

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
"БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.Р. Стемпицкий

2023



ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по специальности
05.13.15 - *вычислительные машины, комплексы и компьютерные
сети*

Минск, 2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Перцев Дмитрий Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Никульшин Борис Викторович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой электронных вычислительных машин учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол №16 от «12» июня 2023 г.)

Заведующий кафедрой ЭВМ



Б.В. Никульшин

Общие положения

Настоящая программа является минимальной для подготовки и сдачи вступительного экзамена в аспирантуру Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники по специальности 05.13.15. Она базируется на программах вузовских дисциплин: высшей математики, вычислительной техники, имитационного и математического моделирования, программного и технического обеспечения автоматизированных систем научных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ТЕМА 1.1. АЛГЕБРА.

Множества и отношения. Операции над множествами. Мощность множества. Отношения. Отношения эквивалентности и порядка. Группа. Поле. Кольцо многочленов. Числовые поля. Основная теорема алгебры. Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость. Размерность. Базис. Координаты. Линейные подпространства. Матрицы и линейные операторы. Матрицы оператора. Операции над матрицами. Транспонирование. Обратная матрица. Переход к другому базису. Определители и их свойства. Системы линейных алгебраических уравнений. Условия существования и единственности решений.

ТЕМА 1.2. ГЕОМЕТРИЯ.

Метрическое пространство. Сходимость в метрическом пространстве. Полнота. Топологическое пространство. Замыкание и граница множества. Связность. Компактность. Евклидово пространство. Скалярное произведение векторов. Длина вектора. Угол между векторами. Ортогональность. Процесс ортогонализации. Уравнение прямой и плоскости. Расстояние от точки до прямой и плоскости. Кривые второго порядка. Приведение к каноническому виду. Кривые на плоскости: касательная, нормаль, кривизна. Длина кривой.

ТЕМА 1.3. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА.

Вероятностное пространство. Случайные величины, функции и плотности распределения. Условные вероятности. Моменты случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия. Независимые случайные величины. Дисперсия суммы зависимых случайных величин. Многомерные случайные величины и их функции распределения. Многомерное нормальное распределение. Ковариация и коэффициент корреляции. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Случайные процессы (случайные функции). Статистическое моделирование случайных процессов. Стационарные случайные процессы. Марковские процессы. Цепи Маркова. Основные задачи математической статистики: оценивание параметров и проверка гипотез. Общие свойства оценок. Методы нахождения оценок. Метод максимального правдоподобия. Оценки математического ожидания, дисперсии, ковариационной матрицы. Линейные регрессионные модели. Метод наименьших квадратов. Свойства МНК-оценок. Проверка гипотез о распределениях по критериям «хи квадрат» и Колмогорова-Смирнова.

ТЕМА 1.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ.

Предмет и цели исследования операций. Основные понятия и принципы. Математические модели операций. Разновидности задач исследования операций и подходов к их решению. Прямые и обратные задачи исследования операций. Линейное программирование. Задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задача целочисленного программирования. Основные понятия о нелинейном программировании. Метод и задача динамического программирования в общем виде. Принцип оптимальности. Теория массового обслуживания (ТМО). Задачи ТМО. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Схема гибели и размножения. Характеристики СМО: одноканальная СМО с неограниченной очередью; одноканальная с ограниченной очередью.

Многокритериальные задачи принятия решений. Основные группы методов решения многокритериальных задач. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. Игровые методы обоснования решений.

ТЕМА 1.5. ТЕОРИЯ ГРАФОВ.

Графы. Типы графов. Маршруты и связность. Степени. Экстремальные графы. Операции над графами. Деревья. Описания деревьев. Центры и центроиды. Независимые циклы и коциклы. Связность, реберная связность, разбиения. Плоские и планарные графы. Характеристики планарных графов. Описание графов матрицами связности и инцидентности. Перечисления. Помеченные графы. Перечисления графов, деревьев. Орграфы. Орграфы и соединимость. Орграфы и матрицы.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ТЕМА 2.1. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.

Общие сведения об информации. Системы счисления в ЭВМ. Методы перевода чисел. Кодирование чисел для выполнения арифметических операций в ЭВМ. Машинные формы представления чисел в ЭВМ Последовательное и параллельное сложение чисел. Алгоритмы умножения и деления чисел в ЭВМ. Методы ускорения выполнения арифметических операций в ЭВМ. Двоично-десятичные коды. Выполнение арифметических операций над чис-

лами в двоично-десятичных кодах. Основные понятия и законы булевой алгебры. Системы функций алгебры логики, функционально-полный базис. Методы минимизации булевых функций. Метод Квайна (Квайна — Мак-Класки). Метод минимизирующих карт Вейча (Карно). Минимизация функций в базисах Шеффера и Пирса. Минимизация не полностью определенных булевых функций. Применения законов и правил алгебры логики на примерах синтеза некоторых цифровых устройств вычислительной техники. Основные понятия теории конечных автоматов. Канонический метод синтеза автомата с памятью. Синтез микропрограммного автомата (МПА) по граф-схеме алгоритма.

