

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по научной специальности

2.3.2. Вычислительные системы и их элементы

шифр и наименование научной специальности

Факультет

Информатика и системы управления (ИУ)

Полное наименование факультета (сокращенное наименование)

Кафедра

Компьютерные системы и сети (ИУ6)

Полное наименование кафедры (сокращенное наименование)

Москва, 2025 г.

1. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания проводятся в устно-письменной форме в соответствии с установленным расписанием.

Поступающему предлагается ответить на 5 вопросов и задач билета, охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

На подготовку и ответы по вопросам и задачам билета отводится не более **90 минут**.

Результаты испытаний оцениваются по **100-балльной** шкале.

2. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация вычислительных систем

История развития средств вычислительной техники. Классификация вычислительных систем. Основные характеристики. Общие принципы построения современных вычислительных систем.

Архитектура современных вычислительных систем. Типовые структуры вычислительных систем. Классификация вычислительных систем по способу организации параллельной обработки.

Многопроцессорные и многомашинные комплексы. Вычислительные кластеры. Проблемно-ориентированные параллельные структуры: матричные системы, систолические структуры, нейросети.

Способы организации ввода/вывода. Способы адресации внешних устройств (ВУ). Организация обмена информацией между центральным процессором и ВУ. Структура модуля ввода/вывода (МВВ).

Методы управления вводом/выводом: программно-управляемый ввод/вывод, ввод/вывод по прерыванию, прямой доступ к памяти.

Каналы и процессоры ввода/вывода. Типы шин. Процедуры арбитража шин. Синхронный и асинхронный протоколы шин. Методы повышения эффективности шин. Системная шина процессоров Р6. Шины USB, PCI.

Организация памяти вычислительных систем. Архитектура с совместной памятью. Архитектура с распределенной памятью. Классификация вычислительных систем класса MIMD. Массивно параллельные системы. Симметричные мультипроцессорные системы. Системы с неоднородным доступом к памяти. Параллельные векторные системы. Кластерные системы.

Элементы вычислительных систем

Центральное устройство управления. Основные характеристики и классификация устройств управления. Цикл микрокоманд. Способы кодирования микрокоманд. Организация прерываний. Приоритеты. Блоки прерываний.

Арифметико-логические устройства (АЛУ). Структура АЛУ для целочисленного умножения. Структура АЛУ для целочисленного деления. Организация операций сложения, вычитания, умножения и деления над числами с плавающей запятой.

Классификация памяти ЭВМ. Характеристики памяти. Методы организации доступа в запоминающие устройства: адресная, магазинная, стековая и ассоциативная организации доступа, последовательный и прямой доступ.

Состав, устройство и принцип действия основной памяти. Блочная организация основной памяти. Асинхронные и синхронные запоминающие устройства. Статические запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства. Методы повышения производительности запоминающих устройств.

Организации памяти и архитектура процессора современных вычислительных систем. Страничная и сегментная организация виртуальной памяти. Кэш-память. Командный и

арифметический конвейеры, параллельное выполнение независимых команд, векторные команды.

Организация кэш-памяти. Характеристики, влияющие на эффективность кэш-памяти. Кэш с произвольной загрузкой, прямым размещением и наборно-ассоциативный кэш.

Специализированные процессоры. Машины, обеспечивающие выполнение вычислений, управляемых потоком данных. Организация ввода-вывода, каналы и процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения с объектами.

Сети и телекоммуникации

Основные виды сред передачи данных и каналов. Общие принципы построения вычислительных сетей. Этапы проектирования компьютерных сетей.

Назначение, архитектура и принципы построения компьютерных сетей. Локальные и глобальные сети, технические и программные средства объединения различных сетей. Методы и средства передачи данных в сетях, протоколы передачи данных.

Особенности архитектуры локальных сетей (Ethernet, Token Ring, FDDI). Сеть Internet, доменная организация, семейство протоколов TCP/IP. Информационно-вычислительные сети и распределенная обработка информации.

Проблема защиты информации в вычислительных системах и сетях. Защита от несанкционированного доступа. Аппаратные методы защиты данных и программ.

