

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**ХАБАРОВСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



УТВЕРЖДАЮ:

Директор
Фл.-корр. РАН

И.Ю. Рассказов

«11» Апрель 2022 г.

Приказ № 59 от «11» Апрель 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**1.2.2 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ
И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ**

Хабаровск
2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

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

Вступительные испытания проводятся в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩИМ

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания о математических понятиях и их свойствах, математических методах, основах программирования и информатике, соответствующие уровню подготовки специалиста (магистра). Иметь определенные научные наработки по данному направлению подготовки, который будет учтен при участии в конкурсе в случае одинакового количества баллов поступающих.

3. СТРУКТУРА ИСПЫТАНИЯ

Экзамен состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

Общий список вопросов к вступительному испытанию включает 6 разделов:

1. Основные математические понятия
2. Обыкновенные дифференциальные уравнения
3. Теория вероятностей и математическая статистика
4. Методы вычислений (численные методы)
5. Методы моделирования и оптимального управления
6. Уравнения математической физики

4. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основные математические понятия

1. Общее решение системы линейных уравнений. Однородные системы (пространство решений, фундаментальные системы решений).

2. Собственные векторы и собственные числа матрицы. Корни полиномов. Разложение многочлена на неприводимые множители.

3. Формула Тейлора. Основные теоремы интегрального исчисления: замена переменных, метод интегрирования по частям, интегрирование рациональных функций.

4. Числовые ряды: признаки сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Фурье и вычисление его коэффициентов.

5. Элементы теории функций нескольких переменных: предел,

непрерывность, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции в точке. Кратный и повторный интегралы, вычисление площадей и объёмов.

6. Элементы теории функций нескольких переменных: предел, непрерывность, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции в точке.

Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Нормальная система дифференциальных уравнений. Задача Коши.
2. Нормальная система линейных дифференциальных уравнений. Линейное дифференциальное уравнение n -того порядка.
3. Теоремы существования и единственности.
4. Зависимость задачи Коши от параметров и начальных условий.
5. Приближенные методы решения Задачи Коши.
6. Уравнения с частными производными первого порядка. Решение задачи Коши для квазилинейного уравнения.
7. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы динамических систем.

Теория вероятностей и математическая статистика

1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины. Основные распределения, их характеристики. Центральная предельная теорема.
2. Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Проверка гипотез. Методы построения критериев.
3. Регрессионный анализ. Линейная и нелинейная регрессия.

Методы вычислений (численные методы)

1. Интерполяций функций. Интерполяция многочленами. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайны.
2. Понятие о квадратурных формулах для функций одной переменной. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций Симпсона.
3. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
4. Градиентный метод минимизации функций нескольких переменных. Метод проекции градиента для минимизации с ограничениями. Достаточные условия сходимости.
5. Приближенное решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера решения задачи Коши. Понятие аппроксимации и сходимости.

Методы моделирования и оптимального управления

1. Понятие системы, виды систем. Понятие модели и моделирования. Формальные модели, их классификация и особенности. Абстрактные и формальные модели. Математические модели. Основные параметры математических моделей.
2. Основные понятия исследования операций и оптимального управления. Методы оптимального управления. Задачи оптимального управления.
3. Моделирование систем информационного обслуживания. Модели систем массового обслуживания. Примеры систем массового обслуживания.

4. Процесс управления в сложных системах. Основы теории управления. Аксиомы теории управления. Наличие наблюдаемости Объекта управления. Наличие управляемости объекта управления. Наличие цели управления.

5. Информационные системы – назначение и структура. Роль информационных систем в процессе управления.

6. Методы поиска оптимального решения. Игровые методы оптимального управления.

Уравнения математической физики

1. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя и многими независимыми переменными.

2. Постановка краевых задач и задачи Коши. Корректно и некорректно поставленные задачи.

3. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.

4. Принцип максимума и минимума для решений уравнений теплопроводности. Корректность задачи Коши.

5. Метод характеристик для гиперболических систем линейных и квазилинейных уравнений. Решений задачи Коши для волнового уравнения в одномерном, двумерном и трехмерном случае.

6. Применение метода конечных элементов для решения задач математической физики.

7. Потенциалы и их основные свойства. Применение потенциалов к решению краевых задач.

5. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Результаты вступительного испытания оцениваются по пятибалльной шкале. Оценка определяется как средний балл, выставленный экзаменаторами во время экзамена. Критерии оценки результатов испытания:

5 (Отлично) – полный безошибочный ответ, в том числе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий должен правильно определять понятия и категории, выявлять основные тенденции и противоречия, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале.

4 (Хорошо) – правильные и достаточно полные, не содержащие ошибок и упущений ответы. Оценка может быть снижена в случае затруднений студента при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. При ответе допущены отдельные несущественные ошибки.

3 (Удовлетворительно) – недостаточно полный объем ответов, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

2 (Неудовлетворительно) – неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях или отсутствие необходимых знаний.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев А.В., Мищенко О.В. Математическое моделирование в технике. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. – 476 с.
2. Балюкевич Э.Л. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Евразийский открытый институт, 2009. – 173 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10661>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Ехлаков Ю.П. Введение в программную инженерию [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ехлаков Ю.П. – Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. – 148 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13923> . – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Ильин В.А. Основы математического анализа. Часть I [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Ильин В.А., Позняк Э.Г. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 645 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25695>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра: учебник для вузов – 6-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 280 с.
6. Лионс Ж.–Л. Некоторые методы решения нелинейных краевых задач: пер. с фр. – М.: Едиториал УРСС, 2010. – 588 с.
7. Самарский А.А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2009. – 288 с.
8. Самарский А.А. Устойчивость разностных схем. – М.: Либроком, 2009. – 386 с.
9. Тер–Крикоров А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Тер–Крикоров А.М., Шабунин М.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 677 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6508>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
10. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2 ч.: учеб. для вузов. Ч.1. – СПб.: Лань, 2008. – 448с.
11. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2 ч.: учеб. для вузов. Ч.2. – СПб.: Лань, 2005. – 464с.
12. 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.

