

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан механико-математического
факультета, д.ф.-м.н.,
член-корр. РАН, профессор

_____ /А.И. Шафаревич/

«30» сентября 2022 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Область науки: 1. Естественные науки

Группа научных специальностей: 1.2. Компьютерные науки и информатика

Наименование отраслей науки, по которым присуждаются ученые степени:

физико-математические и технические науки

Рабочая программа утверждена

Ученым советом факультета

(протокол № 6 от 30 сентября 2022 г.)

Москва 2022

Основные разделы и вопросы к экзамену

Часть 1.

1. Понятие меры и интеграла Лебега. Свойства интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева.
4. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха. Сопряженное пространство. Слабая сходимость.
5. Линейные операторы. Сопряженный оператор. Резольвента и спектр линейного оператора. Дифференциальные и интегральные операторы.
6. Вероятностное пространство. Случайная величина. Математическое ожидание. Функция распределения и ее свойства.
7. Независимые случайные величины. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.
8. Интерполяция и метод наименьших квадратов. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа и Ньютона.
9. Многочлены Чебышева и их свойства.
10. Численное дифференцирование и интегрирование. Квадратуры Гаусса.

Часть 2.

11. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. Метод Адамса.
12. Определение жесткой системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы их решения.
13. Классификация линейных уравнений с двумя независимыми переменными. Примеры разных типов уравнений из механики сплошной среды и физики.
14. Разностные схемы для одномерных уравнений гиперболического и параболического типа. Явные и неявные схемы.
15. Понятия сходимости, аппроксимации, устойчивости. Теорема Лакса об эквивалентности.
16. Методы исследования устойчивости разностных схем.
17. Разностные схемы для уравнений эллиптического типа.
18. Задача Римана и метод С.К. Годунова.
19. Теоремы С.К. Годунова о сохранении монотонности для разностных схем.
20. Разностные схемы для расчета обобщенных решений систем законов сохранения.
21. Схемы повышенного порядка точности, схемы TVD, ENO, WENO.
22. Вариационные принципы построения разностных схем. Методы Ритца и Галеркина.
23. Метод конечных элементов.

24. Прямые и итерационные методы линейной алгебры. Понятие обусловленности. Методы преобуславливания.
25. Пространства Крылова и метод сопряженных градиентов.
26. Многосеточные методы.
27. Базовые математические модели механики сплошных сред. Методы построения математических моделей.
28. Вариационные принципы и их использование для построения моделей.

Список литературы:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. // М.: Наука, 1984.
2. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. М.: Изд-во МГУ. 1985.
3. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1974.
4. Тихонов А.Н. Самарский В. А. Уравнения математической физики. М.: Наука. 1977.
5. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. М.: Наука. 1985.
6. Маркеев А.П. Теоретическая механика. М.: Наука. 1990.
7. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика, т. 1, 2. М.: Физматгиз. 1963.
8. Седов Л.И. Механика сплошной среды. 6-е изд. Т. 1, 2. М.: Лань, 2004.
9. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука. 1987.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, т. VI. Гидродинамика. 6-е изд. М.: Физматлит, 2015.
11. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. 7-е изд. М.: Дрофа, 2003.
12. Слэзкин Н.А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости. М.: Гостехиздат. 1955.
13. Черный Г.Г. Газовая динамика. М.: Наука. 1988.
14. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. - М. Наука, 1977.
15. Рябенький В.С. Введение в вычислительную математику. - 3 изд. - М. Физматлит, 2008.
16. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2004, -636 с
17. Самарский А.А. Теория разностных схем. - М. Наука, 1982, -503 с.
18. Федоренко Р.П., Лобанов А.И. Введение в вычислительную физику. - Долгопрудный (Моск. обл.): Изд. дом Интеллект, 2008.
19. Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я., Крайко А.Н., Прокопов Г.Л. Численное решение многомерных задач газовой динамики. - М. Наука, 1976.
20. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, Физматлит, 1989. - 416 с.
21. Стрэнг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов. - М. Мир, 1977.
22. Зенкевич О.К. Метод конечных элементов в технике. М: Мир, 1975.