ТЕМА 2.2. СХЕМОТЕХНИКА.

Базовые логические элементы цифровых интегральных схем ТТЛ-, ЭСЛ-, И2Л-, МДП- и КМДП- типов: схемы, назначение компонентов, принцип работы, определение потенциалов в различных точках схем, параметры, характеристики, временные диаграммы, область применения. Цифровые интегральные схемы на основе арсенида галлия и оптоэлектронные схемы. Стандартные функциональные узлы вычислительной техники: шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, АЛУ, преобразователи кодов, схемы свертки по модулю 2, триггеры, регистры, счетчики и пересчетные устройства. Оперативные запоминающие устройства статического и динамического типов на биполярных и МДП- структурах, схемы запоминающих элементов. Постоянные ЗУ – масочные, однократно программируемые и перепрограммируемые ЗУ. Программируемые логические матрицы и программируемые матрицы логики. Перспективные направления развития запоминающих устройств.

Элементы аналоговых устройств. Операционные усилители: основные параметры и характеристики, использование в устройствах линейной и нелинейной обработки сигналов. Аналоговые ключи и коммутаторы. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Системы сбора и обработки данных.

РАЗДЕЛ 3. АРХИТЕКТУРЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН И СИСТЕМ

ТЕМА 3.1. СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ.

Организация ввода-вывода в компьютерных системах. Синхронный и асинхронный обмен данными. Прерывания программ. Система обработки прерываний с программным опросом. Векторная система обработки прерываний. Организация прямого доступа к памяти. Иерархия компьютерной памяти. Схемы статического и динамического ЗУ. КЭШ-память компьютерных систем. Способы синхронизации КЭШ-памяти и ОЗУ. Архитектура компьютерных устройств. Система и форматы команд компьютера. Методы адресации операндов. Различия в организации однократного, многотактового и конвейеризированного процессоров. Типы конфликтов в конвейере и спосо-

бы их преодоления. Суперконвейеризированные и суперскалярные процессоры. Классификация Флина.

ТЕМА 3.2. АРХИТЕКТУРА ПЭВМ.

Принципы построения ПЭВМ. Шинная архитектура. Структурная организация памяти ПЭВМ. Логическая организация памяти ПЭВМ. Подсистема прерываний ПЭВМ. Системный таймер ПЭВМ. Клавиатура ПЭВМ. Видеоадаптеры ПЭВМ. Дисковая подсистема ПЭВМ. Контроллер прерываний ПЭВМ. Защищенный режим работы ЦП. Интерфейсы ввода-вывода ПЭВМ. Последовательный и параллельный интерфейс.

ТЕМА 3.3. МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ.

Архитектура и система команд микропроцессора фирмы Intel. Система прерываний. Контроллер клавиатуры и индикации. Программируемый таймер. Прямой доступ к памяти. Структура микроконтроллера серии 1816. Память микроконтроллера серии 1816. Организация ввода/вывода в микроконтроллере серии 1816. Прерывания в микроконтроллере серии 1816. Таймер-счетчик микроконтроллера серии 1816. Подключение внешней памяти программ и данных к микроконтроллеру серии 1816.

Организация параллельной обработки информации. Многопроцессорные вычислительные комплексы: принципы организации параллельной обработки информации, назначение и классификация МПВК, МПВК с общей шиной, МПВК с перекрестной коммутацией, МПВК с многовходовыми ОЗУ.

Многопроцессорные вычислительные комплексы. Матричные и однородные вычислительные системы. Ассоциативные вычислительные системы и системы с управлением от потока данных. Конвейерные вычислительные системы.

ТЕМА 3.4. ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ.

Общие понятия о вычислительных сетях: назначение, обобщенная структура и основные характеристики вычислительных сетей, классификация и топология сетей, протоколы и интерфейсы в вычислительных сетях (модель OSI/ISO), стеки протоколов. Задачи и типы протоколов высокого уровня, протокол виртуального терминала, протокол передачи файла, протокол удаленного ввода заданий, сеансового уровня управления, электронной почты и административного управления, защита данных и идентификация пользователей в вычислительных сетях. Общие сведения об ЛВС: определение, классификация, топология и уровни управления в ЛВС, каналы и физические сигналы, используемые в ЛВС для передачи данных, уровни управления логическим и физическим каналами в ЛВС. Протоколы канального уровня локальных сетей семейства Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

РАЗДЕЛ 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ.

ТЕМА 4.1. СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН.

Понятие процесса. Задачи управления процессами. Понятие ресурса. Концепция виртуализации ресурсов. Файловая система и их разновидности. Планирование вычислительных процессов. Понятие компилятора. Типы компиляторов. Т-диаграммы. Нотации Бекуса-Наура. Общая структура компилятора. Лексический и синтаксический анализ. Грамматики. Классификация грамматик по Хомскому. Средства автоматизации разработки компиляторов – программы LEX и YACC. Понятие Ассемблера. Типы Ассемблеров. Понятие виртуальной машины. Задачи синхронизации процессов. Механизмы межпроцессного взаимодействия.

ТЕМА 4.2. СИСТЕМЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ.

