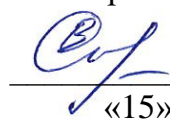


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ:

Ответственный секретарь  
приемной комиссии

 В.И. Скрытный  
«15» января 2026 г.

**Программа вступительного испытания**

по укрупненной группе специальностей и направлений  
**09.00.00 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

Форма обучения: очная

**Москва 2026**

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

### **Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание в магистратуру проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема знаний, необходимых для обучения в магистратуре.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

### **Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приемной комиссией НИЯУ МИФИ.

### **Критерии оценки результатов испытания:**

#### **Для очной формы обучения:**

100-95 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

94-90 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

89-85 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

84-80 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

79-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

# Вопросы для подготовки к вступительному испытанию по направлению

## 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

### 1. Математические основы информатики и вычислительной техники (ИВТ)

Логические переменные и логические функции. Простые и сложные функции. Элементарные функции от двух переменных.

Понятия полноты (базиса) системы логических функций.

Основные законы алгебры логики. Представление логических функций в базисе «И», «ИЛИ», «НЕ».

Нормальные и совершенные нормальные дизъюнктивные и конъюнктивные формы.

Представление логических функций в базисе «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ».

Системы счисления. Выбор системы счисления. Способы представления чисел (с фиксированной и плавающей запятой) и их форматы.

Зависимость полей форматов чисел от диапазона и точности представления чисел.

Прямой, обратный и дополнительный коды, модифицированные коды: особенности выполнения арифметических операций.

Базовые понятия теории автоматов. Регулярные и контекстно-свободные языки.

Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Регулярные выражения и их связь с детерминированными конечными автоматами.

Автоматы с магазинной памятью. Понятие грамматики, классификация грамматик по Хомскому.

Алгоритмы разбора (восходящий, нисходящий). Нормальная форма Хомского для контекстно-свободных грамматик, алгоритмы Кока-Янгера-Касами.

Понятие машины Тьюринга и ее применение.

Графы: определение, ориентированный и неориентированный графы, взвешенные графы. Понятие пути в графе, длина пути. Представление графа.

Алгоритмы обхода графа: поиск в ширину, поиск в глубину.

Поиск кратчайшего пути в графе. Алгоритм Дейкстры.

Топологическая сортировка. Поиск сильно связанных компонентов.

Определение вероятности и вероятностного пространства. Определение и свойства условной вероятности.

Вероятность произведения событий. Независимость событий.

Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

Определение случайной величины. Функция распределения случайной величины, её свойства. Совместное распределение случайных величин.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, их свойства. Начальные и центральные моменты случайной величины.

Ковариация, коэффициент корреляции.

Независимость случайных величин. Независимость случайных величин, являющихся функциями от независимых случайных величин.

Проверка статистических гипотез. Понятие статистического критерия. Понятие уровня значимости и статистической мощности.

Ошибки первого и второго рода. Понятие доверительного интервала.

Векторы и матрицы. Операции над векторами и матрицами.

Произведение матриц. Методы «быстрого» умножения матриц, алгоритмы Штрассена и Винограда.

Обратная матрица. Критерий обратимости матрицы. Свойства обратной матрицы.

Ранг матрицы.

Понятие линейной зависимости. Критерий линейной зависимости.

Критерий вырожденности матрицы.

Элементарные преобразования над матрицами. Применение матричных вычислений в ИВТ.

Понятие производной для функций от одной и нескольких переменных.

Дифференцируемость функции, ее дифференциал.

Свойства производной. Производная и дифференциал сложной и обратной функций.

Производные основных элементарных функций. Производные функций, заданных параметрически.

Производные и дифференциалы высших порядков. Понятие частной производной.

Первообразная. Основные свойства первообразной. Таблица первообразных.

Неопределенный интеграл и его основные свойства. Основные правила интегрирования.

Двойные и тройные интегралы. Криволинейные интегралы.

Скалярные и векторные поля. Градиент, дивергенция, ротор.

## 2. Компьютерные сети

Понятие компьютерной сети. Основные компоненты и понятия. Классификация сетевых инфраструктур.

Понятия топологии сети, различные метрики для оценки сетевых инфраструктур.

Современные топологии компьютерных сетей и принципы построения компьютерных сетей.

Принципы организации сетевого взаимодействия. Понятия стека протоколов.

Сетевые модели DoD и OSI/ISO. Назначение уровней. Примеры протоколов. Межуровневая инкапсуляция данных в сетевых моделях.

Синхронный и асинхронный методы передачи данных. Самосинхронизация.

Методы борьбы с перегрузками в сети. Примеры (ECN, congestion window, buffer-to-buffer credits и т.п.).

Современные протоколы для проводных сетей (Ethernet, FibreChannel, конвергентные сети и т.д.).

Ethernet: задачи, ограничения, структура кадра.

Алгоритм работы прозрачного моста, алгоритм обучения Ethernet-коммутатора.

Дополнительные сервисы канального уровня в сетях Ethernet: виртуальные сети, агрегирование каналов, борьба с петлями коммутации.

Задачи протоколов сетевых уровней на примере протоколов IPv4 и IPv6.

Проблема адресации, схемы адресации, методы автоматического назначения сетевых адресов.

Проблема фрагментации дейтаграмм и ее решение. Структура заголовка протоколов IPv4 и IPv6.

