

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

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
02.04.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
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 исключения неизвестных. Совместность систем линейных алгебраических уравнений (теорема Кронекера-Капелли).
3. Собственные числа и собственные элементы линейного оператора.
4. Векторные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис векторного пространства.
5. Скалярное произведение векторов и его свойства. Неравенство Коши-Буняковского. Векторное произведение векторов.
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 второго порядка. Классификация кривых 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. Производные элементарных функций.
10. Экстремум функции одной вещественной переменной. Наибольшее и наименьшее значения функции.

11. Числовые ряды. Условная и абсолютная сходимость. Признаки сравнения, Даламбера, Коши сходимости числовых рядов.
12. Разложение функции в степенной ряд. Область сходимости. Ряды Тейлора. Функциональные ряды. Поточечная и равномерная сходимость. Интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.
13. Неопределенный интеграл. Интегрирование дробно-рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.
14. Определенный интеграл Римана. Свойства интеграла Римана. Простейшие приложения интеграла Римана к геометрии и физике.
15. Понятие функции многих переменных. Непрерывность функции многих переменных. Дифференцируемость функции многих переменных. Производная по направлению, градиент.
16. Экстремум функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум функции многих переменных. Метод Лагранжа.
17. Кратный интеграл Римана. Замена переменной в кратном интеграле.
18. Криволинейные и поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формулы Стокса, Остроградского-Гаусса, Грина.

Раздел 3. Дифференциальные уравнения.

19. Существование и единственность решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка.
20. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Метод вариации постоянной.
21. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Определение вида решения при правой части специального вида.
22. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Существование и единственность решения.

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

Раздел 4. Дискретная математика.

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

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

26. Эквивалентность булевых формул. Понятие выводимости.

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

Раздел 5. Численные методы.

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

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

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

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

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

33. Схемы Рунге-Кутты решения задачи Коши. Аппроксимация и сходимость методов типа Рунге-Кутты.

Раздел 6. Теория вероятностей и математическая статистика.

34. Случайное событие. Классическое определение вероятности. Геометрические вероятности.

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

36. 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.

37. Локальная и интегральная теорема Муавра - Лапласа. Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева, их следствия.

38. Распределение Пуассона дискретной случайной величины.

39. Нормальное распределение непрерывной случайной величины.

Раздел 7. Уравнения в частных производных.

40. Типичные уравнения в частных производных. Классификация уравнений. Задача Коши для одномерного уравнения колебаний. Формула Даламбера.

41. Многомерное уравнение колебаний. Радиально симметричный случай.

42. Существование решения задачи Коши для трехмерного уравнения колебаний. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Единственность решения задачи Коши для уравнения колебаний.

43. Смешанная задача для уравнения колебаний. Метод Фурье. Единственность решения смешанной задачи.

44. Задача Штурма-Лиувилля. Свойства собственных функций и собственных значений. Функция Грина задачи Штурма-Лиувилля.

45. Обоснование метода Фурье. Сходимость рядов для коэффициентов Фурье и рядов с собственными числами.

46. Гармонические функции. Определение, примеры. Радиальные решения уравнения Лапласа.

47. Формулы Грина. Представления гармонической функции с помощью потенциалов. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Обобщенные решения.

48. Свойства гармонических функций. Принцип максимума. Теорема о потоке, теоремы о среднем. Единственность решения краевых задач. Функция Грина. Формула Пуассона (решение задачи Дирихле для шара).

49. Уравнение теплопроводности. Основные задачи для уравнения теплопроводности. Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности.

50. Формулы Грина для оператора теплопроводности. Тепловые потенциалы. Принцип максимума для уравнения теплопроводности.

Раздел 8. Методы оптимизации.

51. Линейное программирование. Классификация задач линейного программирования.

52. Симплекс метод решения задач линейного программирования.

53. Целочисленное программирование. Метод Гомори.

Информационные технологии.

Раздел 1. Основы информатики.

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

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

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

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

58. 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.

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

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

61. Страничная организация памяти. Алгоритмы замещения страниц.

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

Объектно-ориентированные языки программирования

(Дать определения и примеры кода на одном из объектно-ориентированных языков программирования: C++ 17, C# 8.0, Java, если понятие отсутствует в выбранном языке - написать об этом явно)

52. Классы и экземпляры классов. Конструкторы. Ключевое слово this. Области видимости методов класса. Способы передачи параметров в методы. Перегрузка методов.

53. Управление памятью. Области памяти программы. Оператор new, удаление объектов из памяти. Копирование объектов. Конструктор копирования, операторы сравнения и присваивания.

54. Обработка исключительных ситуаций.