Модель взаимодействия открытых систем. Многоуровневая модель построения сетей: понятия протокола, стека протоколов, интерфейса. Эталонная модель OSI. Основы коммутации трафика в сети. Протокол Ethernet.

Адресация в локальных сетях. Протокол ARP. Передача кадра внутри и за пределы локальной сети. Формат сообщений и принцип работы.

Методы коммутации. Коммутация каналов и пакетов. Протоколы коллективного доступа. Топология сети. Протоколы разделения канала: протоколы произвольного доступа, протоколы последовательного доступа

Организация микропроцессорных систем

Микропроцессоры в информационно-управляющих системах, системах контроля и управления. Классификация микропроцессоров и микроконтроллеров. Семейства микроконтроллеров, основные технические характеристики, области применения.

8-разрядные микропроцессоры: основные характеристики, архитектура и интерфейс. Логическая организация памяти программ, данных, битового сегмента.

Системы команд микропроцессоров, форматы команд и данных, способы адресации данных. Слово состояния программы. Операции двоичной и десятичной арифметики. Обработка многобайтных операндов. Логические и сдвиговые операции.

Микропроцессорные системы с трехшинной и двухшинной организацией. Типовые циклы системной магистрали. Адресное пространство микропроцессорных систем. Механизм управления доступом к памяти программ и данных, к внешним устройствам при совмещенном и изолированном вводе-выводе.

Подсистема ввода-вывода. Способы взаимодействия микропроцессоров по параллельным и последовательным каналам связи с внешними устройствами. Синхронный и асинхронный ввод-вывод: схемы портов и программирование процедур ввода-вывода.

Интерфейсы параллельной связи и программируемые модули параллельного интерфейса; основные режимы работы, программирование адаптера.

Системы прерываний. Способы обработки прерываний в микропроцессорных системах: программный и аппаратный поллинг, векторные прерывания при децентрализованной и централизованной системе прерываний.

Операционные системы

Режимы функционирования вычислительных систем, структура и функции операционных систем. Основные блоки и модули. Основные средства аппаратной поддержки функций ОС:

система прерываний, защита памяти, механизмы преобразования адресов в системах виртуальной памяти, управление каналами и периферийными устройствами.

Виды процессов и управления ими в современных ОС. Представление процессов, их контексты, иерархии порождения, состояния и взаимодействие. Многозадачный (многопрограммный) режим работы. Команды управления процессами. Средства взаимодействия процессов. Модель клиент-сервер и её реализация в современных ОС.

Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX.

Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Управление внешними устройствами.

Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель «клиент – сервер», средства управления сетями в ОС UNIX, Windows. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP – адресов, доменная адресация в Internet.

Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, разработка web-страниц, www-серверы.

Перечень примерных вопросов.

1. Что такое виртуальная память?
2. Что такое вычислительный кластер?
3. Что означает распределенная обработка информации?
4. Что такое кэш-память?
5. Что влияет на эффективность кэш-памяти?
6. Что означает сегментная организация виртуальной памяти
7. Что такое эталонная модель взаимодействия открытых систем?
8. Что такое протокол передачи данных?
9. Как организуется адресация в локальных сетях?
10. Что такое синхронный ввод-вывод?
11. Что такое асинхронный ввод-вывод?
12. Что такое интерфейс ввода-вывода?
13. Как организуется обмен данными между дисковой и оперативной памятью?
14. Что такое модель «клиент – сервер»?
15. Как организуется взаимодействие между параллельными и асинхронными процессами?

Основная учебная литература.

1. Андреев А.М., Можаров Г.П., Сюзев В.В. Многопроцессорные вычислительные системы: теоретический анализ, математические модели и применение: учеб. Пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 332 с.
2. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж., Чофнес Д.Р. Операционные системы. Основы и принципы: 3-е изд. - Пер. с англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. – 1024 с.
3. Замятина О.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей: Учебное пособие для вузов. – Москва: Издательство ЮРАЙТ, 2022. – 159 с.
4. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2004. - 863 с.

