

«Утверждаю»  
Проректор по научной работе БГУИР  
Стемпницкий В.Р.  
\_\_\_\_\_ 2023 г.

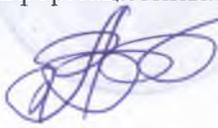


Программа  
вступительного экзамена по специальности (05.13.11)  
"МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН, КОМПЛЕКСОВ И  
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ"

Минск 2023

Составитель: профессор кафедры программного обеспечения информационных технологий,  
доктор технических наук, профессор Ярмолик В.Н.

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры программного  
обеспечения информационных технологий (протокол от «15» мая 2023 № 18)



Лапицкая Н.В.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Дискретная математика

Основы теории конечных множеств. Основные определения: множества, элементы, подмножества, универсум, мощность множества. Множества конечные, бесконечные, счетные. Способы задания множеств. Операции над множествами и основные равенства. Покрываемость и разбиение множеств. Принцип Дирихле и правило суммы. Декартово (прямое) произведение множеств: кортежи и векторы,  $n$ -я степень множества.  $n$ -арные отношения. Бинарные отношения, их свойства и отношение эквивалентности.

Основы теории отношений. Операции над отношениями: булевы операции, обратное отношение, композиция отношений. Области определения и значений, проекции, образы и прообразы. Функциональные отношения, типы отображений. Бинарные отношения на множестве: представление, свойства, транзитивное замыкание. Типы бинарных отношений: эквивалентность, толерантность, порядок строгий, частичный, полный, лексикографический.

Комбинаторика. Перечислительная комбинаторика: размещения, перестановки, сочетания, разбиения. Правило суммы, правило произведения. Бином Ньютона, сочетания и биномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема. Рекуррентные соотношения. Формула включений и исключений. Производящие функции. Особенности комбинаторных задач.

Графы: виды и свойства Графы: ориентированные, неориентированные, способы их задания. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Понятие о верхних и нижних оценках. Верхняя оценка числа неизоморфных графов без изолированных вершин. Плоские графы, критерий Понтрягина-Куратовского (планарности графов). Формула Эйлера. Деревья. Раскраска графов, проблема четырех красок. Деревья, корневые деревья. Верхняя оценка числа неизоморфных корневых деревьев. Сети,  $\pi$ -сети.

#### *Литература.*

Ерусалимский Я.Н. Дискретная математики: теория, задачи, приложения. М.: Вузовская наука, 2005. 268 с.

Андерсон, Джеймс А. Дискретная математика и комбинаторика. – Пер. с англ. – М.: Издатель – Издательский дом «Вильямс», 2004 – 960 с.

Аляев Ю.А., Тюрин С.Ф. Дискретная математика и математическая логика. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 742 с.

Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: учебное пособие / Б.Н. Иванов. –М.: Лаборатория базовых знаний, 2003. –288 с.

Авдошин С.М., Набебин: Дискретная математика. Модулярная алгебра, криптография, кодирование ДМК-Пресс, 2017. – 352 с.: ил.

Авдошин С.М., Набебин: Дискретная математика. Формально-логические системы и языки ДМК-Пресс, 2018. – 390 с.: ил.

Авдошин С.М., Набебин А.А.: Дискретная математика. Алгоритмы: теория и практика КТК Галактика, 2019. – 282 с.: ил.

### Системный анализ и машинное моделирование

Понятие и виды СМО. Марковские процессы в СМО. Поток событий. Простейший поток. Нотация Кендала. Формализация процессов функционирования сложных систем. Дис-

кретная цепь Маркова. Геометрическое распределение. Построение графа состояний, составление и решение системы уравнений для вероятностей состояний. Метод Монте-Карло. Предельные теоремы теории вероятностей. Способы формирования случайных величин. Формирование последовательностей случайных чисел с заданной функцией распределения. Метод обратной функции и его модификации. Классические сети Петри, основные определения, маркировка, выполнение. Расширение сетей Петри, E-сети. Моделирование параллельных вычислительных процессов с помощью сетей. Обзор программных средств организации имитационного моделирования (GPSS WORLD, MATLAB, AnyLogic 5 и т.п.).

#### *Литература.*

Колесов Ю. Б. Моделирование систем : практикум по компьютерному моделированию : учебное пособие [рек. УМО РФ] / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 352 с.

Харин, Ю.С. Основы имитационного и статистического моделирования / Ю.С.Харин [и др.], Учебное пособие – Мн.: Дизайн ПРО, 1997.

