

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор БГУ

\_\_\_\_\_ С.В. Абламейко

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

Регистрационный № \_\_\_\_\_

**ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Программа дополнительного вступительного экзамена  
в магистратуру для специальностей**

1-31 80 03 Математика;

1-31 80 04 Механика;

1-31 81 06 Веб-программирование и интернет-технологии;

1-31 81 07 Математическое и программное обеспечение мобильных устройств;

1-31 81 08 Компьютерная математика и системный анализ

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Д.Г. Медведев, декан механико-математического факультета, кандидат физ.-мат. наук, доцент;

А.Б. Антоневиц, и.о. зав. кафедрой функционального анализа, доктор физ.-мат. наук, профессор;

В.В. Беньш-Кривец, зав. кафедрой высшей алгебра и защиты информации, доктор физ.-мат. наук, профессор;

А.Л. Гладков, зав. кафедрой математической кибернетики, доктор физ.-мат. наук, профессор;

В.И. Громак, зав. кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа, доктор физ.-мат. наук, профессор;

М.А. Журавков, зав. кафедрой теоретической и прикладной механики, доктор физ.-мат. наук, профессор;

В.Г. Кротов, зав. кафедрой теории функций, доктор физ.-мат. наук, профессор;

А.В. Лебедев, зав. кафедрой нелинейного анализа и аналитической экономики, доктор физ.-мат. наук, профессор;

Г.И. Михасев, зав. кафедрой био- и наномеханики, доктор физ.-мат. наук, профессор;

В.С. Романчик, заведующий кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования, кандидат физ.-мат. наук, доцент;

В.И. Янчевский, зав. кафедрой геометрии, топологии и методики преподавания математики, доктор физ.-мат. наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета (протокол № 5 от 7 февраля 2017 г.);

Советом механико-математического факультета (протокол № 5 от 7 февраля 2017 г.);

Ответственный за редакцию: В.Г. Кротов

Ответственный за выпуск: Д.Н. Чергинец

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

На вступительном экзамене в магистратуру студент должен

**знать:**

- определения математических понятий, участвующих в формулировках теорем, которые он излагает;
- точные формулировки математических теорем;
- формулировки лемм и теорем, используемых при доказательствах;
- современные интернет сервисы и веб-технологии.

**уметь:**

- применять теорию к решению задач и иллюстрировать определения математических понятий и формулировки теорем простыми примерами;
- проверять выполнимость условий теорем, применяемых при доказательствах;
- анализировать эффективность и качество информационных комплексов.

Члены экзаменационной комиссии могут предлагать студенту в качестве дополнительных вопросов разбор простых примеров, определения и формулировки теорем из программы.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Часть 1. Математика

### РАЗДЕЛ I. Алгебра

#### Тема 1.1 Комплексные числа

Определение комплексных чисел. Формы записи, модуль и аргумент комплексного числа. Понятие корня из комплексного числа, извлечение корня из комплексного числа.

#### Тема 1.2 Многочлены

Понятие многочлена от одной переменной. Разложение на неприводимые многочлены. Значение многочлена в точке, корень многочлена.

#### Тема 1.3 Матрицы

Специальные матрицы: диагональная, нижняя и верхняя треугольные, единичная, нулевая, ступенчатая, вектор-строка, вектор-столбец. операции над матрицами. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица. Жорданова, нормальная форма матрицы. Определитель матрицы, миноры и алгебраические дополнения. Определитель Вандермонда.

#### Тема 1.4 Системы уравнений

Системы линейных алгебраических уравнений. Общее и частное решения системы. Эквивалентные системы, преобразования. Свободные и независимые переменные. Однородные системы. Фундаментальная система решений.

#### Тема 1.5 Векторные пространства

Векторные пространства. Линейная зависимость. Базис, размерность, координаты, матрица перехода от одного базиса к другому. Подпространство и операции над ними. Ранг системы векторов и матрицы.

#### Тема 1.6 Линейные отображения

Линейное отображение, его ядро и образ. Ранг и дефект. Матрица линейного оператора. Алгебраические действия над линейными отображениями. Собственные значения и собственные векторы.

#### Тема 1.7 Формы

Билинейные, полуторалинейные и квадратичные формы. Симметрические, кососимметрические билинейные формы. Ранг формы. Матрица формы. Канонический вид квадратичной формы. Знакоопределенные квадратичные формы.