Понятие маршрутизации в компьютерных сетях. Статическая и динамическая маршрутизация.

Понятие таблицы маршрутизации на примере IPv4 сетей. Протоколы динамической маршрутизации, основные понятия и алгоритмы на примере RIPv2 и OSPFv3.

Задачи транспортного уровня. Основы адресации.

Основные протоколы транспортного уровня (TCP, UDP): решаемые задачи и ограничения, структура заголовка.

Основные алгоритмы TCP-протокола: установление/завершение соединения, передача сегментов, действия при потере сегментов, борьба с перегрузками в сети.

Проблемы адресации в глобальных сетях. Понятия доменного имени.

Инфраструктура DNS: принципы адресации и организации инфраструктуры, структура пакета DNS протокола, основные типы доменных записей и их применение.

Понятие трансляции адресов, задачи NAT шлюза и принципы функционирования.  
Защита информации в компьютерных сетях. Основные инфраструктурные решения (брандмауэры, VPN-шлюзы) и протоколы.  
Стек протоколов IP Security. Основные протоколы (AH, ESP, ISAKMP), их задачи, особенности применения, структура пакетов.

### **3 Операционные системы**

Назначение и функции операционных систем (ОС).  
Режимы мультипрограммирования. Планирование в различных режимах.  
Алгоритмы работы планировщика.  
Универсальные операционные системы и ОС специального назначения.  
Классификация операционных систем.  
Модульная структура построения ОС и их переносимость.  
Управление процессором. Понятие процесса и ядра. Сегментация виртуального адресного пространства процесса.  
Средства защиты информации в ОС. Права доступа.  
Файловая система. Средства управления файлами.  
Средства обработки сигналов. Понятие событийного программирования.  
Средства коммуникации процессов.  
Механизм реализации виртуальной памяти. Стратегия подкачки страниц.

### **4 Базы данных**

Понятие базы данных, системы баз данных, системы управления базами данных.  
Назначение и основные компоненты системы баз данных, системы управления базами данных.  
Понятие модели данных. Назначение моделей данных; структурная, целостная и манипуляционная части модели данных. Классификация моделей данных.  
Модель данных «сущность – связь»: назначение, основные характеристики, структурные и целостные компоненты.  
Сетевая и иерархическая модели данных: общая характеристика, особенности представления структуры данных средствами данных моделей.  
Реляционная модель данных: общая характеристика, основные структурные компоненты. Понятие схемы отношения. Представление ограничений целостности средствами реляционной модели данных.  
Манипуляционная часть реляционной модели данных. Реляционная алгебра и реляционное исчисление.  
Язык SQL: общая характеристика. Средства языка для описания структуры базы данных и ограничений целостности; для модификации данных и формирования запросов к данным.  
Проектирование реляционной базы данных. Функциональные зависимости, декомпозиция отношений. Понятие нормализации отношений. Нормальные формы.  
Физическая организация базы данных. Организация доступа к данным. Понятие индексов. Разновидности индексов (на основе деревьев, хеш-индексы).  
Защита баз данных. Понятие транзакции. Свойства транзакции.

## 5. Защита информации

Модель криптосистемы с секретным ключом. Абсолютно стойкий шифр. Блочные и поточные шифры. Свойства гаммирования.

Модель криптосистемы с открытым ключом. Односторонние функции. Односторонние функции с секретом. Криптосистема RSA. Ранцевая криптосистема.

Криптографические протоколы. Протокол выработки общего секретного ключа. Протокол классической электронной цифровой подписи. Протокол разделения секрета.

Протоколы доказательства с нулевым разглашением знаний.

Хеш-функции. Требования к качественной хеш-функции. Основные конструкции. Парадоксы дней рождения и атаки на хеш-функции.

Задачи защиты информации, решаемые криптографическими методами. Примеры.

Причины ненадежности криптосистем. Примеры.

Методы защиты информации от случайных деструктивных воздействий. Примеры.

Стохастические методы защиты информации. Примеры.

Методы контроля целостности информации. Коды MAC, MDC, HMAC. CRC-коды.

Разрушающие программные воздействия (РПВ). Виды РПВ. Методы антивирусной защиты. Перспективные методы защиты от РПВ. Скрытые каналы передачи данных.

Технологии распределенного реестра.

## 6. Программирование

Основные этапы решения задач на компьютере. Критерии качества программы. Жизненный цикл программы. Методологии программирования.

Способы записи алгоритма. Программа на языке высокого уровня в соответствии с методологией структурного программирования.

Стандартные типы данных. Логический и физический уровни представления данных. Представление данных различных типов и структур в различных языках программирования.

Инструкции языка программирования для описания алгоритмов. Структура программы в соответствии с методологией структурного программирования.

Рекурсивные определения и алгоритмы. Программирование рекурсивных алгоритмов. Способы конструирования и верификации программ.

Основы объектно-ориентированного программирования. Общая характеристика объектно-ориентированных языков программирования.

Основные понятия объектно-ориентированного подхода. Структура программы в соответствии с методологией объектно-ориентированного программирования.

Назначение и использование механизма перегрузки функций, операторов, на примере некоторого объектно-ориентированного языка программирования.

Использование механизма наследования в объектно-ориентированных языках программирования. Понятие статического и динамического связывания.

Динамические структуры данных на примере линейных списков. Линейный список как абстрактный тип данных.

