




Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ИМЕНИ В.А. ТРАПЕЗНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПУ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПУ РАН, академик РАН


Д.А. Новиков
«27 апреля» 2023 г.

ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена по специальности
**2.3.5 «Математическое и программное
обеспечение вычислительных систем,
комплексов и компьютерных сетей»**
по техническим наукам

Москва 2023

Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» составлена на основании Паспорта научной специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г №118.

Программа-минимум кандидатского экзамена разработана рабочей группой в составе:

д-р техн. наук, доц. Барабанова Е.А.,
д-р техн. наук, проф. Вишневский В.М.,
д-р техн. наук, проф. Калянов Г.Н.,
д-р техн. наук, проф. Кузнецов О.П.,
канд. техн. наук, Макаренко А.В.

Руководитель
рабочей группы
д-р техн. наук



К.А. Вытовтов

(подпись)

Согласовано
Заведующий
отделом
докторантуры и
аспирантуры
д-р техн. наук



Л.Ю. Филимонюк

(подпись)

Программа-минимум кандидатского экзамена обсуждена и утверждена на заседании Ученого совета ИПУ РАН протокол № 5 от 27 апреля 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ.....	6
ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ.....	9
1. Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем.....	9
2. Языки программирования и системы программирования, семантика программ.....	13
3. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем.....	16
4. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов.....	18
5. Программные системы символьных вычислений.....	19
6. Операционные системы.....	20
7. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социкиберфизических системах.....	23
8. Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования.....	26
9. Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных.....	28
10. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем.....	29
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	31

ВВЕДЕНИЕ

Программа-минимум кандидатского экзамена разработана в соответствии с Паспортом научной специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Область науки: 2. Технические науки

Группа научных специальностей: 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации

Освоение программы направлено на формирование необходимого набора знаний, умений и навыков у соискателей степени кандидата наук, выполняющих исследования по указанным ниже направлениям¹.

1. Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем.

2. Языки программирования и системы программирования, семантика программ.

3. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем.

4. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов.

5. Программные системы символьных вычислений.

6. Операционные системы.

7. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социкиберфизических системах.

8. Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных,

¹ Заимствовано из паспорта научной специальности 2.3.5

языки и инструментальные средства параллельного программирования.

9. Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных.

10. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем.

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины:

- информационные системы и технологии,
- компьютерная графика,
- математическое программирование,
- методы искусственного интеллекта,
- операционные системы,
- основы информатики,
- теория автоматов,
- теория алгоритмов,
- языки программирования.

СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Разделы	Темы	Литература
1. Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем	Тема 1.1. Жизненный цикл программного обеспечения	[3, 6, 38]
	Тема 1.2. Функционально-ориентированный (структурный) и объектно-ориентированный подходы к анализу и проектированию программного обеспечения	[6, 12, 38]
	Тема 1.3. Автоматизированное проектирование программного обеспечения с использованием CASE-технологий	[6, 12]
	Тема 1.4. Тестирование, отладка и верификация программного обеспечения	[15]
2. Языки программирования и системы программирования, семантика программ	Тема 2.1. Инструментальные среды программирования	[21, 27]
	Тема 2.2. Формальные языки и грамматики	[9, 21, 27]
	Тема 2.3. Основные принципы построения трансляторов	[9, 21]
	Тема 2.4. Таблицы идентификаторов	[9, 21]
	Тема 2.5. Семантика языков программирования	[14, 26]
3. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты	Тема 3.1. Системный подход	[2]
	Тема 3.2. Моделирование программных систем	[2, 23]

менты организации взаимодействия программ и программных систем	Тема 3.3. Архитектура программных систем	[2, 23]
4. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов	Тема 4.1. Алгоритмы, модели и фреймворки машинного и глубокого обучения	[32, 37, 39, 40]
	Тема 4.2. Искусственные нейронные сети и глубокое обучение	[5, 37, 39, 40]
5. Программные системы символьных вычислений	Тема 5.1. Пакеты символьных вычислений	[4, 24, 30, 33]
6. Операционные системы	Тема 6.1. Основные понятия. Архитектура операционной системы	[7, 16, 25, 34]
	Тема 6.2. Управление процессами	[7, 16, 25, 34]
	Тема 6.3. Управление памятью	[7, 16, 25]
	Тема 6.4. Управление вводом-выводом	[9, 11, 16]
	Тема 6.5. Файловая система	[13, 16, 25, 34]
	Тема 6.6. Сетевые операционные системы	[16, 25]
7. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства	Тема 7.1. Основные подходы и методы разработки человеко-машинных интерфейсов	[17, 35]

человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социоконвергентных системах	Тема 7.2 Компьютерная графика, обработка изображений	[28]
	Тема 7.3 Рендеринг (визуализация) и обработка изображений	[19, 20]
	Тема 7.4 Социоконвергентные системы	[10]
8. Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования	Тема 8.1. Методы создания программных систем для распределенной и параллельной обработки данных	[8, 29]
	Тема 8.2. Модели параллельного программирования	[18]
	Тема 8.3. Языки и инструментальные средства параллельного программирования	[8, 29, 36]
9. Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных	Тема 9.1. Модели, методы, алгоритмы организации глобально распределенной обработки данных	[22, 31]
	Тема 9.2. Объектные распределенные системы	[31, 41]
	Тема 9.3. Облачные вычисления	[22, 31, 41]
10. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем	Тема 10.1. Обеспечение качества программных продуктов	[1, 2, 23]
	Тема 10.2. Стандартизация и сопровождение программных систем	[1]