55. Инкапсуляция. Область видимости переменных, полей и методов.

56. Наследование и полиморфизм. Абстрактные базовые классы (интерфейсы). Виртуальные методы.

57. Правила приведения типов. Допустимость операции присваивания. Принудительное приведение типов. Динамическая идентификация типов во время выполнения программы.

58. Шаблоны (обобщения) классов и функций. Передача аргументов шаблону.

59. Обобщенное программирование. Итераторы, функторы, алгоритмы. Лямбда выражения.

60. Стандартные типы библиотеки коллекций: строка, список (вектор), стек, очередь, ассоциативный массив (словарь), упорядоченное множество.

61. Форматируемый ввод/вывод. Файловые и строковые потоки. Сериализация. Управление процессом сериализации.

62. Массивы. Многомерные массивы, массивы массивов. Строковые типы данных. Стандартные операции и методы.

64. Сборка мусора. Механизм работы и управления удалением объектов из памяти.

65. Асинхронное выполнение кода. Методы работы с потоками (thread). Синхронизация потоков.

Раздел 1. 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 2. 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. Структурные и ссылочные типы. Отличие классов и структур. Базовый класс object.

76. Массивы. Базовый класс Array. Базовые методы класса Array. Многомерные массивы, массивы массивов. Строковые типы данных. Стандартные операции и методы.

77. Инкапсуляция в C#. Область видимости переменных. Свойства класса. Наследование и полиморфизм в C#. Ключевое слово base. Операторы is и as.

78. Сборка мусора. Роль метода Finalize() и деструкторы. Интерфейс IDisposable.

79. Исключения. Создание и обработка исключений. Типы исключений.

80. Интерфейсы. Абстрактные классы. Стандартные интерфейсы (ICloneable, IComparable, IComparer, IEnumerable, IEnumerator).

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

82. Делегаты. Методы класса MulticastDelegate. Асинхронный вызов методов. Лямбда - выражения. События. Генерация событий.

83. Асинхронное программирование. Ключевые слова `async/await`.

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

85. Ввод/вывод в C#. Манипулирование с объектами файловой системы. Файловые потоки. Байтовые потоки. Сerealизация. Сerealизируемые и несerealизируемые поля. Управление процессом сerealизации.

Раздел 3. Базы данных.

86. Понятие Базы данных. Задачи и функции базы данных. Модели баз данных их отличия и особенности. Этапы развития баз данных. Архитектуры функционирования базы данных. Понятие администрирования базы данных.

87. Реляционная модель данных. Связи(отношения) и типы связей. Внешние ключи и ссылочная целостность.

88. Проектирование реляционных баз данных с использованием нормализации. Виды нормальных форм. Особенности организации и использования связи многие ко многим.

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

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

91. 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.

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

93. 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. Новиков, Ф.А. Дискретная математика: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2017. – 496 с.
15. Филиппов, А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: учебное пособие / А.Ф. Филиппов. – 7-е изд., стереотип. – М.: Ленанд, 2015. – 240 с.
16. Ширяев, А.Н. Вероятность-1: учебник / А.Н. Ширяев. – 6-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 552 с.
17. Ширяев, А.Н. Вероятность-2: учебник / А.Н. Ширяев. – 6-е изд., испр. – М.: МЦНМО, 2017. – 968 с.
18. Методы оптимизации. Учебник и практикум: учеб. пособие / Под ред. Ф.П. Васильева. М.: Юрайт, 2016. – 376 с.
19. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных: учебник/ К. Дж. Дейт. – 8-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1328 с.
20. Липман, С.Б. Язык программирования C++. Базовый курс: учеб. пособие / С.Б. Липман, Б.Э. Му, Ж. Лажойе. – 5-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1120 с.
21. Троелсен, Э. Язык программирования C# 6.0 и платформа .NET 4.6 / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – 7-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 1440 с.
22. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2015. – 1120 с.
23. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ / Р. Седжвик. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2017. – 1056 с.
24. О. А. Олейник. ЛЕКЦИИ ОБ УРАВНЕНИЯХ С ЧАСТНЫМИ ПРОИЗВОДНЫМИ. 5-е издание. Москва БИНОМ. Лаборатория знаний 2015
25. Шубин М.А. Лекции об уравнениях математической физики. М.: МЦНМО, 2003. -303 с

26. Владимиров В.С., Михайлов В.П., Вашарин А.А., Каримова Х.Х., Сидоров Ю.В., Шабунин М.И. Сборник задач по уравнениям математической физики. – 2-е изд. – М.: Наука, 1982.

27. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. – 4-е изд. – М.: Наука, 1981. – 512 с.