

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт программных систем им. А.К. Айламазяна
Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
к.т.н.



« 15 » апреля 2022 года

И.Н.Григоревский



Программа вступительного испытания по специальности
основной образовательной программы высшего образования - программы
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению 02.06.00 «Компьютерные и информационные науки»

Переславль-Залесский
2022

I. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования ступеней специалист, магистр.

II. Оценка знаний по направлению подготовки

Оценка знаний по специальности (направлению) проводится в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Абитуриент получает два вопроса, соответствующих программе экзамена (см. пункт 3). Вопросы программы разделены на блоки, некоторые из которых отнесены к общей части, а другие — к специализированным. Абитуриент получает первый вопрос билета из общей части, а второй — из специализированного блока (раздел – по выбору абитуриента).

Абитуриенту предоставляется 40 минут на подготовку, после чего абитуриент отвечает на вопросы. Абитуриенту могут быть заданы дополнительные вопросы или задачи в рамках программы экзамена.

Результаты экзамена оцениваются по 100-балльной шкале.

Критерии оценки за экзамен:

- оценка 81-100 баллов выставляется абитуриенту, если он полностью ответил на вопросы в билете, на дополнительный вопрос по материалу билета и на дополнительный вопрос по общему материалу;

- оценка 51-80 баллов выставляется абитуриенту, если он ответил на вопросы в билете и с недочетами ответил или на дополнительный вопрос по материалу билета или на дополнительный вопрос по общему материалу;

- оценка 30-50 баллов выставляется абитуриенту, если он ответил с недочетами на вопросы в билете и ответил с недочетами или на дополнительный вопрос по материалу билета, или на дополнительный вопрос по общему материалу;

- оценка 0-29 баллов выставляется абитуриенту, если он не ответил хотя бы на один вопрос в билете.

III. Содержание программы оценки знаний по направлению подготовки

1. Общая часть

1.1. Математический анализ и дифференциальные уравнения

1.1.1 Непрерывные функции одной переменной и их свойства. Равномерная непрерывность. Равностепенная непрерывность семейства функций.

1.1.2 Функции многих переменных. Полный дифференциал, и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Градиент.

1.1.3. Определенный интеграл. Интегрируемость непрерывной функции. Первообразная непрерывной функции. Приближенное вычисление определенных интегралов. Формулы трапеций и Симпсона, оценки погрешностей. Понятие о методе Гаусса.

1.1.4. Числовые ряды. Сходимость рядов. Критерий Коши. Достаточные признаки сходимости (Коши, Деламбера, интегральный, Лейбница).

1.1.5. Ряды и последовательности функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов (непрерывность суммы, почленное интегрирование и дифференцирование).

1.1.6. Функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.

1.1.7. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений, теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных алгебраических уравнений.

1.1.8. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения, системы уравнений первого порядка и уравнения n -ого порядка.

1.1.9. Устойчивость по Ляпунову решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема об устойчивости по первому приближению. Второй метод Ляпунова.

1.2. Методы оптимизации

1.2.1. Математическое программирование. Типы экстремумов функций многих переменных, условия локального экстремума, метод множителей Лагранжа, их интерпретация. Основные понятия выпуклого программирования. Седловые точки. Функция Лагранжа. Теорема Куна -Таккера и ее геометрическая интерпретация. Современные методы градиентной оптимизации.

1.2.2. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Понятия опорного плана и базиса, вырожденность и невырожденность задач ЛП, основные принципы симплекс-метода. Основные теоремы ЛП.

1.2.3. Потоки в сетях. Теорема Форда - Фалкерсона. Транспортная задача.

1.2.4. Динамическое программирование. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования.

1.3. Алгебра

1.3.1. Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис. Системы линейных уравнений (СЛУ). Критерий совместности СЛУ. Обратная и псевдообратная матрицы.

1.3.2. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения квадратной матрицы и симметричной квадратной матрицы. Диагонализация матрицы линейного оператора. Сингулярные числа прямоугольных матриц и их связь с собственными числами ассоциированных матриц. Матричные разложения (сингулярное разложение, QR-разложение, LU-разложение, разложение Холецкого).