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ

1. Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем

ТЕМА 1.1. Жизненный цикл программного обеспечения. Нормативно-методическое обеспечение создания программного обеспечения (ПО) [6, с. 37–39]. Модели жизненного цикла ПО: каскадная, поэтапная с промежуточным контролем, спиральная (итерационная) [6, с. 57–72; 2, с. 20–28]. RAD-технологии [6, с. 246–254, 399–410]. Agile: Scram, экстремальное программирование. Стадии и этапы создания ПО [3, с. 29–33]. Стандарты жизненного цикла ПО, основные, вспомогательные и организационные процессы жизненного цикла ПО [6, с. 39–55; 2, с. 33–40]. Взаимосвязь между процессами жизненного цикла ПО [6, с. 55–57].

Контрольные вопросы по теме 1.1

1. Дайте определение жизненного цикла программного обеспечения. Приведите модели жизненного цикла.
2. Перечислите и охарактеризуйте этапы жизненного цикла программного обеспечения.
3. Опишите основные этапы процесса разработки программного обеспечения. Перечислите исполнителей типового проекта разработки программного обеспечения.
4. Перечислите и поясните основные методологии разработки программного обеспечения.
5. Дайте характеристику гибким технологиям создания программного обеспечения, укажите их достоинства и недостатки.
6. Изложите концепцию и основополагающие принципы Agile манифеста.
7. Укажите достоинства и недостатки основных моделей жизненного цикла автоматизированной информационной системы.

8. Перечислите основные стадии и этапы работы, закрепленные в стандарте ГОСТ 34.601-90.

9. Укажите основные стандарты, регламентирующие процессы разработки программного обеспечения.

10. Перечислите процессы, описанные в стандарте ISO/IEC 12207:1995. Назовите стадии создания системы, предусмотренные в стандарте ISO/IEC 15288.

ТЕМА 1.2. Функционально-ориентированный (структурный) и объектно-ориентированный подходы к анализу и проектированию программного обеспечения. Основные принципы структурных методов программного обеспечения [12, с. 21–27]. Средства структурного анализа и проектирования [12, с. 27–28]. Базовые диаграммы структурного подхода для моделирования функций [12, с. 29–56, с. 103–107], данных [12, с. 57–70] и поведения [12, с. 71–75] объекта. Методы проектирования программных модулей и межмодульных интерфейсов [12, с. 76–82]. Методологии структурного системного анализа и проектирования, их классификация [12, с. 95–121]. Сущность объектно-ориентированного подхода: классы и объекты, инкапсуляция, наследование, полиморфизм [6, с. 162–176]. Объектно-ориентированный анализ [6, с. 291–316]. Объектно-ориентированное проектирование [6, с. 317–346]. Сопоставление и взаимосвязь структурного и объектно-ориентированного подхода [6, с. 215–219].

Контрольные вопросы по теме 1.2

1. Укажите принципиальные отличия и общие правила структурного и объектного подходов к проектированию программного обеспечения.

2. Перечислите и поясните основные принципы системного структурного анализа. Назовите группы средств, используемые в структурном анализе.

3. Перечислите и поясните основные диаграммные техники структурного и объектного подходов.

4. Укажите принципиальные отличия и общие свойства DFD и IDEF0 моделей.
5. Перечислите основные нотации диаграммы «сущность-связь». Укажите, в чем их сходство и различие.
6. Перечислите и поясните признаки классификации структурных методологий.
7. Изложите и поясните способы интеграции диаграмм различных типов в DFD-технологии.
8. Перечислите и поясните основные принципы объектно-ориентированного подхода.
9. Перечислите и поясните основные принципы структурирования бизнес-системы.

ТЕМА 1.3. Автоматизированное проектирование программного обеспечения с использованием CASE-технологий. Понятия CASE-технологий и CASE-средств. Концептуальные основы CASE-технологий: CASE-модель жизненного цикла программного обеспечения, эволюция CASE-средств, их состав, структура и функциональные особенности [12, с. 160–172]. Классификация CASE-средств [12, с. 173–176]. Характеристики CASE-технологий. Оценка и выбор CASE-средств. Примеры реализаций [6, с. 411–422; 12, с. 177–199].

Контрольные вопросы по теме 1.3

1. Дайте определение CASE-технологии. Перечислите и охарактеризуйте поколения CASE-средств.
2. Дайте определение CASE-технологии. Перечислите и поясните признаки классификации CASE-средств.
3. Изложите парадигму метод–нотация–средство.
4. Перечислите и поясните особенности M-модели жизненного цикла программного обеспечения.
5. Назовите преимущества использования CASE-технологии.
6. Приведите и поясните общую модель оценки и выбора CASE-средств.
7. Опишите процесс оценки CASE-средств.
8. Опишите процесс выбора CASE-средств.

