

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ по предмету «Компьютерные науки»

**для поступающих на основную образовательную программу магистратуры
«Разработка программного обеспечения и науки о данных» по направлению
подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

РАЗДЕЛ I. СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Вступительное испытание проводится в формате письменного экзамена.

На письменном экзамене абитуриент получает билет, состоящий из четырёх вопросов, по одному на каждую тему из раздела II. К каждому вопросу прилагается практическое задание. Абитуриент должен записать ответ на *любые* три вопроса и соответствующие им задания.

Каждый вопрос оценивается по следующим критериям:

1. 15 баллов ставится за верный и исчерпывающий ответ на теоретический вопрос;
2. от 0 до 14 баллов ставится в случае, если ответ является неполным или содержит неточности.

Каждая задача к вопросу оценивается по следующим критериям:

1. 15 баллов ставится за полное и правильное выполнение задания;
2. от 0 до 14 баллов ставится в случае, если задание выполнено частично, либо выполнено с ошибками.

Если все три теоретические вопроса оценены на максимальный балл, то дополнительно присваивается 5 баллов; то же самое верно для всех трех задач.

Итоговая оценка за письменную часть является суммой баллов за три вопроса и три соответствующих задания и дополнительных баллов.

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать абитуриент за письменную часть вступительного испытания, – 100 баллов.

Продолжительность данного этапа составляет 4 часа.

РАЗДЕЛ II. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕМ

Тема 1. Алгоритмы и структуры данных

Сложность алгоритмов по времени и методы её оценки. Структуры данных: расширяющийся массив, список, двоичная куча. Абстрактные типы данных: стек, очередь,

система непересекающихся множеств. Алгоритмы сортировки (вставкой, слиянием, "быстрая сортировка", сортировка кучей). Методы построения алгоритмов: "разделяй и властвуй", динамическое программирование, жадные алгоритмы (с примерами алгоритмов). Основная теорема о времени работы рекурсивных алгоритмов (Master theorem). Алгоритмы поиска в графе (поиск в ширину, поиск в глубину, алгоритмы Дейкстры, Беллмана — Форда и Флойда — Уоршала). Двоичные деревья поиска (АВЛ-дерево или красно-чёрное дерево). Хэш-таблицы и операции над ними. Алгоритмы поиска подстроки (Кнута — Морриса — Пратта, Рабина — Карпа, Ахо — Корасик). Сложность вычислений: классы сложности P и NP, примеры NP-полных задач.

Тема 2. Статистика и машинное обучение

Нормальное распределение. Вероятностная модель. Эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Выборочные моменты, мода, медиана. Метод максимального правдоподобия. Методология машинного обучения и примеры прикладных задач. Бинарные, категориальные, ординальные (порядковые) и вещественные признаки. Постановка задач классификации, кластеризации и ранжирования. Функции потерь для задач классификации, регрессии и ранжирования. Методы отбора признаков. Наивный байесовский классификатор.

Тема 3. Программирование и архитектура ПО

Основные принципы ООП. Паттерны проектирования. SOLID принципы. Современные языки ООП. Виртуальные машины (основы работы с типами, работа с памятью, загрузка сборок, сериализация). Многопоточность, основные примитивы синхронизации. Монолит и микросервисная архитектура.

Тема 4. Математическая логика и теория алгоритмов

Логика высказываний, схемы из функциональных элементов. Исчисление высказываний, теорема о полноте. Исчисление секвенций. Интуиционистская пропозициональная логика. Предикаты, истинность и выразимость. Элиминация кванторов. Арифметика Пресбургера. Исчисление предикатов, выводы и полнота. Метод резолюции. Предваренная нормальная форма. Теорема Эрбрана. Сколемизация. Нормальные алгорифмы. Машины Тьюринга. Рекурсивные функции. Неперечислимость, язык диагонализации. Разрешимость и неразрешимость, теорема Райса. Проблема соответствий Поста и её неразрешимость.

РАЗДЕЛ III. ЛИТЕРАТУРА

Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы. Построение и анализ, Вильямс, 2018.

С. Дасгупта, Х. Пападимитриу, У. Вазириани. Алгоритмы. М.: МЦНМО, 2014.

А. Шень. Программирование: теоремы и задачи. М.: МЦНМО, 2013.

С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей. Санкт-Петербург: Изд-во Питер, 2018. — 476 с.

Ian J. Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville. Deep Learning, MIT Press, 2016. — 315 p.

Andrew Gelman, John B. Carlin, Hal S. Stern, David B. Dunson, Aki Vehtari, Donald B. Rubin. Bayesian Data Analysis, 3rd Edition, 2013.

David MacKay. Information Theory, Pattern Recognition and Neural Networks, Hardback, 2003. — 640 p.

Буч Грэди, Максимчук Роберт А. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. Вильямс. 2017

Энтони Уильямс. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. ДМК Пресс. 2012

Фримен Эрик, Робсон Элизабет. Head First. Паттерны проектирования. Питер. 2018
Рихтер Джеффри. CLR via C#. Питер. 2019.

Парминдер Сингх Кочер. Микросервисы и контейнеры Docker. ДМК Пресс. 2019

Н. К. Верещагин, А. Шень. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления. Часть 3. Вычислимые функции. М.:МЦНМО, 2012.

Дж. Хопкрофт, Р. Мотвани, Дж. Ульман. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. М.: Изд-во Вильямс, 2008.