Гультияев, А.К. Имитационное моделирование в среде Windows. MATLAB 5.2. / А.К.Гультияев, – Ст. Петербург: КОРОНАпринт, 1999.

Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник [рек. МО РФ] / Б. Я.Советов, С. А. Яковлев. - 5-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2007. - 343 с. :ил.

Вентцель Е. С. Исследование операций : задачи, принципы, методология : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - М. : Высшая школа, 2007. - 208 с. :ил.

Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко – М.: Наука, 1978.

Карпов, Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю.Г. Карпов – Ст. Петербург: BHV, 2005.

Колесов Ю. Б. Моделирование систем : практикум по компьютерному моделированию : учебное пособие [рек. УМО РФ] / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 352 с. : ил

## **Методы и алгоритмы принятия решений**

Понятие расстояния между объектами. Обучение в решении задачи классификации. Метод контролируемого обучения. Различные способы определения расстояния между образами. Расстояние между списками. Расстояние между классами. Алгоритм «K-средних». Закон Байеса. Понятие условной вероятности. Решающее правило и цена риска. Разделение объектов на два класса. Анализ и синтез объектов с помощью грамматик. Понятие слова, строки, предложения, грамматики и языка. Типы грамматик. Связь между грамматиками и конечными автоматом. Применение деревьев и графов для распознавания образов. Анализ и синтез объектов с помощью языка PDL. Описание дескрипторов. Промежуточные грамматики. Обучение и грамматический вывод.

#### *Литература.*

Бочкарёва Л.В., Кирейцев М.В. Учебно-методическое пособие «Методы и алгоритмы принятия решений» для студентов специальности ПОИТ. –Мн.: БГУИР, 2006. – 27 с.

Грешилов А.А. Математические методы принятия решений: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям –М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.

Горелик А.Л. Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1986.

Шестаков К.М. Теория принятия решений и распознавание образов: курс лекций – Минск, БГУ, 2005.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Основы алгоритмизации и программирования

Алгоритм и его свойства. Разновидности структур алгоритмов. Способы описания алгоритмов. Стандартизация графического представления алгоритмов. Общие сведения о структурном программировании. Примеры вычислительных алгоритмов. Массивы. Работа с массивами. Строки. Работа со строками. Записи. Работа с записями. Модульность в программировании. Понятие и структура подпрограммы. Описание процедур и функций на языке Delphi. Организация вызова подпрограмм. Типы параметров подпрограмм, локальные и глобальные переменные. Рекурсия. Внешние модули пользователя. Множества. Работа с множествами. Указатели. Динамические структуры данных: назначение, виды, организация.

#### *Литература.*

ГОСТ 19.701-90 – Единая система программной документации –Схемы алгоритмов, программ, данных и систем –Условные обозначения и правила выполнения.

Вальвачев, А. Н. Программирование на языке Delphi. Учебное пособие / А. Н. Вальвачев, К. А. Сурков, Д. А. Сурков, Ю. М. Четырько. – 2005.

Голицына, О. Л. Основы алгоритмизации и программирования: учеб. пособие / О. Л. Голицына, И. И. Попов. – М. : ФОРУМ, 2008.

Златопольский, Д. М. Сборник задач по программированию / Д. М. Златопольский. – СПб. : БХВ - Петербург, 2007

Фаронов, В. В. Турбо Паскаль 7.0 : учебный курс / В.В. Фаронов. — М. : Кнорус, 2011.

2.1.1.9. Фаронов, В. В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня / В. В. Фаронов. — СПб. : Питер, 2010.

2.1.1.10. Луцик Ю. А. Основы алгоритмизации и программирования: язык Си / Ю. А. Луцик, А. М. Ковальчук, Е. А. Сасин. – Минск : БГУИР, 2015.

2.1.2.9. Страуструп, Б. Язык программирования C++ / Б. Страуструп. – М.: Бином, 2012.

### Языки программирования

Машинно-ориентированный язык программирования Ассемблер. Структура программы. Типы данных. Директивы определения данных и сегментации. Операции и выражения. Ассемблирование и линковка программы. Интерфейс с языками высокого уровня. Режимы адресации. Команды пересылки данных. Арифметические команды. Команды изменения потока управления. Команды условных переходов. Команды для работы со строками и массивами. Использование библиотек. Выполнение операций со стеком. Объявление и использование процедур. Передача параметров. Рекурсия. Модель анализа-синтеза компиляции. Лексический анализ. Синтаксический анализ. Семантический анализ. Фазы компилятора. Препроцессоры и ассемблеры. Инструментарий для создания компиляторов.