ТЕМА 1.4. Тестирование, отладка и верификация программного обеспечения. Понятие верификации и валидации. Технологии отладки. Подходы к тестированию: черный ящик, белый ящик. Организация отладки, тестирования и верификации ПО [15, с. 203–231]. Модульное тестирование. Тестирование потоков управления и потоков данных программных модулей [15, с. 232–256]. Стратегии тестирования сложных программных комплексов [15, с. 257–284]. Обработка результатов тестирования [15, с. 285–303]. Тестирование надежности и безопасности функционирования программного обеспечения [15, с. 303–310]. Тестирование производительности и использование ресурсов компьютера программными продуктами [15, с. 310–313].

Контрольные вопросы по теме 1.4

1. Укажите, в чем различие процессов тестирования и отладки. Перечислите и поясните признаки классификации тестирования по времени тестирования.
2. Перечислите и поясните признаки классификации тестирования по степени изолируемости тестируемых компонент.
3. Опишите процесс тестирования потоков управления и потоков данных программных модулей.
4. Дайте характеристику тестирования черного, белого и серого ящика. Приведите примеры.
5. Перечислите основные стратегии и критерии тестирования.
6. Опишите основные методы обработки результатов тестирования.
7. Укажите, в чем разница между функциональным и нагрузочным тестированием.
8. Раскройте цели верификации и валидации в тестировании программного обеспечения.
9. Опишите этапы процессов верификации и валидации программного обеспечения.

2. Языки программирования и системы программирования, семантика программ

ТЕМА 2.1. Инструментальные среды программирования. Инструментальное программное обеспечение: назначение, состав и структура. Классификация языков и стилей программирования. Уровни и поколения языков программирования. Трансляторы. Языки программирования высокого уровня. Алгоритмическое (модульное), структурное, объектно-ориентированное программирование. Интегрированные среды программирования. Концепции объектно-ориентированного программирования [21, с. 6–11; 2, с. 13–82].

Контрольные вопросы по теме 2.1

1. Приведите и поясните классификацию языков программирования.
2. Перечислите критерии оценки языков программирования и дайте рекомендации по их использованию.
3. Перечислите основные свойства объектно-ориентированных языков программирования.
4. Поясните влияние языков программирования на трансляторы.
5. Изложите концепцию и назовите особенности объектно-ориентированного программирования.

ТЕМА 2.2. Формальные языки и грамматики. Формальные грамматики: основные понятия и определения. Классификация грамматик и языков. Иерархия Хомского формальных грамматик. Цепочки вывода. Сентенциальная форма грамматики. Правила регулярной грамматики. Конечные автоматы. Дерево вывода. Контекстно-свободные (КС) грамматики и конечные автоматы. Алгоритмическая разрешимость проблем в автоматных и КС-языках. Замкнутость КС-языков относительно различных операций. Регулярная аппроксимация КС-языков. Алгоритм Кока–Янгера–Касами, разбора грамматики в НФХ. Алгоритм Эрли [9, с. 367–370; 21, с. 13–38; 27, с. 32–38].

Контрольные вопросы по теме 2.2

1. Перечислите основные операции, которые можно выполнять над цепочками символов. Приведите примеры.
2. Укажите основные методы задания языков программирования.
3. Дайте определение грамматике языка программирования.
4. Перечислите и поясните основные типы грамматик и языков программирования, которые выделяют по классификации Н. Хомского. Укажите принцип классификации.
5. Раскройте связь между классификациями языков программирования и грамматик. Дайте определение сентенциальной формы грамматики.
6. Поясните принципы левосторонних и правосторонних выводов и построения дерева вывода.
7. Дайте определение и перечислите правила регулярной грамматики. Дайте характеристики двух классов регулярных грамматик.
8. Приведите и поясните алгоритмы удаления бесплодных и недостижимых символов.
9. Раскройте понятие конечного автомата.

ТЕМА 2.3. Основные принципы построения трансляторов. Трансляторы, компиляторы и интерпретаторы. Лексические анализаторы. Синтаксические анализаторы. Дерево разбора. [9, с. 529–541; 9, с. 564–582; 21, с. 39–44].

Контрольные вопросы по теме 2.3

1. Опишите основные этапы и фазы компиляции.
2. Дайте сравнительную характеристику компилятора и транслятора.
3. Дайте определение понятию интерпретатор и назовите его отличие от транслятора и компилятора.
4. Дайте описание системы программирования.
5. Опишите основные структурные элементы систем программирования.

ТЕМА 2.4. Таблицы идентификаторов. Особенности таблиц идентификаторов. Простейшие методы построения таблиц идентификаторов. Построение таблиц идентификаторов по методу бинарного дерева. Хэш функции и хэш адресация. [9, с. 548–563; 21, с. 45–60]. Виды хеш-функций. Применение хеш-функций. Построение таблицы идентификаторов на основе хеш-функций. Комбинированные способы построения таблиц идентификаторов.

Контрольные вопросы по теме 2.4

1. Поясните содержание таблицы идентификаторов.
2. Укажите характеристики, используемые для оценки эффективности методов организации таблицы идентификаторов.
3. Назовите методы организации таблиц идентификаторов.
4. Раскройте понятие коллизии.
5. Дайте сравнительную характеристику метода цепочек и метода хеширования.