#### Тема 1.8 Евклидовы и унитарные пространства

Евклидовы и унитарные пространства. Скалярное произведение. Ортонормированный базис. Ортогональное дополнения, проекция. Сопряженный оператор. Унитарные и самосопряженные операторы.

#### Тема 1.9 Группы

Группа, гомоморфизм групп, ядро.

#### Тема 1.10 Кольца

Кольцо, поле, подкольцо. Идеал, факторкольцо. Характеристика поля.

### РАЗДЕЛ II. Геометрия

#### Тема 2.1 Векторы

Понятие вектора в  $R^3$ . Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, базисы и реперы. Координаты, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов.

#### **Тема 2.4 Евклидовы пространства**

Евклидово точечное пространство  $R^n$ , движения пространства и евклидова геометрия.

#### **Тема 2.5 Кривые и поверхности второго порядка**

Эллипсы, гиперболы, параболы. Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды.

### **РАЗДЕЛ III. Дифференциальная геометрия**

#### **Тема 3.1 Кривые**

Понятие кривой. Натуральная параметризация кривой. Репер Френе. Формулы Френе. Кривизна кривой. Кручение кривой.

#### **Тема 3.2 Поверхности**

Понятие поверхности. Первая и вторая фундаментальные формы поверхности. Нормальная кривизна. Типы точек.

### **РАЗДЕЛ IV. Математический анализ**

#### **Тема 4.1 Числа и последовательности**

Понятие вещественных чисел. Границы числовых множеств. Различные формы полноты множества вещественных чисел. Предел последовательности. Предел монотонной последовательности. Критерий Коши.

#### **Тема 4.2 Функции одной переменной и ряды**

Определение предела функции в точке. Определение непрерывности функции в точке. Понятие равномерной непрерывности. Определение производной и дифференциала функции. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Определение интеграла Римана. Интегрируемость непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Числовой ряд, абсолютная и условная сходимость.

#### **Тема 4.3 Функции многих переменных**

Понятие дифференцируемости функций многих переменных. Матрица Якоби. Экстремумы функций многих переменных. Необходимое условие, достаточные условия существования экстремума.

#### **Тема 4.4 Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы**

Определение интеграла Римана на евклидовых пространствах. Определение криволинейных интегралов 1-го и 2-го рода. Определение поверхностных интегралов 1-го и 2-го рода. Формула Грина, Стокса и Гаусса-Остроградского.

### **РАЗДЕЛ V. Теория вероятностей**

#### **Тема 5.1 Вероятность**

Элементарное событие, случайное событие, пространство элементарных событий. Алгебра и  $\sigma$ -алгебра событий. Вероятностное пространство, вероятность. Примеры. Условная вероятность, независимость событий. Схема Бернулли.

#### **Тема 5.2 Случайные величины и независимость**

Случайная величина, ее функция распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные распределения. Распределение вероятностей, независимость слу-

чайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции.

### **Тема 5.3 Последовательности случайных величин**

Центральная предельная теорема, закон больших чисел, усиленный закон больших чисел.

### **Тема 5.4 Математическая статистика**

Выборка, вариационный ряд выборки, статистика. Несмещенность, состоятельность, оптимальность, эффективность статистической оценки. Статистическая гипотеза, линейная регрессия, метод наименьших квадратов.

## **РАЗДЕЛ VI. Дифференциальные уравнения**

### **Тема 6.1 Основные понятия**

Обыкновенные дифференциальные уравнения, решение, интегральная кривая, задача Коши.

### **Тема 6.2 Уравнения 1-го порядка**

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, линейные, Риккати и в полных дифференциалах.

### **Тема 6.3 Системы и уравнения $n$ -го порядка**

Фундаментальная система решений однородных линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Метод вариации постоянных для неоднородных линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка.

## **РАЗДЕЛ VII. Уравнения в частных производных**

### **Тема 7.1 Уравнения в частных производных**

Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка. Уравнение малых поперечных колебаний струны. Уравнение теплопроводности. Гармонические функции. Задача Коши.

## **РАЗДЕЛ VIII. Вычислительная математика**

### **Тема 8.1 Приближение функций и численное интегрирование**

Понятие погрешности. Методы приближения функций. Приближенное вычисление интегралов.

### **Тема 8.2 Системы линейных алгебраических уравнений и проблема собственных значений**

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения проблемы собственных значений.

