

Составители: завкафедрой Л. П. Шичков, ст. преподаватель И. К. Кругляков

УДК 681.3 (075.5)

Вычислительная техника и программирование: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ/Всесоюз. с.-х. ин-т заоч. образования. Сост. Л. П. Шичков, И. К. Кругляков. М., 1992. 32 с.

Предназначены для студентов-заочников I курса

Утверждены методической комиссией инженерного факультета

Рецензенты: ассистент В. П. Дюжаев, ассистент И. А. Шевченко (Мелитопольский ордена Трудового Красного Знамени институт механизации сельского хозяйства); доктор техн. наук И. В. Корольков (Челябинский ордена Трудового Красного Знамени институт механизации и электрификации сельского хозяйства).

МШ. 174  
КСЕРОКС Методички  
на методичку

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСА

Целью и задачей курса является изучение структуры электронных вычислительных машин (ЭВМ), овладение навыками алгоритмизации и программирования.

Знакомство и изучение алгоритмических языков, методов программирования на микро-ЭВМ различных типов.

Дисциплина «Вычислительная техника и программирование» изучается студентами инженерных специальностей. Студент-заочник, вызванный на лабораторно-экзаменационную сессию, привозит с собой контрольные работы, допущенные к собеседованию. На сессии посещает лекции и лабораторно-практические занятия, которые охватывают основные разделы курса. Если контрольные работы не защищены (устно) у преподавателя перед сессией, то необходимо это сделать во время сессии. В конце сессии у студента проверяются знания по данному предмету на экзамене при наличии зачетных контрольных работ.

Настоящие методические указания написаны в соответствии с программой дисциплины «Вычислительная техника и программирование», утвержденной Главным учебно-методическим управлением высшего образования 5 июля 1988 г. и рабочим учебным планом, утвержденным советом ВСХИЗО 28 февраля 1990 г.

### Библиографический список

#### Основной

1. Вычислительная техника и программирование/Под ред. А. В. Петрова. М.: Высш. шк. 1990. 479 с.
2. Карачук В. П. и др. Основы применения ЭВМ. М.: Радио и связь. 1988. 288 с.

3. Сергеевцев В. Т., Бледных В. В. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах. М.: Финансы и статистика. 1988. 214 с.  
4. Светозарова Г. И., Мельников А. А., Козловский А. В. Практикум по программированию на языке Бейсик. М.: Наука, 1988. 366 с.

#### Дополнительный

5. Кетков Ю. Л. Диалог на языке Бейсик для мини- и микро-ЭВМ. М.: Наука, 1988. 367 с.  
6. Брябрик В. М. Программное обеспечение персональных ЭВМ. М.: Наука. 1990. 272 с.

## Раздел 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ

### ВВЕДЕНИЕ

#### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Основная задача данного курса — научить студента-заочника тем знаниям и навыкам, которыми сегодня должен овладеть непрофессиональный пользователь вычислительной техники.

Электронные вычислительные машины (ЭВМ) по принципу действия делятся на цифровые (ЦВМ) и аналоговые (АВМ). Основное преимущество ЦВМ перед АВМ — универсальность и большая точность вычислений. Первая автоматическая действующая ЦВМ на электронных лампах была создана в 1945 г. под руководством американских ученых Д. Моугли и Д. Эжкортти. В СССР первая малая электронная счетная машина (МЭСМ) — прототип современных ЭВМ была создана в 1951 г. под руководством С. А. Лебедева. С момента создания первых ЭВМ их элементная база менялась 4 раза, поэтому различают ЭВМ четырех поколений.

В нашей стране и за рубежом ведутся работы по созданию машин пятого поколения. Они будут отличаться тем, что смогут не только производить числовые расчеты, но и выполнять обработку различной информации и делать определенные выводы на основе принципов заложенных в ней человеком. Такие машины называются машинами с искусственным интеллектом.

Аналоговые вычислительные машины используются для моделирования различных физических процессов и для реше-

Таблица

Распределение учебного времени для изучения содержания данного курса

№ п. п.	Наименование разделов и тем курса				Распределение времени			
	Всего	Установ. занятия	лекции	лаборат. практич.	самостоятельная работа	лаборат. практич.	самостоятельная работа	Итого по курсу:
1	6/6	1/1	1/1	—	6/5	—	6/5	Общие вопросы вычислительной техники и программирования
2	10/9	1/1	1/1	2/1	7/7	2/1	7/7	Основные сведения о вычислительных машинах и комплексах
3	11/10	1/1	1/1	2/1	8/8	2/1	8/8	Электронные вычислительные машины
4	13/12	1/1	1/1	2/1	10/10	2/1	10/10	Принципы построения и структуры ЭВМ
5	18/16	1/1	2/0	—	16/16	—	16/16	Арифметические и логические основы ЭВМ
6	42/45	6/4	4/2	6/3	32/40	6/3	32/40	Подготовка задач для решения на ЭВМ
6	64/68	6/4	6/4	8/8	50/56	8/8	50/56	Алгоритмический язык «Бейсик»
	6/4	6/4	—	—	128/142	—	128/142	Установочные занятия

Примечание. Числитель дробей — спец. 31.14 — «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», знаменатель дробей — спец. 31.13 — «Механизация сельского хозяйства».