Язык программирования высокого уровня С. Основные элементы языка. Синтаксис языка. Типы данных. Элементарный ввод-вывод. Структура программы на языке высокого уровня. Переменные и константы, их объявление. Операции выражения. Арифметические, логические, побитовые операции. Операции отношения. Операция запятая (для С-подобных языков). Преобразование типов. Приоритеты. Условный оператор. Оператор выбора (switch). Операторы цикла. Операторы выхода из цикла и продолжения (break, continue). Стандартные

процедуры (функции). Объявление функций. Передача параметров. Рекурсивные функции. Модули. Структура модулей. Подключение модулей. Массивы. Объявление массива. Работа с массивами. Массивы в параметрах процедур. Строки. Строковые значения и переменные. Представление строк в памяти. Операции над строками. Множества. Записи (структуры). Файлы. Работа с файлами. Указатели. Динамическое выделение памяти. Динамические массивы. Списки, очереди, стеки, словари. Макроподстановки. Директивы компилятора. Шаблоны. Другие возможности языка.

Императивное и декларативное программирование. Языки функционального и логического программирования. Основные понятия и приемы функционального программирования. Отношения, факты, правила, логический вывод. Объектно-ориентированное программирование, основные понятия, достоинства объектно-ориентированного программирования. Языки программирования C и C++. Языки программирования Pascal и Object Pascal. Язык программирования Java. Языки описания, моделирования и синтеза вычислительных систем. Язык VHDL. Структурный и поведенческий VHDL. Особенности синтеза средств вычислительной техники с использованием языка VHDL.

### *Литература.*

Макконелл С. Совершенный код. Мастер-класс. - СПб.: Питер, 2007, 896 с.

Себеста Р. Основные концепции языков программирования. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2001, 672 с.

Ахо А. В., Сети Р., Ульманг Дж. Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты, 2001, 768 с.

Керниган Б., Пайк Р. Практика программирования. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004, 288 с.

Танненбаум. Э. Архитектура компьютера. - СПб.: Питер, 2003, 704 с.

Бентли. Дж. Жемчужины программирования. - СПб.: Питер, 2002, 272 с.

Керниган Б., Ричи Д. Язык программирования C. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2007, 304 с.

Зубков С. Assembler для DOS, Windows и UNIX для программистов. - СПб.: Питер, 2005, 608 с.

Пирогов В. Ассемблер и дизассемблирование. - СПб.: БХВ - Петербург, 2007, 464 с.

## **Операционные системы и системное программирование**

Общая структура и основные функции ОС. Однозадачные, многозадачные и многопользовательские ОС. Способы управления памятью в ОС. Планирование процессов в многозадачных ОС. Файловая система ОС, способы повышения производительности файловой системы. Операционная система UNIX: структура системы, назначение основных модулей. Операционная система UNIX: файловая система, защита файлов от несанкционированного доступа. Операционная система UNIX: процесс, характеристики процесса, планирование процессов. Операционная система UNIX: оболочки Shell. Операционная система UNIX: системные функции и их использование в прикладных программах. Операционная система UNIX: работа с внешними устройствами. Операционная система Windows NT: структура системы, назначение основных ее компонентов. Операционная система Windows NT: файловая система. Операционная система Windows NT: процессы. Операционная система Windows NT: системные функции и их использование в прикладных программах.

*Литература.*

Гордеев, А.В. Системное программное обеспечение / А.В. Гордеев, А.Ю. Молчанов. – СПб.: Питер, 2002. – 736 с.

Столингс, В. Операционные системы / Столингс, В. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 848 с.

Стивенс, У. UNIX: взаимодействие процессов / У.Стивенс. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.

Чан, Т. Системное программирование на С++ для UNIX / Т. Чан; Пер. с англ. – К.: Издательская группа BHV, 1997. – 592 с.

Лав, Р. Linux. Системное программирование / Р. Лав. – СПб.: Питер, 2008. – 416 с.

Стивенс, Р. UNIX. Профессиональное программирование / Р. Стивенс, С. Раго. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 1040 с.

2.1.1.17. Иванов, Н. Программирование в Linux. Самоучитель / Н. Иванов. – СПб.: BHV, 2012. – 400 с.