ТЕМА 2.5. Семантика языков программирования. Операционная семантика. Аксиоматическая семантика. Денотационная семантика. Интерпретационная семантика. Трансляционная семантика. Трансформационная семантика. Семантическая паутина. Онтология. [26, с. 182–193; 14, с. 31–48].

Контрольные вопросы по теме 2.5

1. Сформулируйте и поясните понятие синтаксически управляемого определения.
2. Сформулируйте и поясните понятие синтезируемого атрибута.
3. Сформулируйте и поясните семантические правила.
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные виды семантик.
5. Формализуйте порядок использования атрибутивных грамматик для определения смысла конструкций.
6. Раскройте назначение операционной семантики.

7. Укажите, чем операционный подход к определению семантики языков программирования отличается от аксиоматического.

8. Перечислите основные элементы онтологий. Поясните, чем информационные онтологии отличаются от философского понятия онтологии.

3. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем

ТЕМА 3.1. Системный подход. Системы и их признаки. Принципы системного подхода. Системный анализ программных систем. Автоматизированные системы обработки информации и управления [2, с. 8–20].

Контрольные вопросы по теме 3.1

1. Дайте определение понятию система и программная система. Перечислите признаки системы.
2. Раскройте главные принципы системного подхода.
3. Опишите модель системного анализа при проектировании программного обеспечения.
4. Дайте классификацию автоматизированных систем обработки информации и управления по функциональному признаку.
5. Опишите основные подсистемы автоматизированной системы обработки информации и управления.

ТЕМА 3.2. Моделирование программных систем. Моделирование поведения и алгоритмизация. Структурное моделирование процессов. Структурное моделирование данных. Моделирование поведения и алгоритмизация [2, с. 30–46]. Объектный подход и объектная декомпозиция. Язык объектного моделирования UML [2, с. 58–454; 23, с. 177–208].

Контрольные вопросы по теме 3.2

1. Назовите и опишите основные методы визуализации структурных моделей системы.
2. Назовите основные этапы процесса моделирования потоков данных.
3. Перечислите типы управления подсистемами программной архитектуры.
4. Дайте определение понятиям объект, класс, объектная декомпозиция.
5. Опишите общие принципы моделирования сложных систем.
6. Опишите девять типов диаграмм языка UML.

ТЕМА 3.3. Архитектура программных систем. Понятие архитектуры программной системы [2, с. 30–33]. Системы из отдельных программ. Проектирование архитектуры системы. Модули, модульно-интерфейсный подход, модульное программирование. Сложность программной системы [23, с. 249–301].

Контрольные вопросы по теме 3.3

1. Опишите и поясните архитектуру программной системы.
2. Назовите и опишите четыре типа моделей архитектуры программного обеспечения.
3. Опишите этапы проектирования архитектуры программной системы.
4. Перечислите и поясните основные принципы модульно-интерфейсного подхода
5. Раскройте суть и опишите преимущества модульного программирования.
6. Перечислите свойства к модулям программной системы и укажите требования, которые к ним предъявляются.
7. Опишите методы оценки сложности программной системы.

4. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов

ТЕМА 4.1. Алгоритмы, модели и фреймворки машинного и глубокого обучения. Типовая схема вычислительного конвейера при решении задач методами машинного/глубокого обучения. Структурно-функциональные схемы систем управления с интеллектуальной моделью в контуре. Структура вычислительного графа. [32, с. 233–267].

Контрольные вопросы по теме 4.1

1. Приведите типовую схему вычислительного конвейера при решении задач методами машинного/глубокого обучения. Опишите назначение и особенности каждого из этапов обработки данных.

2. Опишите методику оценивания трудоемкости решения прикладных задач методами машинного/глубокого обучения.

3. Приведите типовые структурно-функциональные схемы систем управления с интеллектуальной моделью в контуре и назовите основные особенности каждой их схем.

4. Приведите типовую структуру вычислительного графа применительно к реализации процесса обучения модели машинного/глубокого обучения.

5. Приведите особенности закона Амдала применительно к реализации процесса обучения модели машинного/глубокого обучения.

ТЕМА 4.2. Искусственные нейронные сети и глубокое обучение. Архитектуры искусственных нейронных сетей. Характеристики глубокого обучения как класса алгоритмов машинного обучения. Устойчивость функционирования моделей машинного/глубокого обучения. Методы борьбы с «недообучением» и «переобучением» моделей искусственного интеллекта [5, с. 91–95].

Контрольные вопросы по теме 4.2

1. Перечислите топовые архитектуры искусственных нейронных сетей, применяемые для решения задач классификации объектов на изображении. Опишите условия их применимости, достоинства и недостатки.

2. Перечислите топовые архитектуры искусственных нейронных сетей, применяемые для решения задач детектирования объектов на изображении. Опишите условия их применимости, достоинства и недостатки.

3. Перечислите топовые архитектуры искусственных нейронных сетей, применяемые для работы с текстовыми последовательностями. Опишите условия их применимости, достоинства и недостатки.

4. Перечислите топовые архитектуры искусственных нейронных сетей, применяемые для работы с временными рядами. Опишите условия их применимости, достоинства и недостатки.