## Литература

1. Гуров В.В., Чуканов В.О. Основы теории и организации ЭВМ. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 272 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб: Питер, 2010. – 918 с.
3. Иванов М.А., Чугунков И.В. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях: Учебное пособие / Под ред. М.А. Иванова. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 400 с.
4. Х.М. Дейтел, П.Дж. Дейтел. Как программировать на С++. 3-е изд. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 1998, 2001.
5. Брауде Э.Д. Технология разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2004. – 656 с.
6. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2010. – 1040 с.
7. А.Б. Вавренюк, О.К. Курышева, С.В. Кутепов, В.В. Макаров. Операционные системы. Основы UNIX (практическое руководство): учебное пособие (Высшее образование: Бакалавриат) – М.: ИНФРА-М, 2015. – 184 с.
8. Конноли Т., Бегг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1120 с.
9. Л.И. Шустова, О.В.Тараканов. Базы данных: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 304 с. + доп. Материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>].
10. Хопкрофт, Джон, Мотвани, Раджив, Ульман, Джеффри, Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений = Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. — М.: «Вильямс», 2002. — С. 528. — ISBN 0-201-44124-1.
11. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание = Introduction to Algorithms, Third Edition. — М.: «Вильямс», 2013. — 1328 с. — ISBN 978-5-8459-1794-2.
12. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. — 6-е изд. стер. — М.: Высш. шк., 1999.— 576 с.
13. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления (в трёх томах). Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

## Вопросы для подготовки к вступительному испытанию по направлению 09.04.04 «Программная инженерия»

### Тематический блок №1.

Определение множества. Способы задания множеств. Основные понятия теории множеств (подмножество, равенство множеств, Булеан множества, мощность множества).

Операции над множествами: объединение, пересечение и дополнение. Декартово произведение. Бинарное и n-арное произведение. Степень множества.

Способы задания бинарных отношений. Матрица смежности. Графическое представление бинарного отношения.

Операции над отношениями. Операции обращения, дополнения, композиции. Свойства бинарных отношений.

Понятие логического высказывания. Мера истинности логического высказывания.

Простое и сложное логическое высказывание. Основные логические операции и их интерпретация в естественном языке.

Задача формализации суждений. Высказывательные функции: выполнимость, общезначимость, равносильность.

Алгебра логики. Свойства операций алгебры логики —  $\langle \vee, \wedge, \neg \rangle$ .

Таблицы истинности основных логических операций. Старшинство логических операций.

Аналитическое (формульное) представление логических функций, заданных в табличном виде. Совершенные КНФ и ДНФ.

Комбинаторика: основные понятия. Типы комбинаторных проблем и комбинаторных задач. Комбинаторные операции.

Выборка. Виды выборок. Основные комбинаторные числа и приемы их нахождения.

Правило суммы и правило произведения.

Графы и мультиграфы. Изоморфизм.

Связность. Компоненты связности графов.

Ориентированные графы. Сильная связность ориентированных графов. Компоненты сильной связности и конденсация орграфов.

Циклы в графах. Матрица циклов. Цикломатический базис. Цикломатическое число.

Теорема Эйлера. Остов. Хорда. Базисная система циклов относительно заданного остова.

Разделяющие множества в графе. Разрез. Базисные разрезы. Матрица разрезов.

Маршруты и расстояния в графах. Волновой алгоритм определения расстояния в графе.

Радиус и диаметр графа.

Алгоритм нахождения расстояния во взвешенном графе. Расстояния в ориентированном графе.

Устойчивость графов. Внутренняя и внешняя устойчивость.

Алгоритмы определения числа внутренней и внешней устойчивости графа. Хроматическое число графа.

Машина Тьюринга, устройство, принцип работы. Пример алгоритма.

Алгоритмически неразрешимые задачи. Теорема об остановке машины Тьюринга, формулировка, доказательство, следствия.

Арифметические и частично-арифметические функции.

Понятие вычислимости (по Тьюрингу). Вычислимые функции. Сложность вычислений: классы, примеры.

Рекурсивные функции. Прimitивно-рекурсивные, обще-рекурсивные, частично-рекурсивные функции.

Стандартный и расширенный базисы Клини. Теорема Черча.

Логика предикатов. Понятие предиката. Область определения предиката и область истинности предиката. Равносильности предикатов.

Кванторные операции и их интерпретация в естественном языке.

Терм, элементарная формула и формула логики предикатов. Область действия квантора. Свободная и связанная переменная.

Выполнимость, общезначимость и тождественная ложность формул логики предикатов. Взаимосвязь этих понятий.

Нормальные формы логики предикатов. Предварённая нормальная форма.

Формальный логический язык. Сравнение языковых возможностей логики высказываний и логики предикатов 1-го и 2-го порядков.

Входимость переменной в формулу. Вхождение подформулы в формулу. Определение по индукции.

Пропозициональное исчисление. Аксиомы и правила вывода.

Исчисление предикатов 1-го порядка. Язык. Аксиомы и правила вывода.

Определение формального языка. Способы задания языков. Операции над языками, свойства операций.

Порождающие грамматики: определения, типы. Классификация порождающих грамматик.

Линейное программирование. Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорное (базисное) решение. Пример решения задачи с помощью симплекс-метода.

Признак оптимального решения.

