

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
01.04.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Темы для подготовки

Математические дисциплины

Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.

1. Матрицы и алгебраические операции над ними. Определитель матрицы и его свойства. Обратная матрица. Применение обратной матрицы для решения линейных систем алгебраических уравнений.
2. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса исключения неизвестных. Совместность систем линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).
3. Векторные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис векторного пространства.
4. Линейный оператор в векторном пространстве. Собственные числа и собственные элементы линейного оператора и их свойства.
5. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства.
6. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости.
7. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Кривые и поверхности второго порядка. Классификация кривых и поверхностей второго порядка.

Раздел 2. Математический анализ.

8. Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва и их классификация.
9. Дифференцируемость функции одной вещественной переменной. Свойства дифференцируемых функций. Экстремум функции одной вещественной переменной. Наибольшее и наименьшее значения функции.

10. Числовые ряды. Условная и абсолютная сходимость. Признаки сравнения, Даламбера, Коши сходимости числовых рядов.

11. Разложение функции в степенной ряд. Область сходимости. Ряды Тейлора. Функциональные ряды. Поточечная и равномерная сходимость. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

12. Определенный интеграл Римана. Свойства интеграла Римана. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование дробно-рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.

13. Понятие функции многих переменных. Непрерывность функции многих переменных. Дифференцируемость функции многих переменных. Производная по направлению, градиент.

14. Кратный интеграл Римана. Замена переменной в кратном интеграле.

15. Криволинейные и поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формулы Стокса, Остроградского-Гаусса, Грина.

Раздел 3. Теория функции комплексного переменного.

16. Функции комплексного переменного. Способы задания функций. Дифференцируемость функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.

17. Интеграл от функции комплексного переменного по кривой в \mathbb{C} , его свойства. Первообразная и формула Ньютона-Лейбница.

18. Теорема о существовании первообразной. Интегральная теорема Коши.

19. Интегральная формула Коши.

20. Теорема о разложении в ряд Тейлора, неравенства Коши, теорема Лиувилля. Свойства степенных рядов.

21. Свойства голоморфных функций: бесконечная дифференцируемость, теорема единственности, принцип максимума, теорема о среднем.

22. Сходимость в пространстве функций, голоморфных в области; теорема Вейерштрасса.

23. Ряды Лорана: кольцо сходимости, теорема о разложении функции, голоморфной в кольце. Изолированные особые точки. Теорема Сохоцкого.

24. Теорема о вычетах, вычисление вычетов в полюсах. Приложение теории вычетов к вычислению вещественных интегралов.

Раздел 4. Дифференциальные уравнения.

25. Существование и единственность решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка.

26. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Метод вариации постоянной.

27. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Определение вида решения при правой части специального вида.

28. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

29. Линейные системы дифференциальных уравнений. Понятие особой точки и их классификация.

Раздел 5. Функциональный анализ.

30. Метрические пространства. Функция расстояния (метрика). Типы множеств в метрическом пространстве. Сходящиеся последовательности в метрических пространствах. Полные и неполные метрические пространства. Теорема Банаха о сжимающем отображении.

31. Линейные пространства. Нормированные пространства. Эквивалентные нормы.

32. Линейный функционал: определение и примеры. Ядро линейного функционала. Сопряженное пространство. Теорема о полноте сопряженного пространства. Понятие сильной и слабой сходимости.

33. Пространства со скалярным произведением. Гильбертовы пространства. Неравенство Шварца. Ортогональные элементы. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Ряды Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Замкнутая система и полная система.

34. Ортогональное дополнение. Теорема о разложении гильбертова пространства в сумму ортогональных подпространств.

35. Общий вид линейного функционала в гильбертовом пространстве (теорема Ф. Рисса)

36. Линейные операторы: определение и примеры. Ограниченные и неограниченные операторы. Норма оператора. Понятие обратного оператора. Теорема Банаха об обратном операторе. Ряды операторов.

37. Сопряженные и самосопряженные операторы. Спектр и регулярные значения операторов. Открытость множества регулярных значений и замкнутость спектра. Собственные элементы оператора. Резольвентный оператор.

38. Компактные и предкомпактные множества. Вполне непрерывные (компактные) операторы. Теорема Гильберта-Шмидта.

Раздел 6. Дискретная математика.

39. Множества и операции над ними. Характеристическая функция множества и ее свойства.

40. Основные операции Булевой алгебры и их свойства. Булевы функции и формулы. СДНФ и СКНФ.

41. Эквивалентность булевых формул. Понятие выводимости.

42. Понятие графа. Виды графов. Способы задания графов. Алгоритмы обхода графа, поиск кратчайшего пути.