2.1.1.24. Driver development with Visual Studio Express / Microsoft Corporation

[Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа <http://www.microsoft.com/whdc/default.mspx>

2.1.1.25. The Undocumented Functions Microsoft Windows NT/2000 / NTAPI Undocumented Functions [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа <http://undocumented.ntinternals.net>

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, КОМПЛЕКСЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ**

### **Основы компьютерной техники**

Арифметические основы компьютера. Системы счисления. Особенности систем с равномерно распределенными весами. Расширенная запись числа. Методы перехода из одной системы записи чисел в другую. Особенности преобразования дробных чисел. Преобразования с использованием особого соотношения исходного и нового основания системы счисления. Операции сложения и вычитания положительных чисел. Методы выполнения умножения и деления (с восстановлением и без восстановления остатка). Особенности сложения и вычитания двоично-десятичных чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Модифицированные коды. Методы выполнения операций умножения и деления (с восстановлением и без восстановления остатка) алгебраических чисел. Представление чисел с фиксированной и плавающей точками. Особенности арифметики с плавающей запятой.

Логические основы компьютера. Представление логических выражений в базисах И,ИЛИ,НЕ; И-НЕ; ИЛИ-НЕ. Канонические нормальные формы представления логических выражений. Переход от одной формы к другой. Доказательство функциональной полноты логического базиса. Построение логических схем в базисах И,ИЛИ,НЕ; И-НЕ; ИЛИ-НЕ. Синтез логической схемы, начиная с первой логической операции. Синтез, начиная с последней логической операции. Минимизация с диаграммами Вейча. Построение диаграмм Вейча (карты Карно). Задание логической функции в карте Карно. Правила введения контуров.

Логические и специальные элементы компьютера. Элементы памяти на триггерах. Синхронные и асинхронные элементы. Временные диаграммы работы элементов памяти. Функции и построение регистров, кодеров, декодеров, мультиплексоров, демультимплексоров и счетчиков различного типа. Синхронизация цифровых схем. Двухтактные запоминающие элементы. Виды, задание и синтез цифровых автоматов. Определение автоматов Мили и Мура. Задание цифровых автоматов с помощью таблиц и графов. Синтез цифровых автоматов, заданных в виде таблиц переходов и выходов. Принцип построения арифметического устройства. Понятия микроопераций. Построения блоков управления. Запоминающие устройства. Принципы построения оперативной памяти компьютера.

#### *Литература.*

- Савенко, А. Г. Основы компьютерной техники. Практические занятия : учеб.- метод. пособие / А. Г. Савенко, А. В. Матвеев. – Минск : БГУИР, 2020
- Пешков А.Т.ЭУМК по дисциплине Основы компьютерной техники. БГУИР. 2013
- Буза М.А. Архитектура персонального компьютера. Минск: БГУ, 2000.
- Бахтизин, В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в информационных технологиях : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова. – Минск : БГУИР, 2016. – 140 с.
- Бахтизин, В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в информационных технологиях : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова. – Минск : БГУИР, 2016. – С. 141 – 343.
- Ярмолик, В. Н. Криптография, стеганография и охрана авторского права: монография / В. Н. Ярмолик, С. С. Портянко, С. В. Ярмолик. – Минск : Издательский центр Белорусского государственного университета, 2007. – 240 с.

## **Компьютерные системы и сети**

История появления и развития вычислительных сетей, история создания сети Интернет. Классификация сетей ЭВМ. Особенности локальных и глобальных вычислительных сетей (ЛВС и ГВС). Терминология компьютерных сетей, понятия сетевого узла, ресурса, клиента, сервера, трафика, пропускной способности.

Физическая среда передачи данных (СПД), ее виды и характеристики. Принципы физической передачи данных с использованием различных видов кодирования сигналов. Виды кодирования аналоговых и цифровых сигналов. Разновидности физических сетевых топологий и их сравнительная характеристика. Общие принципы работы усилителей, повторителей, концентраторов. Методы доступа к среде передачи данных.

Логические топологии сетей. Принципы физической адресации узлов. Методы доступа к среде передачи данных и их сравнительная характеристика. Сетевая технология Ethernet. Общие принципы работы коммутаторов.