Двойственные задачи линейного программирования. Связь оптимальных решений исходной (прямой) и двойственной задач. Пример решения задачи. Помощью двойственного симплекс-метода.

Транспортная задача. Сбалансированная (закрытая) и несбалансированная (открытая) задачи. Сведение открытой задачи к закрытой.

Приближённые методы решения: метод северо-западного угла, наименьшей стоимости (минимального элемента). Метод потенциалов.

Случайное событие. Алгебра событий. Аксиоматика теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Случайные величины. Распределение вероятностей (дискретные и непрерывные распределения).

Числовые характеристики случайных величин. Случайные векторы. Корреляционная матрица.

Распределения вероятностей: равномерное, биномиальное, Пуассона, показательное, нормальное (одномерное и многомерное),  $\chi^2$ -распределение, Стьюдента, Фишера.

Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения.

Точечные оценки параметров и их свойства. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.

Интервальное оценивание параметров распределения вероятностей. Проверка статистических гипотез.

Статистические гипотезы о математических ожиданиях, дисперсиях случайных величин, вероятности случайного события.

Критерии согласия ( $\chi^2$ , Колмогорова). Критерии однородности распределений.

Исследование статистической зависимости случайных величин. Таблица сопряжённости признаков.

Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты ранговой корреляции.

Регрессионный анализ. Постановка задачи. Оценивание параметров линейной регрессионной модели.

Оценка точности линейной регрессии: коэффициент детерминации.

Математическая модель технического нейрона. Архитектура нейронной сети. Принципы обучения нейронных сетей. Обучающая выборка.

Проблема «переобучения» нейронной сети. Свойство обобщения данных.

Персептрон. Правило Хебба обучения персептрона.

Правило Уидроу-Хоффа. Проблема "исключающего ИЛИ".

Многослойный персептрон. Математическая модель. Обучение многослойной нейронной сети. Обратное распространение ошибки.

Оптимизация нейронных сетей: методы «импульса движения (момента)», Левенберга-Марквардта, стохастического градиента.

Рекуррентная нейронная сеть. Сеть Хопфилда. Ассоциативная память.

Самообучающиеся карты Кохонена. Математическая модель. Правило самообучения.

Кластеризация данных на карте Кохонена.

## **Тематический блок №2.**

Массивы. Одномерные массивы. Размещение в памяти. Алгоритмы вставки, поиска и удаления элементов. Алгоритмическая сложность.

Двух- и многомерные массивы. Адресация элементов многомерного массива при линейном размещении элементов, сведение многомерных массивов к линейным (на примере двумерных массивов).

Связанные списки: односвязные и двусвязные, линейные и кольцевые. Размещение в оперативной памяти. Структуры данных.

Алгоритмы поиска, вставки и удаления элементов в связанных списках. Алгоритмическая сложность.

Односвязные и двусвязные кольцевые списки. Структуры данных.

Алгоритмы поиска, вставки и удаления элементов в односвязных и двусвязных кольцевых списках. Алгоритмическая сложность.

Бинарные деревья поиска. Алгоритмы поиска, вставки и удаления. Алгоритмическая сложность.

Прошитые и сбалансированные бинарные деревья. Обход бинарного дерева. Виды обходов. Алгоритм обхода.

В- и В+-деревья. Структуры данных. Алгоритмы поиска и вставки элементов.

Сортировка пузырьком и бинарный поиск в отсортированном массиве. Алгоритмы. Оценка алгоритмической сложности.

Парадигмы программирования. Процедурное, объектно-ориентированное, функциональное программирование. Структурное программирование.

Отличие языков высокого уровня от ассемблерных языков. Модульное программирование. Внешняя спецификация и внутренняя реализация.

Объектно-ориентированное программирование: класс, метод, виртуальный метод, чисто виртуальный (абстрактный) метод.

Переопределение виртуальных методов. Абстрактный класс, интерфейс. Размещение объектов в памяти при наследовании.

Объектно-ориентированное программирование: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Одиночное и множественное наследование. Сравнительная характеристика. Параметрический и частный (специальный) полиморфизм. Перегрузка и переопределение методов. Конструкторы и деструкторы.

Указатели в языках C/C++. Арифметика указателей. Выделение и освобождение памяти.

Шаблоны в C++. Обобщенные методы и типы в C#/Java.

Современные топологии компьютерных сетей.

Аналоговая и цифровая передача. Последовательный и параллельный методы передачи данных.

Операционная система: назначение и состав. Универсальные операционные системы и ОС специального назначения.

Классификация операционных систем по структуре, назначению, режимам использования.

Понятие процесса в операционной системе. Управление процессами. Механизмы управления памятью.

Понятие потока. Механизмы взаимодействия: сигналы, семафоры. Конкуренция за ресурсы. Взаимные блокировки.

Межуровневая инкапсуляция данных в сетевых моделях.

Файловые системы. Средства управления файлами, атрибуты файлов, права доступа к файлам.

Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций; пути ее повышения.

Понятие предметной области. Концептуальное моделирование предметных областей.

Основные идеи и понятия.

Модель «сущность-связь-свойства» (ER-модель).

Представление отношения одиночной и множественной подтипизации. Представление отношения агрегации.

Понятие модели данных. Аспекты модели данных: структурный, операционный, обеспечение целостности.

Реляционная модель данных. Ограничения: уровня типа, атрибута, отношения, базы данных.