1.3.3. Скалярное произведение. Ортогональность. Процесс ортогонализации Грама - Шмидта.

1.3.4. Полугруппы и моноиды. Группы, кольца, поля. Идеалы. Модули. Полурешетки и решетки, дистрибутивные и булевы решетки.

1.4. Основы теории вероятностей и математической статистики

1.4.1. Случайные величины. Распределение дискретных случайных величин. Характеристики распределений. Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Функции плотности распределения, свойства и квантили одномерной, двумерной и n -мерной нормальной случайной величины. Распределения хи-квадрат, Стьюдента, Снедекора - Фишера, логнормальное и равномерное.

1.4.2. Случайные процессы: основные понятия, классификация. Конечные цепи Маркова. Эргодическая теорема для конечной однородной цепи Маркова. Уравнение Чепмена -Колмогорова для дискретных и непрерывных цепей.

1.4.3. Закон больших чисел (в форме Чебышёва) как выражение свойства статистической устойчивости среднего значения. Центральная предельная теорема.

1.4.4. Генеральная совокупность, выборка и ее основные характеристики (среднее значение, дисперсия, асимметрия, квантили, функции распределения и плотности). Понятие статистической гипотезы и статистического критерия. Основные понятия теории статистических оценок и свойства оценок (несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность, эффективность).

1.5. Основы теории множеств и математической логики

1.5.1. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Счетные множества. Кардинальные числа. Определение и свойства отношений. Замыкание отношений относительно различных свойств. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности.

1.5.2. Отношения частичного и полного порядка. Полурешетки и решетки как частично упорядоченные множества.

1.5.3. Синтаксис и семантика логики высказываний. Понятия выполнимости, общезначимости и логического следствия. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Метод резолюции в логике высказываний.

1.5.4. Синтаксис и семантика логики предикатов первого порядка. Нормальные формы, эрбрановские интерпретации, теорема Эрбрана. Неразрешимость задач определения выполнимости и общезначимости формулы логики предикатов. Метод резолюции в логике предикатов.

1.5.5. Понятия полноты и непротиворечивости логической системы. Теоремы о полноте исчисления высказываний и логики предикатов первого порядка. Теоремы Геделя о неполноте.

1.6. Основы теории графов

1.6.1. Бинарные отношения и графы. Способы представления графов. Подграфы. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Компоненты связности в ориентированных и неориентированных графах.

1.6.2. Эйлеровы пути и циклы. Алгоритм построения эйлеровых циклов. Оценка сложности алгоритма. Гамильтоновы пути и циклы. Сложность задачи проверки существования гамильтонова цикла.

1.6.3. Раскраска графов. Хроматическое число.

1.6.4. Двудольные графы. Паросочетания и алгоритм построения наибольшего паросочетания в двудольном графе.

1.6.5. Деревья. Связанность любых двух вершин дерева единственным простым путем. Способы представления деревьев. Сбалансированные двоичные деревья.

1.6.6. Алгоритмы на графах: обход графа, поиск кратчайших путей, построение минимального остовного дерева, нахождение максимального потока и минимального разреза.

2. Специализированный блок вопросов

2.1. Системный анализ, управление и обработка информации

2.1.1. Понятие системы. Замкнутые и открытые системы, Управляемые системы, переменные состояния и управляющие воздействия. Понятия о управляемости и наблюдаемости систем. Понятие о состоянии равновесия и его устойчивости.

2.1.2. Основные этапы постановки задачи принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы их решения.

2.1.3. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Многокритериальные задачи. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Методы свертки критериев. Характеристики приоритета критериев.

2.1.4. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

2.1.5. Основные принципы математического моделирования. Виды математических моделей. Области применения. Принципы построения математических моделей. Методы исследования математических моделей.

2.1.6. Компьютерное и имитационное моделирование. Методология имитационного моделирования. Область применения. Математический аппарат имитационного моделирования. Принципы и методы построения имитационных моделей.