### **Тема 8.3 Системы нелинейных уравнений**

Методы численного решения систем нелинейных уравнений. Линейная и квадратичная скорость сходимости.

### **Тема 8.4 Разностные схемы и их применение**

Основные понятия теории разностных схем (сетка, устойчивость, сходимость, аппроксимация). Разностные схемы для уравнений в частных производных.

## **РАЗДЕЛ IX. Математическая логика**

**Тема 9.1 Математическая логика**

Алгебра высказываний. Формулы, равносильность формул. Исчисление высказываний. Формулы, аксиомы, правила вывода. Предикаты, формулы, кванторы, отрицание кванторов.

**РАЗДЕЛ X. Дискретная математика****Тема 10.1 Дискретная математика**

Граф, цикл, сеть, поток, циркуляция, мощность потока. Эйлеровы графы.

**РАЗДЕЛ XI. Исследование операций****Тема 11.1 Исследование операций**

Игра в нормальной форме, игра с нулевой суммой, матричная игра, цена игры, седловая точка.

**РАЗДЕЛ XII. Методы оптимизации****Тема 12.1 Методы оптимизации**

Экстремум, локальный экстремум, условный экстремум функции. Функция Лагранжа. Вариационная задача. Производные в векторных пространствах: производная по направлению, вариация по Лагранжу. Выпуклые множества, выпуклые функции, выпуклые экстремальные задачи. Линейная задача, двойственная задача.

**Часть 2. Основы информационных технологий****РАЗДЕЛ XIII. Устройство компьютера. Компьютерные коммуникации и сети****Тема 13.1 Основные устройства компьютера**

Архитектура компьютера. Принципы работы компьютера. Представление информации.

**Тема 13.2 Компьютерные сети и Интернет**

Модели протоколов OSI и TCP/IP. Назначение уровней протоколов. Адресация в IP-сетях. Система доменных имен DNS.

**РАЗДЕЛ XIV. Операционные системы. Системное программное обеспечение****Тема 14.1 Архитектура вычислительных систем**

Операционные системы. Функции операционных систем.

**Тема 14.2 Структура OS Windows**

Управление виртуальной памятью. Организация виртуальной памяти. Работа приложений с виртуальной памятью и Heap. Статическая и динамическая компоновка. DLL-библиотеки, экспортирование и импортирование функций. Динамическое связывание. Организация управления данными. Файловые системы.

**Тема 14.3 Основы архитектуры ОС Unix, Linux**

Особенности и возможности. Основные модули и их функции (ядро, API, файловая подсистема, подсистема I/O, подсистема управления процессами и памятью). Классы доступа к файлам в Unix, права доступа. Управление вводом/выводом. Виды устройств. Драйверы устройств с процессом.

**Тема 14.4 Системы управления программного обеспечения**

Понятие портов, пакетов, основные менеджеры управления пакетами. Системное и сетевое администрирование. Многозадачность и многопоточность, их реализация в различных ОС. Необходимость синхронизации разделяемых данных.

## **РАЗДЕЛ XV. Алгоритмы. Программное обеспечение**

### **Тема 15.1 Представление информации в компьютерах**

Понятие информации. Кодирование информации, требования к кодированию при программировании.

### **Тема 15.2 Алгоритм**

Трудоёмкость алгоритмов: наилучший случай, наихудший случай, трудоёмкость в среднем. Полиномиальные и неполиномиальные алгоритмы.

### **Тема 15.3 Классы задач $P$ и $NP$**

$NP$ -трудные и  $NP$ -полные задачи. Стратегии решения задач. Принцип «разделяй и властвуй», динамическое программирование, градиентные алгоритмы. Примеры решения задач с использованием данных методов и их трудоёмкость.

### **Тема 15.4 Алгоритмы сортировки**

Организация поиска в отсортированном массиве. Бинарное дерево поиска. Базовые операции над ним и их трудоёмкость в наихудшем случае. Хэш-таблицы и хэш-функции. Открытое и закрытое хэширование.

## **РАЗДЕЛ XVI. Пакеты. Прикладное программное обеспечение**

### **Тема 16.1 Обработка текстовой и гипертекстовой информации**

Текстовые процессоры.

### **Тема 16.2 Обработка числовой и математической информации**

Пакеты Mathematica и Maple.