5. Приведите метрики для оценивания качества функционирования классифицирующих моделей искусственного интеллекта в случае дисбаланса тестовой выборки. Опишите условия их применимости, достоинства и недостатки.

6. Опишите методы борьбы с «недообучением» и «переобучением» моделей искусственного интеллекта.

7. Дайте определение понятию устойчивости функционирования моделей машинного/глубокого обучения.

8. Опишите подходы к оцениванию устойчивости функционирования моделей машинного/глубокого обучения.

5. Программные системы символьных вычислений

Тема 5.1. Пакеты символьных вычислений. Пакет символьных вычислений Maple [30, с. 8–42]. Символьные вычисления в пакете Mathematica [24, с. 34–68]. Символьные вычисления в пакете MathLab [33, с. 4–78]. Пакет Mathcad [24 с. 9–57].

Контрольные вопросы по теме 5.1

1. Назовите возможности пакета символьных вычислений Maple.
2. Перечислите особенности пакета символьных вычислений MathLab.
3. Опишите способы сохранения, преобразования, использования и графического представления результатов символьных вычислений в MatLab.
4. Перечислите возможности ядра MatLab и интегрированных в MatLab пакетов MuPAD и Symbolic Math Toolbox для выполнения символьных вычислений.
5. Назовите основные символьные операции, доступные в пакете Mathcad.

6. Операционные системы

ТЕМА 6.1. Основные понятия. Архитектура операционной системы. Основные понятия. Файловые системы. Архитектура операционных систем. Классификация операционных систем. Аппаратная зависимость операционных систем [34, с. 10–18; 7, с. 23–37; 16, с. 19–23; 25, с. 57–86].

Контрольные вопросы по теме 6.1

1. Опишите типы ресурсов операционной системы.
2. Опишите типовую структуру операционной системы.
3. Перечислите и поясните основные функции планировщика процессов.
4. Дайте характеристику основным функциям файловой системы.
5. Опишите типовые средства аппаратной поддержки ОС.

ТЕМА 6.2. Управление процессами. Понятие процесса. Создание процесса. Наследование свойств. Состояния процесса. Жизненный цикл процесса. Виды межпроцессного взаимодействия. Синхронизация процессов и потоков. [34, с. 109–126; 7, с. 39–85; 16, с. 31–46; 25, с. 87–159].

Контрольные вопросы по теме 6.2

1. Опишите составы контекста процесса и дескриптора процесса.
2. Опишите и поясните жизненный цикл процесса.
3. Опишите основные типы буферизации.
4. Назовите параметры, характеризующие процесс операционной системы.
5. Опишите механизмы межпроцессорного взаимодействия.
6. Дайте характеристику синхронизации процессов.

ТЕМА 6.3. Управление памятью. Иерархия памяти. Методы управления памятью. Типы адресации. Алгоритмы управления памятью. Алгоритмы управления памятью с использованием виртуальной памяти [7, с. 86–122; 16, с. 47–66; 25, с. 162–211].

Контрольные вопросы по теме 6.3

1. Опишите методы управления памятью без использования внешней памяти.
2. Опишите методы управления памятью с использованием внешней памяти.
3. Поясните назначение и опишите принцип работы механизма свопинга.
4. Поясните назначение и опишите принцип работы кэш-памяти.
5. Опишите структуру виртуального адресного пространства процесса.

ТЕМА 6.4. Управление вводом-выводом. Организация взаимодействия операционных систем с устройствами ввода-вывода. Многослойная модель подсистемы ввода-вывода. Менеджеры ввода-вывода. Драйверы устройств [7, с. 123–127; 16, с. 76–81; 11, с. 5–181].

Контрольные вопросы по теме 6.4

1. Опишите архитектуру программного обеспечения ввода-вывода.
2. Перечислите и дайте сравнительный анализ средств программного взаимодействия с внешними устройствами.
3. Опишите и поясните архитектуру программного стека, функции слоев.
4. Приведите общие принципы организации файловых систем и файлов.
5. Приведите принципы идентификации файлов в файловых системах, логической и физической организации файлов.

ТЕМА 6.5. Файловая система. Основные понятия. Организация файловой системы. Типы файлов. Иерархическая структура файловой системы. Монтирование. Физическая организация файловой системы. Модели файловой системы [34, с. 19–31; 16, с. 82–95; 13, с. 128–135; 25, с. 253–332].

Контрольные вопросы по теме 6.5

1. Перечислите и поясните принципы организации файловой системы.
2. Опишите иерархическую структуру файловой системы
3. Раскройте понятие монтирования.
4. Опишите принципы физической организации файловой системы.
5. Опишите общую модель файловой системы.
6. Опишите основные принципы журналируемых файловых систем.

ТЕМА 6.6. Сетевые операционные системы. Модели сетевых служб и распределенных приложений. Модель сетевой файловой системы. Интерфейс сетевой файловой службы. Размещение клиентов и серверов по компьютерам и в операционной системе. Кэширование данных. Репликация файлов. [16, с. 112–135; 25, с. 39–51, с. 380–512].

