

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИБРАЭ РАН)
Аспирантура

СОГЛАСОВАНО
Ученым советом ИБРАЭ РАН
протокол № 35
«04» декабря 20 5 г.
Ученый секретарь ИБРАЭ РАН
 В.Е. Калантаров

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБРАЭ РАН
 Л.В. Матвеев
«04» декабря 20 5 г.


**Программа вступительного испытания по специальности
основной образовательной программы высшего образования –
программы подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре**

Отрасль науки: Технические науки

Группа научных специальностей: Компьютерные науки и информатика

Научная специальность: 1.2.2.

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Программа подготовлена при участии:

к.ф.-м.н. Капырина И.В., к.ф.-м.н. Канаева А.А., к.ф.-м.н. Глотова В.Ю.

Москва

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований и регламентирована Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики РАН.

2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Экзаменационные билеты из перечня вопросов, представленных в программе вступительного испытания.

2. Устные ответы на три вопроса из списка экзаменационных вопросов, с составлением письменного тезисного плана ответа по каждому вопросу. Время подготовки ответа – 60 минут.

3. Беседа с членами экзаменационной комиссии по этим вопросам и вопросам, связанным со специальностью и темой планируемого научного исследования.

4. Вступительные испытания проводятся на русском языке.

3. ЦЕЛИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Выявление специальных знаний, полученных в процессе получения высшего образования в специалитете и(или) магистратуре, научного потенциала и объективной оценки способности лиц, поступающих в аспирантуру.

4. КРИТЕРИИ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ЗАДАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Вступительные испытания по специальности оцениваются следующим образом:

– Максимальное количество баллов за каждый вопрос экзаменационных билетов – 5 баллов (всего 3 вопроса) плюс максимальное количество баллов за собеседование по теме планируемого научного исследования – 5 баллов; общее максимальное количество за профильный экзамен – 20 баллов.

– Минимальное количество баллов за каждый вопрос экзаменационных билетов для успешного прохождения испытания по специальности – 4 балла, минимальное количество баллов за собеседование по теме планируемого научного исследования – 4 балла, общее минимальное количество за профильный экзамен – 16 баллов.

5. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1) Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Принципы построения математических моделей, методы анализа их адекватности и точности. Вычислительный эксперимент.

2) Динамические системы и их классификация (по типу задач). Методы исследования динамических систем.

3) Статистическое (имитационное) моделирование. Выборочные модели прикладной статистики: оценка параметров и проверка гипотез, корреляционные и дисперсионные регрессионные модели.

4) Задачи линейного и нелинейного программирования. Симплекс метод. Теоремы двойственности. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Такера.

5) Ряды и последовательности функций. Равномерная сходимости и свойства сходящихся рядов. Степенные ряды (Тейлора и Маклорена) и разложение элементарных функций. Ряды Фурье.

6) Интерполяция и среднеквадратичное приближение (постановка задач). Интерполяция многочленами (Ньютона и Эрмита); оптимизация размещения узлов. Интерполяционные сплайны: граничные условия, естественные сплайны. Сглаживающие сплайны, метод наименьших квадратов. Оценки погрешности. Многомерная интерполяция.

7) Численное дифференцирование. Равномерные сетки и метод Рунге-Ричардсона. Квазиравномерные сетки. Быстропеременные функции. Некорректность дифференцирования и методы регуляризации процесса.

8) Численное интегрирование. Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля. Специальные методы (Филона и другие). Кратные интегралы (методы ячеек, последовательного интегрирования и Монте-Карло).

9) Методы решения линейных систем уравнений. Прямые и итерационные методы. Численные методы поиска собственных значений и векторов (прямые и итерационные).

10) Методы решения нелинейных уравнений и систем. Отделение корней многочлена. Метод Ньютона для систем. Поиск экстремумов функции многих переменных: методы покоординатного и градиентного спуска и сопряженных направлений.

11) Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты и многошаговые методы для задачи Коши: специфика реализации и область применения. Неявные методы. Оценка погрешности метода и автоматический выбор шага интегрирования. Краевые задачи: постановка проблемы и простейшие методы (прогонки, стрельбы и Галеркина).

12) Методы интегрирования уравнений в частных производных. Постановка простейших задач. Сетки и шаблоны, аппроксимация и устойчивость, сходимости. Схемы для уравнений переноса, теплопроводности и волнового уравнения. Методы решения эллиптических уравнений.

13) Погрешности результатов численного решения задач, классификация и методы оценки. Задача наилучшего приближения. Интерполяция сплайнами.

14) Решение уравнений параболического типа. Явные и неявные разностные схемы.

15) Задачи о минимальном основном дереве. Задача о кратчайших путях. Алгоритм Дейкстры. Потоки в сетях. Теорема Феодора - Фалкерсона.

16) Динамическое программирование. Уравнение Беллмана.

17) Законы распределения и числовые характеристики.

6. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Билет № 16

1. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Принципы построения математических моделей, методы анализа их адекватности и точности. Вычислительный эксперимент.

2. Погрешности результатов численного решения задач, классификация и методы оценки.

3. Схемы для уравнений переноса, теплопроводности и волнового уравнения. Методы решения эллиптических уравнений.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. «Основы математического анализа» ТЛ,2.– М.: Наука, 1982.

2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П. Кобельков А.В. «Численные методы» – М.:Наука Москва 1989.

3. Самарский А.А., Гулин А.В. «Численные методы» – М.: Наука, Москва 1989.

4. Бахвалов Н.С. «Численные методы в задачах и упражнениях» – М. Высшая школа, 2000.

5. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б. «Современные проблемы нелинейной динамики» – М.: Наука, Москва, 2000.

6. А.Н.Тихонов, В.Я. Арсенин «Методы решения некорректных задач» – М.: Наука, 1979.

7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. «Гидродинамика» – М.: Наука, 1986.

8. Лойцянский Л.Г. «Механика жидкости и газа» – М.: Наука, 1987.

9. Тихонов А.Н., Самарский А.А. «Уравнения математической физики» – М.: Наука, 1977.
10. Карманов В.Г. «Математическое программирование» – М.: Наука, 1980.
11. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. «Дискретное программирование»– М.: Наука, 1969.