Раздел 7. Численные методы.

43. Методы решения алгебраических уравнений. Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Оценка скорости сходимости данных методов.

44. Точные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) при специальном виде матрицы коэффициентов (диагональная, треугольная). Метод прогонки.

45. Итерационные методы решения СЛАУ. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации. Метод сопряженных градиентов.

46. Градиентный метод минимизации функции многих переменных. Метод сопряженных градиентов. Метод Ньютона.

47. Численное интегрирование. Методы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Оценка погрешности численного интегрирования.

48. Метод Эйлера решения задачи Коши. Понятие разностной схемы. Явная и неявная разностная схема. Понятие шаблона разностной схемы.

Раздел 8. Теория вероятностей и математическая статистика.

49. Случайное событие. Классическое определение вероятности. Геометрические вероятности.

50. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.

51. Понятие дискретной и непрерывной случайных величин. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения, плотности вероятности для непрерывной случайной величины. Характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия) и их свойства.

52. Распределения Пуассона, биномиальное, геометрическое дискретной случайной величины.

53. Экспоненциальное и нормальное распределения непрерывной случайной величины.

54. Точечные оценки параметров распределения (метод моментов, метод максимального правдоподобия).

55. Полиномиальная регрессия. Правило вычисления линейной и квадратичной регрессии.

Информационные технологии.

Раздел 1. Основы информатики.

56. Позиционные системы счисления. Представление целых и вещественных чисел в позиционной системе счисления.

57. Форматы хранения числовых данных в памяти компьютера. Представление знаковых и беззнаковых целых чисел. Форматы чисел с плавающей точкой (single(float), double).

58. Представление текстовой информации в памяти компьютера. Типы кодировок.

59. Аппаратная организация компьютера. Архитектура фон Неймана устройства компьютера.

60. Абстрактные типы данных: линейный массив, однонаправленный список, двунаправленный список, стек, очередь, бинарное дерево. Алгоритмы обхода, поиска элемента, вставки элемента, удаления элемента. Анализ их сложности.

Раздел 2. Операционные системы и архитектура компьютера.

61. Понятие операционной системы. Виды операционных систем. Функции операционных систем.

62. Процессы и потоки в операционной системе. Планирование потоков. Проблемы межпроцессного взаимодействия и методы их решения.

63. Страничная организация памяти. Алгоритмы замещения страниц.

64. Файловые системы ОС на примере Windows и Unix систем.

Раздел 3. Язык C++ 11.

65. Классы и экземпляры классов. Конструкторы и деструкторы. Компонентные и дружественные методы. Способы передачи аргументов в методы. Перегрузка методов и операторов.

66. Динамическая память. Операторы new, delete. Управление копированием. Конструктор копий, оператор присваивания, конструктор переноса.
67. Обработка исключительных ситуаций.
68. Наследование и полиморфизм. Абстрактные базовые классы. Виртуальные методы и виртуальное наследование.
69. Шаблоны классов и функций. Понятие специализации шаблона. Передача аргументов шаблону.
70. Обобщенное программирование. Итераторы, функторы, алгоритмы STL. Лямбда выражения.
71. Стандартные типы STL: string, vector, stack, queue, map.
72. Форматируемый ввод/вывод. Файловые и строковые потоки.
73. Распределение динамической памяти. Умные указатели и работа с ними в STL.

Раздел 4. Язык C# 6.0 .net framework 4.7

74. Классы и объекты. Правила определения классов, конструкторы, инициализация объектов. Ключевое слово this. Оператор new. Ключевое слово var. Модификатор static.
75. Массивы. Базовый класс Array. Базовые методы класса Array. Многомерные массивы, массивы массивов. Строковые типы данных. Стандартные операции и методы.
76. Инкапсуляция в C#. Область видимости переменных. Свойства класса. Наследование и полиморфизм в C#. Ключевое слово base. Операторы is и as.
77. Сборка мусора. Роль метода Finalize() и деструкторы. Интерфейс IDisposable.
78. Исключения. Создание и обработка исключений. Типы исключений.
79. Интерфейсы. Абстрактные классы. Стандартные интерфейсы (ICloneable, IComparable, IComparer, IEnumerable, IEnumerator).

80. Обобщения. Обобщенные интерфейсы. Стандартные коллекции: список, очередь, стек, словарь, упорядоченное множество.

81. Делегаты. Методы класса MulticastDelegate. Асинхронный вызов методов. Лямбда - выражения. События. Генерация событий. Асинхронное программирование. Ключевые слова async/await.

82. Перегрузка операций. Индексатор. Унарные и бинарные операции. Пользовательские операторы приведения типов.

