов. Методы вычисления интегралов и производных. Методы прямоугольников, хорд, Симпсона, Монте-Карло. Погрешности вычислений. Алгоритмы и программы методов. Методы корреляционного и регрессионного анализа. Алгоритмы и программы методов. Методы решения дифференциальных уравнений и их систем. Алгоритмы и программы методов. Моделирование классических распределений вероятности. Методы стохастического моделирования. Алгоритмы и программы методов.

Общая классификация методов оптимизации. Методы линейного программирования. Алгоритмы и программы методов. Методы нелинейного программирования. Алгоритмы и программы методов.

Тема 3.6. Пакеты программ, предназначенные для компьютерного и математического моделирования различных процессов в естественных науках

Особенности моделирования в среде MathCAD. Особенности моделирования в средах MatLab, Simulink. Особенности моделирования в среде Mathematica. Другие программные продукты, предназначенные для математического моделирования и математической обработки данных.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Во время подготовки к прохождению вступительных испытаний абитуриент повторяет материал, пройденный во время предшествующего обучения (бакалавриат / специалитет), изучает основную и дополнительную литературу, список которой представлен ниже, а также методические пособия, представленные в электронной библиотеке на сайте ТГУ имени Г.Р. Державина.

Основная литература:

1. Арзамасцев А.А. Математическое и компьютерное моделирование. Учебное пособие / Тамб. гос. ун-т. Тамбов, 2010.-257 с.

2. Арзамасцев А.А., Зенкова Н.А. Искусственный интеллект и распознавание образов. Учебное пособие / Тамб. гос. ун-т. Тамбов, 2010.-196 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М, Высшая школа, 2008.
4. Вержбицкий В.М. Основы численных методов., М., Высшая школа, 2005.
5. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. М., ОНИКС 21 век, 2005.
6. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
7. Самарский А.А. Введение в численные методы. СПб, Лань, 2005.
8. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование.-М.: Физматлит, 2002.
9. Зорич. В.А. Математический анализ ч.1,2 М.: Наука, 2011.
10. Кострикин А.И. Введение в алгебру. М.: Физматлит, 2008.
11. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М., Физматлит, 2005.
12. Кудрявцев Л.Д., Курс математического анализа, т.1.2, М., Астрель: АСТ, 2007.
13. Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения. СПб, Лань, 2008
14. Егоров А.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями. М, Физматлит, 2007.
15. Андреева Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации, М., высшая школа, 2006.
16. Мартинсон Л.К. Дифференциальные уравнения математической физики, М., изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
17. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 2011.

Дополнительная литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.
2. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
3. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
4. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
5. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
6. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.
7. Андреев А.А., Дудаков В.П., Арзамасцев А.А. Математическое моделирование в среде MathCAD (v. 7.0): Учебное пособие / Тамб. гос. ун-т. Тамбов, 1999.-44 с.
8. Арзамасцев А.А., Иванов М.А. Математическое моделирование в среде MatLab (v. 5.0): Учебное пособие / Тамб. гос. ун-т. Тамбов, 1999.-42 с.
9. Арзамасцев А.А., Федоров А.В. Математическое моделирование в среде Mathematica(v. 3.0): Учебное пособие / Тамб. гос. ун-т. Тамбов, 1999.-38 с.
10. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание (экзамен) проводится в форме тестирования (компьютерного). Вступительное испытание оценивается по 50-балльной шкале.

Продолжительность вступительного испытания – 60 минут.

Тест содержит 40 вопросов:

- 30 вопросов с одним правильным ответом. Правильный ответ – 1 балл.
- 10 вопросов с двумя правильными ответами. Правильный ответ – 2 балла.

Интервал успешности: 15-50 баллов.