Основные принципы организации стека протоколов TCP/IP. Принципы логической адресации, протоколы преобразования логических адресов в физические адреса и наоборот (ARPi RARP). Протокол IPv4: принципы работы и формат пакетов. Понятия IP-адреса, маски, стандартного шлюза. Основные принципы маршрутизации дейтаграмм в сети. Общие принципы работы сетевых мостов и маршрутизаторов. Основные концепции протокола IPv6 и его преимущества по сравнению с протоколом IPv4.

Принципы передачи пакетов данных между программами на разных узлах сети. Понятие сетевого порта. Передача данных с установкой и без установки соединения. Протоколы

UDP и TCP: принципы работы и форматы пакетов. Принцип скользящего окна в протоколе TCP. Интерфейс прикладного программирования Socket API с примерами использования.

Динамическая система именования DNS, принцип ее организации и функционирования. Протоколы электронной почты SMTP, POP3 и IMAP. Протокол удаленного терминала Telnet. Протокол передачи файлов FTP. Протокол HTTP и принципы передачи гипертекста в сети Интернет.

#### *Литература.*

Сети ЭВМ [+ электр. вариант]: лабораторный практикум для студ. спец. 1-40 01 01 "Программное обеспечение информационных технологий" дневной формы обучения: в 2 ч. Ч. 1 / авт.: Д. А. Сурков [и др.]. Мн.: БГУИР, 2006. – 36 с.

Таненбаум, Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, Стеен М. ван. - СПб.: Питер, 2003. - 877 с.

Таненбаум, Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – 5 -е изд. - СПб.: Питер, 2016. -960 с.

Олифер, В. Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для студентов вузов [рек. МО РФ] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 4 –е изд. - СПб.: Питер, 2012. - 944 с.

Олифер, В. Г. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для студентов вузов [рек. МО РФ] / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - 5-е изд. - СПб.: Питер, 2016. - 992 с.

## **Базы данных**

Понятие реляционной модели данных. Преимущества и недостатки реляционной модели данных. Принципы построения реляционных баз данных. Понятие отношения. Основные компоненты отношения. Отражение объектов реального мира с помощью отношений реляционных баз данных. Понятие ключа. Виды ключей. Первичные ключи и их виды. Внешние ключи. Понятие связи. Виды связей. Организация связей. Особенности проектирования и реализации связей на различных уровнях проектирования баз данных. Понятие нормализации. Требования нормализации. Теория зависимостей. Нормальные формы низких порядков. Нормальные формы высоких порядков. Оценка сложности проектирования базы данных. Выявление сущностей и атрибутов. Использование инструментов проектирования баз данных на инфологическом уровне. Проецирование инфологической модели на даталогический уровень. Использование инструментов проектирования баз данных на даталогическом уровне. Принципы обеспечения эффективного функционирования баз данных на физическом уровне.

Методы доступа к данным. Хэширование. Структура и функционирование СУБД. Проектирование логических структур баз данных. Оптимизация запросов в базах данных. Параллелизм и блокировки в СУБД. Современные СУБД. CASE-средства, используемые для разработки баз данных. Базы данных и Internet-технологии для работы с ними. Администрирование баз данных. Архитектура клиент-сервер. Распределенные базы данных. Запросы в распределенных базах данных. Методы и средства обеспечения целостности и непротиворечивости данных в распределенных системах

#### *Литература.*

Лукин, В.Н. Введение в проектирование баз данных / В.Н. Лукин. – М., 2013. –144 с.

Кумская, И. Базы данных / И. Кумская. – М., 2010. –496 с.

Агальцов, В. Базы данных (в 2 книгах) / В. Агальцов. – М., 2013. – 352 с.

Мюллер, Р. Проектирование баз данных и UML / Р. Мюллер. –М., 2013. – 352 с.

Карвин, Б. Программирование баз данных SQL: типичные ошибки и их устранение / Б. Карвин, М. Райтман. – М., 2011. – 336 с.

Смирнов, С.Н. Практикум по работе с базами данных / С.Н. Смирнов, А.В. Киселёв. – М., 2012. – 159 с.

Соколинский, Л.Б. Параллельные системы баз данных / Л.Б. Соколинский. – М., 2013. – 184 с. 10

Фуфаев, Д. Базы данных / Д. Фуфаев, Э. Фуфаев. – М., 2013. – 320 с

Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т.С. Карпова. – С.П.-б., 2011. – 304 с.

Уидом, Д. Реляционные базы данных / Д. Уидом, Д. Ульман. – М., 2014. – 384 с