2.1.7. Численные методы линейной алгебры. Вычисление наибольшего по модулю собственного значения матрицы. Прямые и итерационные методы. Способы ускорения сходимости. Градиентные методы. Методы ортогонализации.

2.1.8. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Типы структурных соединений подсистем. Принцип обратной связи.

2.1.9. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы.

2.1.10. Основные задачи теории управления: системы стабилизации, следящие системы, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.

2.1.11. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики, передаточные функции.

2.1.12. Понятие об устойчивости состояния равновесия в системах управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость.

2.1.13. Функции Ляпунова. Достаточное условие устойчивости состояния равновесия..

2.1.14. Методы оптимального управления. Постановки задач . типы критериев оптимальности и связей между искомыми переменными.

2.1.15. Локализация и расширение задач оптимального управления. Уравнение Эйлера,

2.1.16. Задача управления объектами, описываемыми обыкновенными дифференциальными уравнениями. Принцип максимума Понтрягина.

2.1.17. Усредненные задачи нелинейного программирования. Примеры. Условия оптимальности. Функция достижимости и ее выпуклая оболочка.

2.2. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

2.2.1. Основные понятия и определения формальных языков и грамматик. Классификация грамматик и языков по Хомскому. Порождающие и аналитические (распознающие) грамматики.

2.2.2. Регулярные грамматики, конечные автоматы и регулярные выражения. Минимизация детерминированных конечных автоматов. Построение детерминированного автомата, эквивалентного данному недетерминированному автомату. Лемма о разрастании для конечных автоматов и ее применение.

2.2.3. Контекстно-свободные грамматики и деревья вывода. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик. Автоматы с магазинной памятью.

2.2.4. Парадигмы программирования: императивное, декларативное, структурное, функциональное, логическое, объектно-ориентированное программирование.

2.2.5. Типы и структуры данных. Статическая, динамическая, явная и неявная типизация. Приведение типов. Параметрический полиморфизм. Управление памятью. Сборка мусора.

2.2.6. Управление потоком вычислений. Рекурсия.

2.2.7. Интерпретируемые и компилируемые программы. Платформозависимые и кроссплатформенные программы, способы обеспечения кроссплатформенности.

2.2.8. Средства и среды разработки программного обеспечения. Системы программирования: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, текстовые редакторы. Типы модулей (исходный, загрузочный, объектный). Связывание модулей по управлению и данным. Система контроля версий. Система отслеживания ошибок.

2.2.9. Структура и функции операционных систем (ОС). Основные средства аппаратной поддержки функций ОС: система прерываний, защита памяти, механизм преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами. Firmware — встроенные программы. Middleware — связующее (промежуточное) программное обеспечение. Классификация утилит операционных систем.

2.2.10 Управление доступом к данным. Файловые системы (основные типы, характеристика).

2.2.11. Распределение и использование ресурсов вычислительной системы. Основные подходы и алгоритмы планирования. Управление памятью. Методы организации виртуальной памяти в современных ОС.

2.2.12. Организация сетевого взаимодействия в современных ОС.

2.2.13. Виды процессов и управление ими в современных ОС. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и ее реализация в современных ОС.

2.2.14. Структура современных распределенных ОС. Объектно-ориентированный подход в организации ОС.

2.2.15. Понятие архитектуры вычислительных систем (ВС). Основные подходы к классификациям ВС. Основные принципы организации CISC, RISC, URISC, MISC и VLIW архитектур. Способы организации обработки информации в них.

2.2.16. Основные методы организации многопроцессорных систем с распределенным управлением. Методы организации обработки информации в таких системах. Системы с общей и распределенной памятью.

2.2.17. Основные принципы функционирования сетей ЭВМ. Классификация сетей по масштабу и топологии. Понятие сетевого протокола. Семиуровневая модель OSI/ISO. Сетевая архитектура TCP/IP: основные принципы организации и функционирования. Способы

маршрутизации сообщений в компьютерных сетях. Основные принципы и средства управления сетью.