5. Основы конфигурирования коммутаторов и маршрутизаторов Huawei Методические указания по проведению лабораторных работ / Васин Н.Н., Выюшкова Е.А. - 2016. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/71863.html>.
6. Попов А.Ю. Организация ЭВМ: учебно-методическое пособие. - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 48 с.
7. Распределенные информационные системы: учебник для вузов / В.В. Цехановский, В.Д. Чертовский – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. (<https://e.lanbook.com/book/147137>)
8. Смирнова Е.В., Пролетарский А.В., Ромашкина Е.А. Технологии TCP/IP в современных компьютерных сетях: учебное пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 638 с.
9. Сясин Н.И., Морозов С.К. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – 112 с.
10. Таненбаум Э. Современные операционные системы, 5-е изд. – Пер. с англ. - СПб.:Питер, 2017. - 955 с.
11. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера; пер. с англ. Матвеев Е. - 6-е изд. - СПб.: Питер, 2020. - 811 с.
12. Технологии коммутации и маршрутизации в локальных компьютерных сетях: учеб. пособие для вузов / Смирнова Е.В., Пролетарский А.В., Ромашкина Е.А. [и др.]; общ. ред. Пролетарский А.В. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 389 с.
13. Толстобров А.П. Архитектура ЭВМ: Учебное пособие. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 162 с.
14. Хартов В.Я. Микропроцессорные системы: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. - М.: Академия, 2014. - 367 с.
15. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2014. – 668с.

Дополнительная учебная литература.

1. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. Элементы теории и практики: Учебное пособие. – СПб: Военная академия связи, 2009. – 432 с.
2. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / пер. с англ. Ткачева Ф. В. – М.: ДМК Пресс, 2010.
3. Гудзенко Д.Ю., Хартов В.Я. Введение в архитектуру и проектирование систем на кристалле: учеб. пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 100 с.
4. Крупский В. Н., Плиско В. Е. Теория алгоритмов: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2009. – 205 с. – (Университетский учебник. Сер.: Прикладная математика и информатика).
5. Макконнелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. Пер. с англ.– М.: Техносфера, 2004.
6. Мищенко В.К., Мищенко П.В. Высокопроизводительные вычислительные системы: учебное пособие. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. – 80 с.
7. Рябошапко Б.В. Архитектура ЭВМ с элементами моделирования в LabVIEW. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. – 182 с.
8. Хартов В.Я. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Микропроцессорные системы»: учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. - 28 с.
9. Чернецова Е.А. Развитие теории интеграции данных в многосенсорных системах дистанционного мониторинга: монография - М.: РУСАЙНС, 2018. - 260 с.
10. Шпак Ю.А. Программирование на языке Си для AVR и PIC микроконтроллеров 2-е издание. Корона-Век, МК-Пресс, 2011.
11. Ярушкина Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учеб. пособие для вузов. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 319 с.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Поступающему предлагается ответить в устно-письменной форме на 5 вопросов и задач билета, охватывающих содержание разделов и тем программы соответствующих вступительных испытаний.

Максимальная сумма баллов за 5 вопросов и задач билета – 100.

Распределение баллов по задачам следующее:

Номер вопроса	1	2	3	4	5
Баллы	20	20	20	20	20

Критерии оценивания:

20 – дан полный ответ на все части вопроса, включая определения, формулы и графики;

18 – дан полный ответ на все части вопроса, но ответ не содержит поясняющего иллюстративного материала;

16 – дан полный ответ на все части вопроса, но ответ содержит неточности;

14 – дан полный ответ на все части вопроса, но ответ содержит неточности и отсутствует поясняющий иллюстративный материал;

12 – дан ответ не на все части вопроса, имеется поясняющий иллюстративный материал;

10 – дан ответ не на все части вопроса, но ответ содержит небольшие ошибки или отсутствует поясняющий иллюстративный материал;

8 – дан ответ не на все части вопроса, ответ содержит небольшие ошибки и отсутствует поясняющий иллюстративный материал;

6 – дан ответ не на все части вопроса и ответ содержит принципиальные ошибки;

0 – ответ на вопрос отсутствует или неверен.

Декан факультета ИУ _____ А.В. Пролетарский

Заведующий кафедрой ИУ6 _____ А.В. Пролетарский