Алгоритм быстрых преобразований сигналов в базисах Фурье, Уолша, Хаара. Задачи анализа и синтеза сигналов. Виды сигналов и их особенности. Теоремы сдвига и корреляции, свертки, линейности и комплексной сопряженности для временных последовательностей. Алгоритм вычисления оценок ковариационной и взаимной ковариационной функций. Методы вычисления авто и взаимного спектра мощности случайного процесса. Классификация детерминированных и случайных процессов. Ортогональность сигналов. Теорема Парсевала.

Изображение. Получение изображения. Метрические свойства для изображения. Сегментация изображений посредством выделения границ области. Метод пространственной области для предварительной обработки изображений. Сжатие данных. Задача распознавания образов. Основные этапы распознавания. Принцип обучения в системах распознавания.

Литература

К разделу 1.

1. Карпук, А. А. Высшая математика для технических университетов : дифференциальные уравнения / А. А. Карпук, В. Ф. Бондаренко, О. Ф. Борисенко. - Минск : Харвест, 2010. - 304 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-985-16-8195-8.

2. Борисенко, О. Ф. Высшая математика для технических университетов : аналитическая геометрия / О. Ф. Борисенко, А. А. Карпук. - Минск : Харвест, 2012. - 208 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-985-16-9105-6.

3. Борисенко, О. Ф. Высшая математика для технических университетов : линейная алгебра / О. Ф. Борисенко, А. А. Карпук. - Минск : Харвест, 2012. - 224 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-985-18-0166-0.

4. Цегельник, В.В. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и многих переменных. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие / В. В. Цегельник [и др.]. - Минск : БГУИР, 2018. - 188 с. : ил. - (Кафедра высшей математики). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-985-543-405-5.

5. Гусак, А. А. Теория вероятностей. Примеры и задачи : учебное пособие / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. - 8-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2013. - 288 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-985-536-385-0.

К разделу 2.

6. Иванов, В. Н. Электроника и микропроцессорная техника : учебник / В. Н. Иванов, И. О. Мартынова. - Москва : Академия, 2016. - 288 с. - (Профессиональное образование). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4468-1769-6.

7. Харрис, Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Д. М. Харрис, С. Л. Харрис. - 2-е изд., испр. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 792 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-97060-570-7.

8. Бибило П. Н. Моделирование и верификация цифровых систем на языке VHDL : учебное пособие / П. Н. Бибило, Н. А. Авдеев. - Москва : URSS, 2017. - 344 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-9710-3937-2.

К разделу 3.

9. Хеннесси, Д. Л. Компьютерная архитектура. Количественный подход / Д. Л. Хеннесси, Д. А. Паттерсон ; пер. с англ. М. В. Таранчевой ; под ред. А. К. Кима. - 5-е изд. - Москва : Техносфера, 2016. - 936 с. - (Мир радиоэлектроники). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-94836-413-1.

10. Олифер, В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. - Юбилейное изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 1008 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4461-1426-9.

11. Гук М. Ю. Аппаратные средства локальных сетей / М. Ю. Гук. - Санкт-Петербург : Питер, 2005. - 573 с. : ил. - (Энциклопедия). - Книги и методические пособия. - ISBN 5-8046-0113-X.

12. Харрис, С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера : RISC-V / С. Л. Харрис, Д. М. Харрис ; под ред. А. Ю. Романова. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 810 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-97060-961-3.

К разделу 4.

13. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2019. - 1104 с. - (Мир цифровой обработки). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-94836-331-8.

14. Сэломон, Д. Сжатие данных, изображений и звука : учебное пособие / Д. Сэломон ; пер. с англ. В. В. Чепыжова. - Москва : Техносфера, 2004. - 368 с. - (Мир программирования). - Книги и методические пособия. - ISBN 5-94836-027-X.

15. Таненбаум, Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, Х. Бос. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2021. - 1120 с. : ил. - (Классика

Computer Science). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4461-1155-8.

16.Оппенгейм, А. В. Цифровая обработка сигналов / А. В. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. - 2-е изд., испр. - Москва : Техносфера, 2019. - 1048 с. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-94836-329-5.

17.Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс ; пер. с англ. - 2-е изд. - Москва : Бином, 2006. - 656 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 5-9518-0149-4(рус.).

18.Уорд, Б. Внутреннее устройство Linux / Б. Уорд. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 480 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4461-3946-0.

19.Руссинович М. Внутреннее устройство Windows / М. Руссинович, Д. Соломон. - 7-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2022. - 944 с. : ил. - (Классика Computer Science). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4461-0663-9.

20.Ахо А.В. Компиляторы : принципы, технологии и инструментарий / А. В. Ахо [и др.]. - 2-е изд. - Москва : Диалектика, 2020. - 1184 с. : ил. - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-907114-28-9.

21.Нейгард, М. Release it! Проектирование и дизайн ПО для тех, кому не всё равно / М. Нейгард. - Санкт-Петербург : Питер, 2022. - 320 с. : ил. - (Библиотека программиста). - Книги и методические пособия. - ISBN 978-5-4461-2020-8.