Основные понятия реляционной модели: домен, отношение, кортеж, атрибут, операции над отношениями.

Схема базы данных: логическая и физическая. Сходства и отличия. Понятие базы данных и реляционной базы данных.

Реляционная алгебра. Операция соединения: внутреннее, внешнее (левое, правое), полное. Операция деления.

Язык SQL: структура запросов на языке SQL, связь с реляционной алгеброй, связь с реляционным исчислением на кортежах. Работа с отсутствующими значениями (NULL). NULL при ограничении. NULL при соединении.

Вложенные запросы в языке SQL.

Назначение и функции системы управления базами данных (СУБД).

Реляционные СУБД.

Понятия: программной системы, программы, программного обеспечения. Жизненный цикл программной системы. Этапы.

Модели разработки программных систем: классификация, области применимости.

Каскадная модель разработки программных систем.

Итерационная модель разработки программных систем.

Эволюционная модель разработки программных систем.

Требования к программному обеспечению. Виды требований.

Проектирование программных систем. Языки моделирования.

Язык UML. Диаграммы пакетов и диаграммы классов. Диаграммы кооперации. Диаграммы состояний. Нотация, назначение.

### **Тематический блок №3.**

Введение в терминологию искусственного интеллекта. Основные термины и понятия искусственного интеллекта (ИИ). Формализованные и неформализованные задачи.

Модель проблемной области и база знаний.

Инженерия знаний и онтологический инжиниринг.

Манипулирование знаниями, обработка знаний.

Интеллектуальные системы и их классификация.

Системы, основанные на знаниях (СОЗ), и их классификация. Общая архитектура СОЗ, состав и структура основных компонентов СОЗ.

Общая характеристика основных направлений в ИИ. Краткая история ИИ. Современные направления фундаментальных и прикладных исследований в области ИИ.

Структура направлений ИИ, связанных со знаниями: статические и динамические экспертные системы (ЭС), интеллектуальные диалоговые и естественно-языковые системы, интеллектуальные агенты и многоагентные системы, интегрированные интеллектуальные системы, интеллектуальные обучающие системы, онтологический инжиниринг и семантический Web.

Представление знаний в интеллектуальных системах. Уровни представления знаний.

Классификация моделей представления знаний. Логические модели. Сетевые модели: семантические сети, фреймы. Продукционные модели. Гибридные модели.

НЕ-факторы знаний и моделирование НЕ-факторов в интеллектуальных системах. Выбор формализма для представления знаний.

Методы работы со знаниями. Получение, структурирование и формализация знаний.

Методы получения знаний от экспертов, из текстов и баз данных: классификация, основные характеристики.

Состав и организация знаний в интеллектуальных системах. Методы и стратегии поиска решений в системах, основанных на знаниях.

Механизмы вывода в ЭС. Стратегии как механизмы управления. Методы поиска решений в ЭС.

Архитектуры прикладных интеллектуальных систем и их эволюция.

Основные этапы развития архитектур интеллектуальных систем. Два подхода к процессу решения задач: традиционный путь решения задач, решение задач на основе интеллектуального интерфейса.

Эволюция основных целей разработчиков интеллектуальных систем. Классификация прикладных интеллектуальных систем.

Особенности архитектур статических и динамических интеллектуальных систем.

Основы построения традиционных экспертных систем. Назначение ЭС. Формальные основы продукционных ЭС.

Архитектура статических и динамических ЭС. Методологии и этапы разработки ЭС.

Классификация инструментальных средств (ИС) для построения ЭС.

Особенности интегрированных ЭС. Особенности обучающих ЭС.

Основы построения интеллектуальных диалоговых систем.

Общение в интеллектуальных системах: основные понятия и определения. Модель общения.

Представление лингвистических знаний. Понимание текстов на естественном языке (ЕЯ).

Методы анализа и интерпретации слов, предложений и текстов.

Интеллектуальные диалоговые системы (ИДС) и естественно-языковые системы: классификации, основные характеристики. Базовая архитектура ИДС.

Основы построения динамических интеллектуальных систем. Основные понятия и определения. Классификация динамических интеллектуальных систем.

Методы моделирования внешнего мира. Особенности применения имитационного моделирования сложных дискретных систем.

Архитектуры динамических интегрированных экспертных систем.

Архитектуры многоагентных систем (МАС). Онтологии и онтологические системы. Особенности проектирования и реализации агентов и МАС.

Методология и технология построения интеллектуальных систем.

Системный анализ проблемной области на применимость технологии систем, основанных на знаниях. Выбор формализма для представления знаний. Выбор «идеальных» экспертов и инженеров по знаниям. Выбор инструментальных средств. Выбор технологии создания интеллектуальных систем.

Инструментальные средства для построения прикладных интеллектуальных систем. Классификация ИС.

Языки программирования для ИИ и языки представления знаний. Логическое и функциональное программирование. Инструментальные пакеты для ИИ.

WorkBench-системы.

Методологии создания и модели жизненного цикла интеллектуальных систем.

Примеры инструментальных комплексов для создания интегрированных ЭС и динамических интеллектуальных систем.