### **Тема 16.3 Обработка графической информации**

Пакеты Adobe PhotoShop, Corel Draw.

### **Тема 16.4 Обработка мультимедийной и аудиовизуальной информации**

Средства обработки мультимедийной информации.

### **Тема 16.5 Программное обеспечение обработки экономической и деловой информации**

Электронные таблицы Excel. Система презентаций PowerPoint. СУБД Access.

## **РАЗДЕЛ XVII. Технологии программирования**

### **Тема 17.1 Основные этапы проектирования и разработки программ**

Проект. Понятия интерфейса. Интегрированные средства разработки. Структура системы программирования. Разработка программного обеспечения (ПО).

### **Тема 17.2 Понятие мобильности и переносимости ПО**

Структура переносимого ПО. Стандарты переносимости.

### **Тема 17.3 Объектно-ориентированная технология разработки ПО**

Понятие о языке моделирования UML. Виды диаграмм. Базовые принципы объектного программирования. Принципы быстрой разработки программ. Понятие об унифицированном процессе разработки (UP, RUP). Виды отношений между классами и объектами. Абстрактные классы и интерфейсы. Назначение интерфейсов.



## **РАЗДЕЛ XVIII. Способы хранения, обработки и передачи информации. Базы данных**

### **Тема 18.1 Файлы, форматы файлов**

Информационные потоки. Электронные таблицы.

### **Тема 18.2 Базы данных**

Виды баз данных. Базы данных, ориентированные на хранение документов. Реляционные базы данных. Структурированный язык запросов SQL.

## **РАЗДЕЛ XIX. Основы веб-технологий и Интернет приложений**

### **Тема 19.1 Глобальная сеть Интернет**

Веб-сервисы. Система адресации. DNS-серверы. Межсетевой протокол IP. Протокол TCP. Состояния TCP-сеанса. Системы электронной почты. Интернет и Веб. Веб-технологии. Ресурсы Веб. HTTP-сообщения. Заголовки HTTP. Соединение по протоколу HTTP.

### **Тема 19.2 Язык HTML**

Элементы. Тэги. Контейнеры.

### **Тема 19.3 CSS**

Стили. Встраивание стилей в документ HTML.

### **Тема 19.4 Язык JavaScript**

Переменные и типы. Объекты в языке JavaScript. Иерархия объектов. Технология Dynamic HTML. События. Обработчики событий.

### **Тема 19.5 Разработка приложений в архитектуре клиент-сервер**

Трехзвенная и многоуровневая архитектура ПО. Технологии взаимодействия с серверами. Преимущества и недостатки данной архитектуры. Технология CGI. Основные механизмы взаимодействия программы CGI и сервера Веб. Взаимодействие приложения CGI с клиентом. Формы. Основные действия пользовательского агента при отправке формы. Передача информации от сервера веб-приложению клиента. Взаимодействие компонентов программного обеспечения при запуске сценариев стороны сервера.

## **РАЗДЕЛ XX. Объектно-ориентированное программирование**

### **Тема 20.1 Объектно-ориентированное программирование**

Концепция АТД. Объекты и классы. Понятия состояния, поведения и идентификации объекта. Отношения между классами: ассоциация, агрегация, композиция, использование, наследование. Отношения между объектами: иерархии объектов, взаимодействие клиент-сервер. Базовые принципы ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Примеры применения. Понятие членов экземпляра класса и члена класса. Классификация методов объекта в ООП. Идентичность и жизненный цикл объекта. Управление доступом к компонентам класса. Применение атрибутов доступа к классам, свойствам и методам классов. Единичное и множественное наследование классов и интерфейсов, примеры использования. Управление доступом к компонентам класса при наследовании. Приведение типов при наследовании. Полиморфизм и понятие виртуальных методов. Создание и уничтожение объектов. Конструкторы и деструкторы. Переопределение методов, влияние атрибутов доступа при переопределении методов. Понятие абстрактных классов и методов. Использование абстракции при наследовании. Статические поля и методы классов.

**Тема 20.2 Понятие исключительной ситуации**

Классификация исключений. Способы обработки ошибок. Выбрасывание и перехват исключений. Генерирование исключительных ситуаций.

## ВОПРОСЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### Часть 1. Математика

#### Алгебра

1. Поле комплексных чисел. Алгебраическая и тригонометрическая форма комплексного числа. **Умножение комплексных чисел в тригонометрической форме, формула Муавра.** Извлечение корней из комплексных чисел.

