


**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

  
Королева Н.Л.  
«14» сентября 2023 года



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

Тамбов

2023

## **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 останова 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.