## **Литература**

### **Тематический блок №1**

1. В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова. Дискретная математика: Учебник для студентов вузов. – М.: ООО «Издательства АСТ»: ООО «ИздательствоАстрель», 2003
2. Сборник задач по математике для вузов. Часть 4. Под общей редакцией А.В. Ефимова и А.С. Пospelова. Издательство Физико-математической литературы, 2003 г.
3. В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова. Теория автоматов: учебник для вузов, Москва: АСТ, 2008
4. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера: Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
5. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. - Лань, 2011.
6. Галерея Э.М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи. - ЛЕНАНД, 2015.
7. Салмин, И.Д. Математические методы решения оптимизационных задач. - МИФИ, 2004.

8. Жолобов, Д.А. Введение в математическое программирование. - МИФИ, 2008.
9. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Academia. – 2005.
10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа. – 2003.
11. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. М.: Academia. – 2004.
12. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшее образование. – 2006.
13. Ивченко Г.И., Медведев И.Ю. Введение в математическую статистику. Учебное пособие. М.: ЛКИ. – 2010. – 600 с.
14. Куликов Е. И. Прикладной статистический анализ. М.: Радио и связь. – 2003.
15. Ивченко Г.И., Медведев И.Ю., Чистяков А.В. Задачи с решениями по математической статистике. М.: «Дрофа». – 2007. – 318 с.
16. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа. – 2003.
17. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика. – 2002.
18. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. М.: ИПРЖР. – 2001.
19. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс (пер. с англ.) М.: Вильямс. – 2006. — 1103 с.

## **Тематический блок №2**

20. Симонович С. В. [и др.]. Информатика: базовый курс: учебное пособие для вузов: Москва: Питер, 2008.
21. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2007.
22. Кузовкин А.В. Цыганов А.А., Щукин Б. А. Управление данными: учебник для вузов. Москва, Академия, 2010.
23. Ривест Р., Штайн К., Лейзерсон Ч., Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. Москва, Вильямс, 2007.
24. Сеницын С.В., Михайлов А.С., Хлытчиев О.И. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов, С. В. Сеницын, Москва, Академия, 2010.
25. Коннелли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. М., Вильямс, 2003.
26. Фрай Дж.;Тиори Т. Проектирование структур баз данных. Кн.1, Кн.2 , 1985
27. Налютин Н.Ю. Сеницын С.В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие, Москва: Интернет-Университет информационных технологий; Бином. Лаборатория знаний, 2008.
28. Харрингтон Д. Л. Проектирование реляционных баз данных, М.: Лори, 2006

## **Тематический блок №3**

29. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. М.: Финансы и статистика, 2014. 432 с.
30. Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем. Монография. - М.: Научтехлитиздат, 2008. 482с.
31. Рыбина Г.В., Паронджанов С.С. Технология построения динамических интеллектуальных систем. Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ. 240 с.

32. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 кн.: Книга 1: Системы основанные на знаниях. Интегрированные экспертные системы. - М.: Научтехлитиздат, 2014. - 224 с.
33. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 книгах: Книга 2: Интеллектуальные диалоговые системы. Динамические интеллектуальные системы. - М.: Научтехлитиздат, 2015. - 160 с.
34. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 книгах: Кн.3: Проблемно-специализированные интеллектуальные системы. Инструментальные средства построения интеллектуальных систем. - М.: Научтехлитиздат, 2015. - 180 с.
35. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 360 с.
36. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.
37. Имитационное моделирование систем: учебное пособие. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 584с.
38. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 296 с.
39. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1406 с.
40. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 864 с.

## **Вопросы для подготовки к вступительному испытанию по образовательной программе**

### **«Хемоинформатика и вычислительная биохимия»**

#### **Тематический блок 1**

1. Понятие случайного события (элементарное, сложное, невозможное, достоверное). Алгебраические операции над событиями. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формулировка и доказательство. Иллюстрация на примерах.
2. Понятие случайной величины. Определение. Функция распределения вероятностей случайной величины, определение и свойства. Плотность распределения вероятностей скалярной случайной величины. Определение, свойства, механическая интерпретация. Числовые характеристики скалярной случайной величины.
3. Случайные векторы. Плотность распределения вероятностей случайного вектора непрерывного типа. Независимость компонентов случайного вектора. Определение для распределений непрерывного и дискретного типов. Условные случайные величины и распределения вероятностей.
4. Свойства операторов вычисления математического ожидания и дисперсии применительно к векторным случайным величинам и их компонентам. Ковариационный и корреляционный моменты случайных величин. Определение, формулы для вычисления, свойства. Ковариационная и корреляционная матрицы.

