


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**«Институт автоматизации и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук»**
(ИАПУ ДВО РАН)

«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-
образовательной деятельности,
ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«22» марта 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко

«22» марта 2022 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

по специальной дисциплине

**Научная специальность 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ»**

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

Программа вступительных испытаний составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки по программам специалитета и магистратуры).

Программа вступительных испытаний обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 2 от «14» марта 2022 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д.т.н., В.В. Грибова

АННОТАЦИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для поступающих на образовательную программу высшего образования - программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности – 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Цель вступительных испытаний - выявление среди поступающих в аспирантуру наиболее способных и подготовленных к освоению образовательных программ высшего образования - программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Вступительные испытания проводятся в форме устного экзамена.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩИМ

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания о математических понятиях и их свойствах, математических методах, основах программирования и информатике, соответствующие предыдущему уровню подготовки. Иметь определенный научный задел по данному направлению подготовки, который будет учтен при участии в конкурсе в случае одинакового количества баллов поступающих.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Основные математические понятия

Линейные пространства, их размерность. Евклидовы пространства. Линейные операторы в конечномерных пространствах: собственные векторы и собственные значения, жорданова нормальная форма матрицы, самосопряженные и ортогональные (унитарные) операторы.

Метрические и нормированные пространства. Функции, непрерывность и дифференцируемость. Основные теоремы дифференциального исчисления. Формула Тейлора. Теоремы о неявных функциях. Экстремум, условный экстремум.

Интегральное исчисление. Кратные интегралы, замена переменных. Криволинейные интегралы и интегралы по поверхности. Элементы теории поля: поток, циркуляция, вихрь. Формулы Грина, Остроградского, Стокса. Потенциальные и соленоидальные поля. Понятие о мере и интеграле Лебега.

Банаховы и гильбертовы пространства. Норма и скалярное произведение. Линейные функционалы и линейные операторы.

Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора, Фурье. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.

Дифференциальные уравнения

Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теоремы существования и единственности решений. Устойчивость решений.

Уравнения в частных производных. Решение квазилинейных уравнений первого порядка. Уравнения колебаний струны и мембраны, теплопроводности, Лапласа. Свойства решений в этих уравнениях. Уравнения второго порядка, их классификация. Начальные и граничные условия. Понятие корректной краевой задачи; примеры корректных и некорректных краевых задач.

Методы оптимизации и оптимального управления

Задача линейного программирования. Теорема о существовании решения. Двойственная задача. Теорема двойственности. Симплекс-метод. Свойства.

Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.

Задачи оптимального управления, необходимые и достаточные условия оптимальности. Подход Лагранжа. Системы оптимальности.

Теория вероятностей и математическая статистика

Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины. Основные распределения, их характеристики. Центральная предельная теорема.

Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Проверка гипотез. Методы построения критериев. Регрессионный анализ. Линейная и нелинейная регрессия.

Методы Монте-Карло

Случайные числа. Алгоритмы генерации псевдослучайных числовых последовательностей на ЭВМ. Методы суперпозиции и обратных функций. Вычисление интегралов, поиск экстремумов функций, решение систем линейных уравнений методом Монте-Карло.

Численные методы

Численные методы линейной алгебры. Основные методы решения систем с плотными матрицами. Прямые и итерационные методы. Градиентные методы. Методы ортогонализации.

Основные численные алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методы Рунге-Кутты и Адамса.

Основные численные методы решения (дискретизации) уравнений в частных производных. Аппроксимация, устойчивость и сходимость.

Численные методы решения задач оптимизации. Градиентные методы. Стохастические методы вычислений в нелинейных задачах оптимизации.

Алгоритмы, их свойства и формализация

Интуитивное понятие алгоритмической процедуры, свойства и виды алгоритмов. Машины Тьюринга. Рекурсивные функции. Анализ сложности алгоритмов.

Информационные структуры

Типы линейных структур: стеки, деки, очереди. Представление линейных структур в памяти компьютера: массивы, связные списки, циклические списки, двусвязные списки. Многомерные массивы, их представление в памяти компьютера. Основные операции с линейными структурами.