83. Ввод/вывод в C#. Манипулирование с объектами файловой системы. Файловые потоки. Байтовые потоки. Сериализация. Сериализуемые и несериализуемые поля. Управление процессом сериализации.

Раздел 5. Базы данных.

84. Реляционная модель данных. Связи(отношения) и типы связей. Внешние ключи и ссылочная целостность. Проектирование реляционных баз данных с использованием нормализации. Виды нормальных форм. Особенности организации и использования связи многие ко многим.

85. Команды уровня DDL. (создание и управление объектами базы данных).

86. Выборка данных. Синтаксис команды SELECT. Модификация данных. Синтаксис команд INSERT, UPDATE, DELETE. Подзапросы в командах модификации.

87. Хранимые процедуры. Типы хранимых процедур. Создание кода хранимых процедур. Манипулирование хранимыми процедурами. Триггеры. Назначение и виды триггеров. Создание триггера. Вложенные вызовы триггеров. Особенности работы с триггерами. Манипулирование триггерами и получения сведений о них.

88. Представления. Особенности работы с представлениями. Изменение и удаление представления. Получение сведений о представлении.

89. Транзакции и работа с ними в T-SQL. Уровни изоляции транзакции. Особенности работы с разными типами транзакций.

Список литературы

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы: учебник / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.И. Кобельков. – 7-е изд. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2017. – 640 с.
2. Боровков, А.А. Теория вероятностей: учебник / А.А. Боровков. – изд. стереотип. – М.: Либроком, 2017. – 656 с.
3. Винберг, Э.Б. Курс алгебры: учебник / Э.Б. Винберг. – 3-е изд., доп. – М.: МЦНМО, 2017. - 592 с.
4. Зорич, В.А. Математический анализ. Часть 1: учебник / В.А. Зорич. – 8-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 576 с.
5. Зорич, В.А. Математический анализ. Часть 2: учебник / В.А. Зорич. – 7-е изд., доп. – М.: МЦНМО, 2017. – 688 с.
6. Ильин, В.А. Аналитическая геометрия: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 224 с.
7. Ильин, В.А. Линейная алгебра: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 4-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 280 с.
8. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Часть 1: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 7-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 648 с.
9. Ильин, В.А. Основы математического анализа. Часть 2: учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – 5-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 464 с.
10. Косарев, В.И. 12 лекций по вычислительной математике (вводный курс): учеб. пособие для студ. вузов / В.И. Косарев. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Физматкнига, 2013. – 240 с.
11. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа Т.1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной: учебник / Л.Д. Кудрявцев. – 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2017. – 704 с.

12. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа Т.2. Ряды. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных: учебник / Л.Д. Кудрявцев. – 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2014. – 720 с.
13. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа Т.3. Гармонический анализ. Элементы функционального анализа: учебник / Л.Д. Кудрявцев. – 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2014. – 352 с.
14. Антоневи́ч А. Б., Радыно Я. В. Функциональный анализ и интегральные уравнения : учебное пособие. — Минск : БГУ, 2020. — 335 с.
15. Прасолов В. В. Функциональный анализ. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : МЦНМО, 2021. — 496 с.
16. И.И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. — М.: Лань, [2023]. — 432 с.
17. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. — 7-е изд. — СПб.: Лань, 2022. — 736 с.
18. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ: в 2 ч. — 6-е изд. — СПб.: Лань, 2022.
19. Конягин С. В., Ильин А. М. Функциональный анализ : курс лекций. — М. : Физматлит, 2020. — 320 с.
20. Новиков, Ф.А. Дискретная математика: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2017. – 496 с.
21. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А.Ф. Филиппов. – 7-е изд., стереотип. – М.: Ленанд, 2015. – 240 с.
22. Ширяев, А.Н. Вероятность-1: учебник / А.Н. Ширяев. – 6-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 552 с.
23. Ширяев, А.Н. Вероятность-2: учебник / А.Н. Ширяев. – 6-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 968 с.
24. Методы оптимизации. Учебник и практикум: учеб. пособие / Под ред. Ф.П. Васильева. М.: Юрайт, 2016. – 376 с.

25. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных: учебник/ К. Дж. Дейт. – 8-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1328 с.
26. Липман, С.Б. Язык программирования С++. Базовый курс: учеб. пособие / С.Б. Липман, Б.Э. Му, Ж. Лажойе. – 5-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1120 с.
27. Троелсен, Э. Язык программирования С# 6.0 и платформа .NET 4.6 / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – 7-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1440 с.
28. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2015. – 1120 с.
29. Седжвик, Р. Алгоритмы на С++ / Р. Седжвик. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1056 с.