5. Распределения вероятностей, используемые в математической статистике: хи-квадрат, Стьюдента, Фишера. Определения и свойства. Связь с нормальным распределением. Параметры распределений, их статистический смысл. Расчёт квантилей распределений. Примеры статистик.
6. Понятие случайной выборки. Выборочная совокупность и генеральная совокупность. Способы представления выборки: вариационный ряд, статистический ряд, гистограммы частот. Числовые характеристики выборки. Связь выборочных характеристик и числовых характеристик наблюдаемой случайной величины. Эмпирическая функция распределения. Выборочные квантили.
7. Понятие статистики случайной выборки. Понятие точечной оценки неизвестного параметра распределения и реализации точечной оценки. Состоятельность точечной оценки. Достаточное условие состоятельности. Несмещённость и асимптотическая несмещённость. Эффективность точечной оценки. Примеры точечных оценок, расчёт их свойств.
8. Методы получения точечных оценок. Метод подстановки и метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Функция правдоподобия, её статистический смысл. Свойства ММ-оценок и МП-оценок. Примеры получения точечных оценок по методу моментов и методу максимального правдоподобия.
9. Понятие доверительного интервала для неизвестного параметра распределения. Реализация доверительного интервала. Доверительная вероятность и уровень значимости. Двусторонние и односторонние доверительные интервалы. Понятие центральной статистики. Алгоритм построения доверительного интервала на основе центральной статистики.
10. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез. Примеры (содержательные постановки задач и формулировки основной и альтернативной гипотез). Проверка статистической гипотезы. Общая постановка задачи. Статистика критерия. Принцип построения, требования к свойствам статистики критерия, графическая иллюстрация. Область допустимых значений и критическая область для статистики критерия. Уровень значимости. Типы критических областей, иллюстрация на рисунке. Уравнения для расчета критических точек. Характеристика p-value.
11. Статистические модели. Детерминированные и стохастические модели. Регрессионные модели. Оптимальность регрессионной модели. Критерий оптимальности. Оценка качества регрессионной модели. Обучающая и тестовая выборки. Проблема «переобучения» модели.
12. Задачи регрессионного анализа. Постановка задачи оценивания параметров регрессионной модели. Метод наименьших квадратов. Простейшая линейная регрессионная модель. Расчёт точечных оценок параметров модели. Свойства МНК-оценок простейшей линейной регрессионной модели.
13. Элементы матричной алгебры: Сложение матриц; Умножение матриц; Деление матриц; Степени и корни матриц; Матричные полиномы; Уравнение наименьшего; Специальные матрицы; Матрица трансформации; Комплексные матрицы; Линейные неоднородные уравнения; Матричная инверсия и диагонализация
14. Математическая модель искусственного нейрона. Активационные характеристики нейронов. Нейронные сети прямого распространения. Математическая модель многослойной нейронной сети. Постановка задачи обучения.

15. Обучение нейронной сети как задача оптимизации. Оптимизируемые переменные и целевая функция. Расчёт градиента критерия обучения. Метод обратного распространения ошибки. Простой градиентный метод.

## **Тематический блок 2**

### **Вычислительная химия**

1. Молекулярная механика. Базовые понятия: Гармонический осциллятор; Задача двух масс; Многоатомные молекулы; Молекулярная механика; Этилен: пробный запуск; Геометрия малых молекул; Параметризация; Уравнение энергии; Суммы в уравнении энергии: режимы движения
2. Молекулярно-орбитальная теория Хюккеля. Собственные значения: Точные решения уравнения Шредингера; Приближенные решения; Метод Хюккеля; Ожидаемое значение энергии: вариационный метод; Теория Хюккеля и приближение LCAO; Нахождение собственных значений путем диагонализации; Матрицы вращения; Метод Якоби;
3. Матрица как оператор; Матрица коэффициентов Хюккеля; Плотность заряда; Дипольные моменты; Порядки связей; Энергия делокализации; Индекс свободной валентности; Резонансные (стабилизирующие) энергии; Расширенная теория Хюккеля — метод Уиланда и метод Хоффмана
4. Строение вещества: Краткая историческая справка; Теория химического строения А. М. Бутлерова; Структурная изомерия; Пространственная изомерия; Основные характеристики геометрической конфигурации молекул.
5. Основы вычислительной биохимии: Статистический анализ биохимических данных; Анализ биохимических данных с помощью электронных таблиц; Управление биохимическими данными с помощью программы базы данных. Интернет-ресурсы биохимического профиля; Извлечение баз данных.

### **Общая и неорганическая химия**

1. Периодический закон. Строение Периодической системы. Основные закономерности в изменении свойств элементов по группам и периодам, диагональное сходство. Особенности s, p, d и f элементов. Положение s-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления.
2. Положение p-элементов в Периодической системе. Особенности электронной конфигурации. Металлы и неметаллы. Характерные степени окисления, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства основных классов соединений.
3. Положение d-элементов в Периодической системе. Электронное строение и основные степени окисления. Комплексы d-элементов: общие понятия, номенклатура, изомерия. Положение f-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления.
4. Основные методы разделения и очистки веществ. Элементы и их применение в промышленности и технике. Представление о биологической роли элементов и их токсичности.

5. Кисотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Использование протолитической теории для описания равновесий в растворах и расплавах кислот и оснований. Свойства растворителей; их классификация. Константы кислотности и основности. Буферные растворы. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований, амфолитов, смесей кислот или оснований, буферных смесей. Примеры органических кислот и оснований. Амины как основания и нуклеофилы.