2. Кольцо многочленов от одной переменной. Корень многочлена, теорема Безу, кратность корня. Неприводимые многочлены над  $\mathbb{R}$  и  $\mathbb{C}$ . Теорема о разложении многочлена в произведение неприводимых многочленов.

3. Матрицы и алгебраические операции над ними. Ранг матрицы и его основные свойства. Обратная матрица, критерий существования и методы ее вычисления. Жорданова нормальная форма матрицы.

4. Определители, их основные свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа. Разложение определителя по элементам строки (столбца). Определитель произведения квадратных матриц.

5. Системы линейных алгебраических уравнений. Критерий совместности. Методы Гаусса и Крамера. Размерность и базис пространства всех решений однородной системы линейных уравнений.

6. Векторные пространства. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис, размерность. Координаты вектора, их изменение при изменении базиса. Подпространства и операции над ними: пересечение, сумма, прямая сумма.

7. Линейное отображение векторных пространств, его ядро и образ. Матрица линейного оператора. Матрица суммы и композиции линейных операторов. Теорема о сумме ранга и дефекта линейного оператора. Собственные значения и собственные векторы.

8. Билинейные, квадратичные формы. **Приведение квадратичной формы к каноническому виду.** Канонический вид над  $\mathbb{R}$  и  $\mathbb{C}$ . Знакоопределенные квадратичные формы, критерий Сильвестра.

9. Понятие группы, подгруппы, примеры. Нормальная подгруппа, факторгруппа. Теорема Лагранжа. Гомоморфизм и изоморфизм групп. **Основная теорема о гомоморфизмах групп.**

10. Понятие кольца, поля, подкольца, подполя, примеры. Идеал, факторкольцо. Гомоморфизм и изоморфизм колец. Основная теорема о гомоморфизмах колец.

#### Геометрия

11. Свободные векторы в  $\mathbb{R}^3$ , скалярное, векторное и смешанное произведения.

12. Различные виды уравнений прямой и плоскости в  $\mathbb{R}^2$  и в  $\mathbb{R}^3$ .

13. **Эллипс, гипербола, парабола, их уравнения и свойства.** Классификация кривых второго порядка в  $\mathbb{R}^2$ .

14. Евклидовы точечные пространства  $\mathbb{R}^n$ . Ортогональность плоскостей в  $\mathbb{R}^n$ . Расстояние от точки до плоскости в  $\mathbb{R}^n$ .

## Дифференциальная геометрия

15. Кривые в  $\mathbb{R}^2$  и в  $\mathbb{R}^3$  и способы их задания. Натуральная параметризация кривой.

16. Кривизна и кручение кривой, их геометрический смысл. **Формулы Френе.**

17. Поверхности в  $\mathbb{R}^3$  и способы их задания. Первая фундаментальная форма поверхности и задачи, решаемые с ее помощью.

18. Нормальная кривизна поверхности. Вторая фундаментальная форма поверхности. Полная (гауссова) кривизна.

## Математический анализ

19. Множество вещественных чисел. Важнейшие подмножества в  $\mathbb{R}$  и их мощность. Теорема Кантора о несчетности множества вещественных чисел.

20. Числовые множества и их границы. Теорема Дедекинда о существовании точных границ.

21. Предел последовательности и его свойства (единственность, операции над последовательностями, предельный переход в неравенствах). **Теорема о пределе монотонной последовательности. Число Эйлера.**

22. Критерий Коши сходимости последовательности. Предельная точка множества в  $\mathbb{R}$ , лемма Больцано-Вейерштрасса о существовании предельной точки.

23. **Лемма Бореля-Лебега о покрытиях отрезка интервалами.** Теорема Кантора о стягивающейся последовательности отрезков.

24. Теоремы **Ферма**, Ролля, **Лагранжа (о конечных приращениях)**, Коши (об отношении приращений).

25. **Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей.**

26. Формула Тейлора с остатками в форме Пеано, Лагранжа, Коши.

27. Определение интеграла Римана для функций одной переменной. Необходимое условие интегрируемости. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости в терминах сумм Дарбу, критерий Лебега интегрируемости. Классы интегрируемых функций.

28. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом. **Существование первообразной для непрерывной функции, формула Ньютона-Лейбница.** Интегрирование по частям и замена переменных в определенном интеграле.