Контрольные вопросы по теме 6.6

1. Дайте сравнительный анализ сетевой и распределенной операционных систем.
2. Дайте характеристику функциональным компонентам сетевой операционной системы.
3. Опишите варианты построения сетевых операционных систем.
4. Перечислите основные компоненты интерфейса сетевой файловой службы.
5. Дайте сравнительный анализ операционных систем в одноранговых сетях и операционных систем в сетях с выделенным сервером.
6. Опишите и поясните требования к современным сетевым операционным системам.
7. Раскройте понятие кэширования данных. Репликация файлов.
8. Укажите причины, по которым вводится сервис репликации данных. Перечислите и поясните варианты репликации файлов.

7. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социокиберфизических системах

ТЕМА 7.1. Основные подходы и методы разработки человеко-машинных интерфейсов. Основные функции и требования. Структура пользовательского интерфейса. Стили пользовательского интерфейса. Объектно-ориентированный пользовательский интерфейс [35, с. 25–32]. Проблемно-центрированный подход. Каскадный метод. V-образный метод. Инкрементная методика. Спиралевидная методика. Итерационный метод. [17, с. 124–131].

Контрольные вопросы по теме 7.1

1. Опишите функции пользовательского интерфейса.
2. Опишите структуру и стили пользовательского интерфейса.
3. Опишите подходы к проектированию пользовательского интерфейса.
4. Перечислите и поясните основные этапы проблемно-центрированного подхода разработки человеко-машинных интерфейсов.
5. Опишите основные этапы каскадной, V-образной и итерационной методики разработки человеко-машинных интерфейсов. Дайте рекомендации по их использованию.

ТЕМА 7.2. Компьютерная графика, обработка изображений. Растровая и векторная графика. 3D-графика и компьютерная анимация. Геоинформационные системы. 3D графические процессоры. Растровые алгоритмы компьютерной графики. Инкрементный алгоритм Брезенхема. Алгоритмы закрашивания. Достоинства и недостатки векторной графики. Фрактальная графика. Цветовые модели компьютерной графики. Методы и алгоритмы построения сложных трехмерных объектов. Архитектуры графических систем. Форматы графических файлов: растровые и векторные, сферы их применения. Структура форматов bmp, gif, jpeg. Алгоритмы кодирования информации: gle, lzw, по Хаффману. Сжатие с потерями. Технические средства компьютерной графики [28, с. 6–12].

Контрольные вопросы по теме 7.2

1. Назовите и опишите принципы организации графических программ.
2. Опишите растровые алгоритмы компьютерной графики.
3. Опишите основные методы и алгоритмы построения сложных трехмерных объектов. Опишите цветовые модели.
4. Опишите архитектуру графических систем.
5. Приведите описание форматов графических файлов.
6. Перечислите виды кодирования информации и укажите используемые методы кодирования.

7. Перечислите основные технические средства компьютерной графики и опишите назначение.

ТЕМА 7.3. Рендеринг (визуализация) и обработка изображений. Инструменты визуализации. Параметры визуализации. Автоматизировать процесс рендера. Визуализация в 3ds Max. Критерии визуального качества цифровых изображений. Методы обработки изображения. Восстановление изображений. Анализ изображений [20, с. 10–25; 19, с. 4–6, с. 58–71].

Контрольные вопросы по теме 7.3

1. Раскройте понятие рендеринга. Опишите четыре группы методов визуализации.
2. Опишите основные этапы моделирования в 3ds Max.
3. Назовите отличие объективных критериев оценки качества цифровых изображений от субъективных.
4. Выполните сравнительный анализ эталонных и неэталонных критериев оценки качества.
5. Опишите принципы обработки и кодирования видеоизображений.
6. Опишите методы восстановления изображений.
7. Опишите методы анализа изображений.

ТЕМА 7.4. Социо-киберфизические системы. Технологии киберфизических систем. Нейротехнологии. Дополнительная реальность. Искусственный интеллект [10, с. 79–93, с. 93–104].

Контрольные вопросы по теме 7.4

1. Раскройте понятие киберфизической системы.
2. Приведите и поясните классификацию киберфизических систем.
3. Опишите архитектуру киберфизической системы.
4. Опишите функциональную схему простого интеллектуального агента.
5. Опишите схему коллективного взаимодействия интеллектуальных агентов.

8. Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования

ТЕМА 8.1. Методы создания программных систем для распределенной и параллельной обработки данных. Классификация, архитектуры и свойства распределенных систем. Классификация параллелизма. Закон Амдала [29, с. 6–13]. Архитектура параллельных вычислительных систем [8, с. 11–24]. Классификация алгоритмов по типу параллелизма [8, с. 41–43]. Этапы разработки параллельных алгоритмов [8, с. 43–53].

Контрольные вопросы по теме 8.1

1. Дайте характеристику основным классам распределенных систем.
2. Приведите основные архитектуры распределенных систем.
3. Опишите свойства распределенных систем.
4. Назовите виды параллельного поведения распределенной системы.
5. Сформулируйте и поясните закон Амдала.
6. Приведите основные архитектуры параллельных вычислительных систем.
7. Приведите классификацию алгоритмов по типу параллелизма.
8. Дайте характеристику основным этапам разработки параллельных алгоритмов.

ТЕМА 8.2. Модели параллельного программирования. Модель передачи сообщений. Модель с общей памятью. Модель параллелизма по данным. Системы программирования MPI (Message Passing Interface), OpenMP и HPF [18, с. 351–361].