Нелинейные информационные структуры. Деревья, бинарные деревья. Обход бинарных деревьев. Представление деревьев в памяти компьютера. Основные операции с деревьями. Многосвязные структуры.

Алгоритмы сортировки и поиска

Сортировка данных путем вставок, обменная сортировка, сортировка посредством выбора, сортировка слиянием, сортировка распределением. Поиск в упорядоченной структуре, поиск по бинарному дереву. Случайные бинарные деревья поиска. Цифровой поиск.

Вычислительные сети

Сетевые топологии и протоколы. Сетевые операционные системы. Безопасность в компьютерных сетях. Параллельные и распределенные вычисления.

Машинная арифметика

Типы числовых данных. Представление целых чисел и чисел с плавающей точкой в памяти компьютера. Алгоритмы целочисленных вычислений. Вычисления с плавающей точкой однократной и удвоенной точности. Потеря значимости.

Операционные системы

Архитектуры операционных систем. Адресация команд и данных. Управление ресурсами в многозадачных системах. Реализация

многозадачности на однопроцессорных компьютерах. Примитивы взаимного исключения и синхронизации. Принципы функционирования стандартных периферийных устройств, драйверы. Организация файловых систем.

Языки программирования

Классификация языков программирования. Синтаксис и семантика, формальное описание. Типы данных. Операторы ветвления и циклические операторы. Указатели и массивы. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Классы, наследование, полиморфизм.

Базы данных и модели данных

Структуризация и представление информации. Сетевая, иерархическая и реляционная модели данных. Поля и записи, типы данных. База данных как целостный объект. Принципы проектирования баз данных.

Управление базами данных. Команды СУБД, структура и типы команд. Индексация и поиск в базах данных. Интеграция баз данных, связывание записей. Нормализация данных. Разработка командных модулей.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Шафаревич И.Р. Линейная алгебра и геометрия [Электронный ресурс]/ Шафаревич И.Р., Ремизов А.О.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12927>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Березина Н.А. Линейная алгебра [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березина Н.А.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 126 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6293>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. Москва :Физматлит, 2010.

4. Левин В.А. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета «Mathematica» [Электронный ресурс]/ Левин В.А., Калинин В.В., Рыбалка Е.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17542>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боронина Е.Б.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6298>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6. Тер-Крикоров А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Тер-Крикоров А.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 670 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6508>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

7. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс]: учебник/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12897>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8. Щербакова Ю.В. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6264>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс]/ Петровский И.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 206 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12910>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

10. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными [Электронный ресурс]/ Петровский И.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 401 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/24564>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

11. Розендорн Э.Р. Уравнения с частными производными [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Розендорн Э.Р., Соболева Е.С., Фатеева Г.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 332 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25004>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

12. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс. М.: Физматлит, 2007. Код доступа: <http://lib.mexmat.ru/books/>

13. Прохоров Ю.В. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс]: учебник/ Прохоров Ю.В., Пономаренко Л.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012.— 254 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13173>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

14. Балдин К.В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2010.— 473 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4444>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

15. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кочегурова Е.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34723>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

16. Розова В.Н. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Розова В.Н., Максимова И.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2010.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11536>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

17. Алексеев В.М. Оптимальное управление [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В.—

Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 408 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12964>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

18. Бахвалов Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]/ Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.— Электрон.текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 635 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6502>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

19. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]/ Измаилов А.Ф., Солодов М.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 321 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25191>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

20. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику [Электронный ресурс]/ Рябенский В.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 285 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33368>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература

1. Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17227>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Понтрягин Л.С.— Электрон.текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001.— 396 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17642>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Электронный ресурс]/ Арнольд В.И.— Электрон.текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17643>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих

переменных. Гармонический анализ [Электронный ресурс]: учебник/ Кудрявцев Л.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.— 424 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12898>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.пособие для вузов. – М. : Высшая школа, 2002. – 479 с.

6. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М. : Высшая школа, 2003. – 459 с.

7. Пугачев В. С. Теория стохастических систем. – М. : Логос, 2004. – 1000 с.

8. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999.

9. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Наука, 1975.

10. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1991.