

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ОБОСОБЛЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА им. В.П. Ларионова
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФТПС СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФТПС СО РАН

Лепов В.В.

2023 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру
по научной специальности 1.2.2. «Математическое моделирование,
численные методы и комплексы задач»

Якутск 2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура). Вступительные испытания по научной специальности 1.2.2 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки) проводится в устной форме (собеседование) или письменно, по билетам или по выбранным вопросам и охватывает базовые дисциплины подготовки специалистов и магистров в данном направлении. Программа содержит перечень вопросов для подготовки к вступительным испытаниям, описание формы вступительных испытаний и критериев оценки, примеры заданий вступительного испытания, список рекомендуемой литературы для подготовки.

2 ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки)».

3 ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Поступающему в аспирантуру необходимо ответить на три вопроса программы, охватывающих теоретические и прикладные аспекты из профессиональной области знаний. Экзаменаторы имеют право задать дополнительный вопрос, если есть сомнения в выставленной оценке. Основное внимание при оценке знаний поступающих уделяется их умению всесторонне анализировать объекты или процессы, логически мыслить, владению новыми сведениями по рассматриваемым вопросам, а также на склонность к научным исследованиям.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Хорошо» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Дифференцирование функций. Производная неявной функции и функции, заданной параметрически. Производная по направлению.
2. Интегрирование функций. Кратные интегралы.
3. Поверхностные и криволинейные интегралы. Их взаимосвязь. Элементы теории поля.
4. Функциональные последовательности и ряды. Ряды Фурье.
5. Метрические и нормированные пространства. Оператор сжатия. Теорема Банаха.
6. Измеримые функции. Предельный переход в классе измеримых функций.
7. Интеграл Лебега. Суммируемые функции.
8. Квадратичные формы. Закон инерции. Условия положительной определенности квадратичных форм.
9. Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Метод последовательных приближений Пикара.
10. Теоремы о зависимости от параметров и начальных данных решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
11. Системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование линейных систем с постоянными коэффициентами. Анализ траекторий на плоскости.
12. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений с аналитическими правыми частями. Интегрирование с помощью степенных рядов. Метод малого параметра, теорема А. Пуанкаре.
13. Характеристика уравнений в частных производных.
14. Постановка задач для уравнений математической физики. Понятия о корректности постановок. Пример Адамара.
15. Одномерное волновое уравнение (струна). Постановка задач и формулы для их решения.
16. Принцип максимума. Теоремы единственности для уравнения теплопроводности.
17. Формула Пуассона решения уравнения теплопроводности по начальным значениям температуры.
18. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Формула Грина.
19. Принцип максимума для эллиптических уравнений второго порядка. Единственность решения задачи Дирихле и задачи Неймана.
20. Аналитические функции. Условия аналитичности. Конформные отображения.
21. Разложение аналитических функций в степенные ряды. Ряд Лорана. Представление вычетов.
22. Случайные величины. Распределение вероятностей случайных величин.
23. Линейные операторы в конечномерном пространстве. Норма векторов и матриц. Сходимость последовательности векторов и матриц.
24. Вычисление собственных значений и собственных векторов матриц.
25. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
26. Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений.
27. Интерполирование и наилучшие приближения функций.
28. Численные методы решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
29. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость. Разностные тождества и неравенства. Аналоги теорем вложения.
30. Однородные и консервативные разностные схемы. Методы построения консервативных разностных схем.
31. Разностные схемы для уравнений параболического типа.
32. Разностные схемы для уравнений гиперболического типа первого порядка.
33. Разностные схемы для уравнений гиперболического типа второго порядка.
34. Разностные схемы для уравнений эллиптического типа.

35. Экономичные методы решения многомерных нестационарных задач математической физики.
36. Итерационные методы решения разностных эллиптических уравнений.

Литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Наука.-1987.-600 с.
2. Бицадзе А.В. Основы теории аналитических функций комплексного переменного. М.: Наука, 1969.
3. Гмурман В.Е. Элементы теории вероятностей и математической статистики. М.: 1999.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы М.: Наука, 1978. -512 с.
5. Колмогоров А.Н. Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1981.
6. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 1976. 392 с.
7. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1970.
8. Самарский А.А. Теория разностных схем. - 2-ое изд. - М.: Наука, 1983. -432.
9. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, 1989.- 432 с
10. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1980.
11. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т – 1,2,3. М.: Наука, 1969.
12. Introduction to COMSOL Multiphysics (Version: COMSOL 6.0)/ 1998-2021.
13. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. М.,: Научный мир, 2003. 316 с.