29. Понятие числового ряда, сходящиеся и расходящиеся ряды. Критерий Коши сходимости числовых рядов. Признаки сходимости положительных рядов. (Коши с корнем, Даламбера, Гаусса).

30. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов. **Признаки Дирихле и Абеля.**

31. Функциональные ряды и последовательности. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле для равномерной сходимости.

32. Интегральные представления частичных сумм тригонометрического ряда Фурье. **Лемма Римана-Лебега.** Принцип локализации. Условия сходимости рядов Фурье (в точке и равномерной).

33. Дифференцируемые отображения из  $\mathbb{R}^n$  в  $\mathbb{R}^m$ . Матрица Якоби.
34. Локальные экстремумы функций одной и многих переменных. Необходимые условия и достаточные условия локального экстремума функции.
35. Мера Жордана в  $\mathbb{R}^n$  и ее свойства: монотонность, аддитивность, субаддитивность.
36. Интеграл Римана в  $\mathbb{R}^n$  и его свойства. Сведение интеграла к повторному (теорема Фубини), замена переменной в кратном интеграле.
37. Криволинейные интегралы и их основные свойства. Формула Грина.
38. Поверхностные интегралы, формула Стокса, формула Гаусса-Остроградского.

### Теория вероятностей

39. Аксиоматика Колмогорова. Условные вероятности.
40. Числовые характеристики случайных величин – математическое ожидание, дисперсия, коэффициент корреляции и их свойства.
- 41 **Критерии независимости случайных величин (дискретный, абсолютно непрерывный).**
42. **Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых.**
43. Законы больших чисел. Неравенство и теоремы Колмогорова.
44. Выборка, вариационный ряд выборки, статистика. Несмещенность, состоятельность, оптимальность, эффективность статистической оценки.

### Дифференциальные уравнения

45. **Теорема Пикара о существовании и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.**
46. **Линейные неоднородные дифференциальные уравнения и основные теоремы об их решениях. Метод вариации произвольных постоянных.**
47. Теорема Коши о существовании и единственности решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
48. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка и основные теоремы об их решениях.

### Уравнения в частных производных

49. Основные краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона. Свойства гармонических функций. Теорема единственности для решений краевых задач.
50. Принцип максимума и теорема единственности для решений первой краевой задачи и задачи Коши для уравнения теплопроводности.
51. **Метод Фурье решения смешанных задач для уравнения теплопроводности.**
52. Метод Фурье решения смешанных задач для уравнения колебаний струны.
53. **Формула Даламбера для решения задачи Коши для уравнения колебаний струны.**

### Вычислительная математика

54. Основные вычислительные схемы метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений.

55. Метод итераций и общий неявный метод итераций для систем линейных алгебраических уравнений, теорема о сходимости.

56. **Метод итераций для систем нелинейных уравнений, теорема о сходимости.** Метод Ньютона для операторных уравнений, теорема о сходимости.

57. Метод Эйлера для решения задачи Коши в случае системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, сходимость метода. Метод Рунге-Кутты для решения задачи Коши в случае дифференциального уравнения первого порядка, четырехточечное правило.

58. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость. **Теорема о связи аппроксимации и устойчивости со сходимостью.**

### Математическая логика

59. Алгебра высказываний. Формулы. Равносильность формул. Функции алгебры высказываний. Способы задания. Проблема минимизации.

60. Исчисление высказываний. Формулы, аксиомы, правила вывода. Вывод из гипотез. Теорема дедукции. **Теорема о непротиворечивости исчисления высказываний.** Независимость системы аксиом.

61. Логика предикатов. Предикаты, формулы, кванторы, отрицание кванторов. Приведенные и нормальные формулы. Проблема разрешения.

62. Исчисление предикатов. Формулы, аксиомы, правила вывода. Производное правило связывания квантором. Эквивалентность формул. Закон двойственности.

### Дискретная математика

63. Основная теорема о потоке (теорема о  $\max$ - и  $\min$ - разрезах).

64. Алгоритм Форда-Фолкерсона построения максимального потока.

65. **Необходимые и достаточные условия существования эйлера цикла в графе.**

### Исследование операций

66. Теорема о разложении положительного потока.

67. Потоки минимальной стоимости. Алгоритм Басакера-Гоуэна.

68. Матричные игры. Цена. Седловая точка. Нахождение цены и седловой точки.