### **Основы органической химии**

1. Органическая химия и ее место среди других химических дисциплин, связь с другими науками. Органические соединения в природе. Состав и строение органических соединений. Структурные формулы. Гомология. Изомерия. Принципы рациональной номенклатуры и заместительной номенклатуры ИЮПАК.
2. Классификационные признаки органических соединений – функциональная группа и строение углеродного скелета. Типы химических связей в органических соединениях. Физические характеристики связей: энергия, длина, полярность, поляризуемость. Гибридизация атома углерода. Ковалентные s- и p-связи. Ароматичность. Правило Хюккеля. Резонанс.
3. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Пространственные и электронные эффекты. Полярность связи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Внутри- и межмолекулярные взаимодействия в органических соединениях (донорно-акцепторные взаимодействия, водородные связи).
4. Основные понятия стереохимии. Два типа пространственной изомерии: диастереомерия и энантиомерия. Хиральность, условия для ее возникновения. Оптическая активность соединений с хиральными молекулами. Энантиомеры, рацематы. Способы изображения пространственного строения молекул: клинообразные проекции, формулы Ньюмена и проекционные формулы Фишера, правила работы с ними.
5. Механизмы органических реакций. Понятие о промежуточных частицах, переходном состоянии, энергетическом профиле реакции и ее энергетическом балансе. Кинетический и термодинамический контроль реакций. Пространственный аспект протекания органических реакций: диастереоселективные и энантиоселективные реакции. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).
6. Моносахариды. Классификация и стереохимия. Тетрозы, пентозы и гексозы. Альдозы и кетозы. Стереохимия альдоз в проекциях Фишера и Хеуорса. Глюкоза. Циклические полуацетальные формы глюкозы: глюкопиранозы и фуранозы. Аномеры. Аномерный эффект. Мутаротация.
7. Альфа-аминокислоты. Понятие о заменимых и незаменимых аминокислотах. D и L конфигурация. Способы получения аминокислот. Пептидная связь. Первичная структура белка.
8. Липиды. Общие свойства и классификация. Глицерин как прохиральное соединение.

### Тематический блок 3

#### **Молекулярная биология**

1. Структура ДНК: первичная и более высокие порядки. Строение пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Правило комплементарности. Физические параметры баланса жесткости-гибкости дуплекса. Неканонические структуры ДНК: триплексы и квадруплексы.
2. Функции ДНК: роль в наследственности. Определение понятия "ген". Изменения нуклеотидной последовательности ДНК и их виды: мутации, делеции, инсерции. Роль ДНК в физиологии клетки: ответы на внешние стимулы.
3. Структура РНК: первичная и более высокие порядки. Виды РНК: информационная, транспортная.
4. Синтез РНК: понятие о промоторах и энхансерах. РНК-полимеразы. Созревание первичного транскрипта: сплайсинг и его нарушения.
5. Методы исследования нуклеиновых кислот: рестрикция, электрофорез, спектроскопические подходы.
6. Полимеразная цепная реакция: цель, механизм. Определение понятия "праймирование". Виды полимераз.
7. Структура белков. Химическая природа пептидной связи. Структурные белки и ферменты. Общие представления о доменной структуре белков и механизмах ферментативного катализа.
8. Строение бактериальной и эукариотической клетки. Сходства и принципиальные отличия. Размеры клеток. Химический состав цитоплазмы и ядра.
9. Органеллы: митохондрии, лизосомы, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи. Краткие сведения о структуре и функциях.
10. Транспорт веществ между цитоплазмой и ядром. Строение ядерной поры. Понятие о сигналах ядерной локализации у белков.
11. Передача внутриклеточных сигналов. Фосфорилирование и дефосфорилирование: общая структура протеинкиназ и фосфатаз.
12. Виды гибели клеток: апоптоз, ферроптоз, пироптоз, некроз. Методы определения механизмов гибели.
13. Особенности опухолевых клеток. Понятие о злокачественной трансформации. Признаки трансформированных клеток.
14. Лабораторные животные для изучения опухолей: сингенные и ксеногенные системы, иммунодефицитные мыши. Этические правила работы с лабораторными животными.

#### **Литература по программе «Хемоинформатика и вычислительная биохимия»**

##### **Математика и ИТ-дисциплины**

1. Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М.: Машинное обучение. – СПб: Издательский дом "Питер", 2017.
2. Плас Дж. Вандер. Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. – СПб: Издательский дом "Питер". 2018.

3. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2015.

#### ***Химические дисциплины***

4. М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин Строение вещества, 2019, М.ЖЛиброком С. 312.
5. В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев Теория строения молекул, Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. – 560 с.
6. В. Г. Цирельсон. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. 2014. Лаборатория знаний. 465 С.
7. М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. Неорганическая химия. Т. 1. Физикохимические основы неорганической химии. - М.: Изд. центр «Академия», 2004. - 240 с.
8. А. В. Шевельков, А. А. Дроздов, М. Е. Тамм. Неорганическая химия. М.: Лаборатория знаний. 2021.
9. Д. Шрайвер, П. Эткинс. Неорганическая химия. М.: Мир. 2004.
10. Дж. Хьюи. Неорганическая химия, Л., Химия, 1986.
11. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия, ч. 1-4. М., Изд. МГУ, 1999.
12. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии. Т.1,2. М. "Мир", 1978.
13. Терней А. Современная органическая химия. Т. 1,2. М., "Мир" 1981.
14. Г. Беккер, В. Бергер и др. Органикум. Практикум по органической химии. т. 1,2. М., "Мир", 1992.

#### ***Биологические дисциплины***

1. Кольман Я., Рем К. Г.: Наглядная биохимия. Изд. Лаборатория знаний, 2023, 509с.
2. Ленинджер А. Л. Основы биохимии в 3 т.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия, 1998 г.
4. Льюин Б. Гены. Изд. 5.
5. Льюин Б. Клетки. Любое изд. Альбертс Б. Биология клетки. Любое издание.