Контрольные вопросы по теме 8.2

1. Опишите и дайте характеристику модели передачи сообщений.
2. Перечислите и поясните особенности модели с общей памятью.
3. Опишите модель параллелизма по данным. Укажите ее основные особенности.
4. Дайте сравнительный анализ моделей параллелизма по данным и других моделей параллельного программирования.
5. Дайте сравнительный анализ систем OpenMP, HPF и MPI. Укажите их достоинства и недостатки.

ТЕМА 8.3. Языки и инструментальные средства параллельного программирования. Основные конструкции и приемы параллельного программирования [36, с. 449–450]. Применение языков для решения практических задач; сравнение языков; эффективность применения [36, с. 466]. Концепции MPI. Модели вычислений, поддерживаемые MPI, типы данных. Группы и коммутаторы в MPI [29, с. 79–82; 8, с. 92–111]. Директивы OpenMP. Средства синхронизации [29, с. 82–84; 8, с. 117–140].

Контрольные вопросы по теме 8.3

1. Опишите основные конструкции и приемы параллельного программирования
2. Раскройте понятия коммутатора, ранга, тега.
3. Опишите концепции и основные функции MPI.
4. Перечислите модели вычислений, поддерживаемые MPI. Дайте характеристику типам данных MPI.
5. Приведите группы и коммутаторы MPI.
6. Опишите синтаксис и директивы OpenMP.
7. Опишите средства синхронизации в OpenMP.

9. Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных

ТЕМА 9.1. Модели, методы, алгоритмы организации глобально распределенной обработки данных. Организация связи в распределенных вычислительных системах. Одноранговые сети. Сервис-ориентированная архитектура. Агентные сети [1, с. 21–25, с. 63–67]. Модель клиент–сервер [31, с. 41–49; 22, с. 67–78]. Мультиагентные системы [31, с. 67–69].

Контрольные вопросы по теме 9.1

1. Опишите особенности одноранговых сетей.
2. Дайте характеристику уровням модели клиент-сервер.
3. Опишите типы клиент-серверной архитектуры.
4. Дайте описание принципам работы агентных сетей.
5. Назовите особенности сервис-ориентированной архитектуры.
6. Дайте определение понятию «агентная платформа».
7. Назовите особенности мультиагентной системы.

1. **ТЕМА 9.2. Объектные распределенные системы.** Вызов удаленных процедур. Базовые операции удаленных процедур. Организация связи с использованием удаленных объектов. RPC (Remote Procedure Call)-ориентированные приложения. «Сериализация» объектов и данных. Основные понятия CORBA (Common Object Request Broker Architecture – общая архитектура брокера объектных запросов) [31, с. 50–61]. Основы компонентных программных систем [31, с. 73–80].

Контрольные вопросы по теме 9.2

2. Укажите функции и особенности RPC (Remote Procedure Call) -ориентированных приложений.
3. Опишите этапы выполнения RPC.
4. Раскройте понятие «сериализации» объектов и данных.

5. Опишите основные понятия технологии CORBA (Common Object Request Broker).

6. Опишите компонентно-ориентированный подход к проектированию и реализации программных систем.

ТЕМА 9.3. Облачные вычисления. Определение облачных вычислений. Многослойная архитектура облачных приложений. Компоненты облачных приложений. Наиболее распространенные облачные платформы. Сравнение Грид и Облачных вычислений [31, с. 165–168; 22, с. 10–48].

Контрольные вопросы по теме 9.3

1. Раскройте понятия облачных технологий и облачных вычислений.

2. Перечислите и поясните основные характеристики облачных вычислений.

3. Укажите достоинства и недостатки облачных вычислений.

4. Перечислите компоненты облачных приложений. Приведите классификацию облаков.

5. Опишите основные облачные платформы.

6. Проведите сравнительный анализ Грид и Облачных вычислений

10. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем

ТЕМА 10.1. Обеспечение качества программных продуктов. Проблемы надежности и качества программных систем. Тестирование и рефакторинг программного кода [23, с. 351–393]. Качество программного обеспечения ISO 9126. [2, с. 66–75]. Модель качества программного обеспечения [1, с. 11–14]. Математические модели надежности программных систем [1, с. 34–39].

Контрольные вопросы по теме 10.1

1. Опишите показатели качества программных систем.
2. Опишите числовые показатели качества программного кода. Перечислите признаки некачественного оформления программного кода.
3. Опишите виды тестирования программного обеспечения
4. Дайте определение понятию рефакторинг.
5. Опишите принципы и паттерны проектирования программного обеспечения.
6. Опишите модель качества программного обеспечения по ISO 9126.
7. Дайте сравнительный анализ статических и динамических моделей надежности.

ТЕМА 10.2. Стандартизация и сопровождение программных систем. Документирование программных систем. Требования к программной документации. Стандартизация программной документации [2, с. 76–90]. Обеспечение сопровождаемости ПО [1, с. 52–56].