### Методы оптимизации

69. Теорема Куна-Таккера.

70. **Необходимое условие экстремума в классической вариационной задаче (уравнение Эйлера-Лагранжа).**

71. Метод множителей Лагранжа.

72. Производные в векторных пространствах (производная по направлению, вариация по Лагранжу).

73. Условия оптимальности первого и второго порядков в задаче оптимизации с ограничениями-равенствами (задача условной оптимизации).

## **Часть 2. Основы информационных технологий**

### **Устройство компьютера. Компьютерные коммуникации и сети**

74. Основные устройства компьютера. Архитектура компьютера. Принципы работы компьютера.

75. Компьютерные сети и Интернет.

### **Операционные системы. Системное программное обеспечение**

76. Архитектура вычислительных систем.

77. Структура OS Windows.

78. Основы архитектуры ОС Unix, Linux.

79. Системы управления программного обеспечения.

### **Алгоритмы. Программное обеспечение**

80. Представление информации в компьютерах.

81. Алгоритм.

82. Классы задач  $P$  и  $NP$ .

83. Алгоритмы сортировки.

### **Пакеты. Прикладное программное обеспечение**

84. Обработка текстовой и гипертекстовой информации.

85. Пакеты Mathematica и Maple.

86. Пакеты Adobe PhotoShop, Corel Draw.

87. Электронные таблицы Excel. Система презентаций PowerPoint. СУБД Access.

### **Технологии программирования**

88. Основные этапы проектирования программ.

89. Понятие мобильности и переносимости ПО.

90. Объектно-ориентированная технология разработки ПО.

### **Способы хранения, обработки и передачи информации. Базы данных**

91. Файлы, форматы файлов.

92. Базы данных.

### **Основы веб-технологий и Интернет приложений**

93. Глобальная сеть Интернет.

94. Язык HTML.

95. CSS.

96. Язык JavaScript.

97. Разработка приложений в архитектуре клиент-сервер.

**Объектно-ориентированное программирование**

- 98. Объектно-ориентированное программирование.
- 99. Понятие исключительной ситуации.



**ЛИТЕРАТУРА**

1. Зорич В.А. Математический анализ. - М., Наука, Т.1 - 1981, Т.2 - 1984.
2. Никольский С.М. Курс математического анализа. - М., Наука, Т.1,2 - 1983 и др. издания.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. - М., Высшая школа, Т.1,2 - 1981 и др. издания.
4. Рудин У. Основы математического анализа. - М., Мир. - 1976.
5. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. - М., Наука - 1969 и др. издания.
6. Гелбаум Б., Олмстед Дж. Контрпримеры в анализе. М., Мир, 1967.
7. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. - М., Наука - 1977 и др. издания.
8. Бибииков Ю.Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений. Москва: Высшая школа, 1991.
9. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Минск: Вышэйшая школа, 1974.
10. Федорюк М.В. Обыкновенных дифференциальные уравнения. Москва: Наука, 1985.
11. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва: Наука, 1992.
12. Антоневич А.Б., Радыно Я.В. Функциональный анализ и интегральные уравнения. Учебник. Минск, БГУ, 2006.
13. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1989.
14. Треногин В.А. Функциональный анализ. М., Наука, 1980.
15. Боровков А. А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986.
16. Гихман И. И., Скороход А. В., Ядренко М. И. Теория вероятностей и математическая статистика. Киев: Вища школа, 1979.
- 17.6. Лазакович Н.В., Сташулёнок С.П. Теория вероятностей, Минск, БГУ, 2003.
18. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Краткий курс теории экстремальных задач, 1989.
19. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. - Москва: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1979. - 432 с.
20. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. - Москва: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1978. - 352 с.

21. Фаддеев Д.К. Лекции по алгебре. - М.: Наука, 1984.
22. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. - М.: Наука, 1988.
23. Ильин В.А., Позняк Е.Г. Линейная алгебра. - М.: Наука, 2005.
24. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 1987
25. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. - М.: Наука, 1999.
26. Романчик В.С. Веб-программирование. Минск, БГУ, 2013. 402с.
27. Блинов И.Н., Романчик В.С. Java2. Практическое программирование. – Мн.: УниверсалПресс, 2005.
28. Блинов И.Н., Романчик В.С. Java. Промышленное программирование. – Мн.: УниверсалПресс, 2007.