Контрольные вопросы по теме 10.2

1. Опишите схему создания и использования программной документации.
2. Перечислите и поясните основные требования к программной документации.
3. Дайте описание основных документов, необходимых для проектирования, эксплуатации и сопровождения программной системы.
4. Опишите основные характеристики документов жизненного цикла согласно ГОСТ Р 51904.
5. Дайте определение понятию сопровождения программного обеспечения.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Белик А.Г., Цыганенко В.Н. Качество и надежность программных систем: учеб. Пособие: Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. – 80 с.
2. Белик А. Г., Цыганенко В. Н. Проектирование и архитектура программных систем. Учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. – 96 с.
3. Блюмин А.М., Калянов Г.Н. Проектирование информационных систем. – М.: Горячая линия – Телеком, 2022. –312 с.
4. Богданов А.В. Пакет Mathematica для инженерных вычислений. Часть I: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 97 с.
5. Бурков А. Машинное обучение без лишних слов. – СПб.: Питер, 2020. – 192 с.
6. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.
7. Востокин С. В. Операционные системы. – Самара: Изд. Самарского университета, 2018. – 133с.
8. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Параллельные вычисления: учеб. пособие. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 149 с.
9. Гордеев А. В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение. – СПб.: Питер, 2003. – 736 с.
10. Громаков Е.И., Сидорова А.А. Современные технологии. Киберфизические системы: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 166 с.
11. Елесина С. В., Муратов Е. Р., Никифоров М. Б. ЭВМ и периферийные устройства. Устройства ввода вывода информации. – М.: Курс, 2018. – 206 с.
12. Калянов Г.Н. CASE-технологии: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 320 с.

13. Камаев В. А. Технологии программирования. – М.: ВШ, 2006. – 454 с.
14. Камкин А.С. Введение в формальные методы верификации программ: учебное пособие. – Москва: МАКС Пресс, 2018. – 272 с.
15. Липаев В.В. Проектирование и производство сложных заказных программных продуктов. – М.: СИНТЕГ, 2011. – 400 с.
16. Макаренко С.И. Операционные системы, среды и оболочки: учебное пособие. – Ставрополь: СФ МГГУ им. М. А. Шолохова, 2008. – 210 с.
17. Макаренко С. И. Интероперабельность человеко-машинных интерфейсов. – СПб.: Научное издание, 2023. – 185 с.
18. Малышкин В.Э., Корнеев В.Д. Параллельное программирование мультимедийных компьютеров. – Новосибирск: НГТУ, 2006. – 439 с.
19. Матвеев Д. В., Седов А. Г., Хрящев В. В., Приоров А. Л. Оценка качества цифровых изображений и видеоданных: учебно-методическое пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2018. – 76 с.
20. Меженин А.В. Технологии разработки 3D-моделей. Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2018. – 100 с.
21. Молдованова О.В. Языки программирования и методы трансляции: Учебное пособие. – Новосибирск: СибГУТИ, 2012. – 134 с.
22. Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А. Облачные технологии. Теория и практика. – М.: МАКС Пресс, 2013. – 128 с.
23. Назаров С.В. Архитектуры и проектирование программных систем: монография. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 413 с.
24. Новиковский Е. А. Учебное пособие «Работа в системе MathCAD». – Барнаул: Типография АлтГТУ, 2013. – 114 с.
25. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Сетевые операционные системы. – СПб.: Питер, 2002. – 544 с.
26. Орлов С.А. Теория и практика языков программирования. – СПб.: Издательство: Питер, 2017. – 688 с.

27. Павловская Т. А. C/C++. Программирование на языке высокого уровня. – СПб.: Питер, –2003. – 461 с.
28. Постнов К.В. Компьютерная графика. – М.: МГСУ, – 2009. – 247 с.
29. Прихожий А.А. Распределенная и параллельная обработка данных: учебно-методическое пособие для студентов специальности «Программное обеспечение информационных технологий» и направления специальности «Информационные системы и технологии (в обработке и представлении данных)». – Минск: БНТУ, 2016. – 91 с.
30. Прохоров Г.В., Леденев М.А., Колбеев В.В. Пакет символьных вычислений Maple V. – М.: Петит, 2001. – 200 с.
31. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы. – Челябинск: Фотохудожник, 2012. – 184 с.
32. Рашка С., Мирджалили В. Python и машинное обучение. Машинное и глубокое обучение с использованием Python, scikit-learn и TensorFlow 2, 3-е изд.: Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 848 с.
33. Ревинская О.Г. Символьные вычисления в MatLab: учебное пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2020. – 528 с.
34. Сеницын С. В., Батаев А. В., Налютин Н. Ю. Операционные системы. – М.: Изд. Академия, 2013. – 298 с.
35. Сергеев С. Ф. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.
36. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного параллельного и распределенного программирования. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 512 с.

Дополнительная литература

37. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение. – М.: ДМК-Пресс, 2018. – 652 с.
38. Калянов Г.Н. Моделирование, анализ, реорганизация и автоматизация бизнес-процессов. – М.: Финансы и статистика, 2006. –240 с.

39. Макаренко А.В., Чхартишвили А.Г., Шумов В.В. Системный анализ и прогнозирование безопасности. – М.: ЛЕНАНД, 2022. – 216 с.

40. Миронов А.М. Машинное обучение, часть 1. – М: ООО «МАКС Пресс», 2018. – 90 с.

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