ния линейных и нелинейных математических уравнений, представленных в дифференциальной и интегральной форме.

Литература: 1; 2; 3.

#### Вопросы для самопроверки

1. По какому принципу подразделяются электронные вычислительные машины?
2. Почему АВМ называют аналоговой вычислительной машиной?
3. Что такое машина с искусственным интеллектом и чем она отличается от существующих ЦВМ?

#### 1. Основные сведения о вычислительных машинах и комплексах

Вычислительная машина — это средство для автоматизации вычислений. В «Энциклопедии кибернетики» термин «Вычислительная машина» определяется следующим образом: «Вычислительная машина» (ВМ) — физическая система (устройство или комплекс устройств), предназначенная для механизации или автоматизации процесса алгоритмической обработки информации и вычислений.

Структура ЭВМ представляет собой абстрактную модель, которая устанавливает состав, порядок и принципы взаимодействия функциональных частей ЭВМ без учета их реализации.

По назначению, классу решаемых задач, архитектуре ЭВМ подразделяются на ЭВМ общего назначения, проблемно-ориентированные (мини-, микро-ЭВМ), специализированные (управляющие и счетные ЭВМ).

Расширение сферы применения вычислительной техники (создание автоматизированных систем управления АСУ, мультипрограммных ЭВМ и др.) привело к включению в состав машины большого комплекса разнообразных внешних устройств для ввода и вывода информации, ее запоминания и хранения, регистрации и отображения, что привело к созданию вычислительных комплексов и вычислительных систем.

В настоящее время имеется большое количество вычислительных систем, построенных для различных целей: многопроцессорные системы, многомашинные комплексы, системы коллективного пользования, различающиеся типами связей, режимами работы, составом оборудования и т. д.

Литература: 1; 2; 3; 4.

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое вычислительная система?
2. Опишите назначение специализированных ЭВМ.
3. Что такое многопроцессорная система?
4. Какие виды ЭВМ относятся к программно-ориентированным?

#### 2. Электронные клавишные вычислительные машины

Клавишные вычислительные машины — это машины с ручным вводом исходных данных и ручным управлением. Вычислительные машины данного вида позволяют существенно повысить производительность труда инженерно-технических работников благодаря механизации инженерных, математических, статистических и бухгалтерских расчетов. В связи с узкой специализацией машин подобной природы, следует четко уяснить их классификацию и возможность применения в тех или иных видах расчетов.

Большие достижения в области микроэлектроники позволили создать высоконадежные, быстродействующие и дешевые ЭКВМ на базе больших интегральных схем (БИС).

Введение в ЭКВМ дополнительных операций вычисления тригонометрических функций,  $e^x$ ,  $1/\sqrt{x}$ ,  $\log x$ , и т. д. позволяет проводить на них расчеты большой сложности. При изучении ЭКВМ данного класса следует обратить внимание на возможность использования промежуточных регистров памяти.

Необходимо уяснить назначение каждой клавиши машины и их многофункциональность. Особое внимание следует обратить на правильность порядка подготовки машины и методики контроля правильной ее работы.

Перед решением задачи на многофункциональной ЭКВМ для наиболее полного использования ее возможностей следует составить программу вычисления, то есть полностью представить ход решения задачи.

Литература: 1; 2; 3; 4.

#### Вопросы для самопроверки

1. Объясните назначение дополнительных регистров памяти.
2. Опишите режим работы с константой. При каких расчетах этот режим наиболее эффективен?

### 3. Принципы построения и структура ЦВМ

ЦВМ предназначены для обработки информации представленной в дискретной форме. При решении инженерных и других задач ЦВМ оперирует числами и алфавитно-цифровыми словами (операндами), которые в виде исходных данных подаются на вход машины и в виде результата получают на ее выходе.

Для выполнения вычислений машине надо задавать не только исходные данные, но и последовательность команд, определяющих, какие действия, над какими числами и в какой последовательности надо проводить.

По назначению ЦВМ подразделяются на: — ЦВМ общего назначения (универсальные) — эти ЦВМ используются в различных отраслях науки, техники и народного хозяйства.

Архитектура этих ЦВМ позволяет подключить равнообразные периферийные устройства, они имеют универсальную систему команд в одинаковой степени подходящую для решения задач различного характера.

Проблемно-ориентированные ЦВМ. Они предназначены для решения ограниченного круга задач. Их подразделяют на мини-ЭВМ, микро-ЭВМ и электронно-клавишные машины-ЭКВМ.

Мини-ЭВМ обладают ограниченными возможностями обработки информации и подключения периферийных устройств. Они реализуются в блочном исполнении и предназначены для работы в одно- и многопрограммном режиме работы, а также в составе измерительных и управляющих комплексов для обслуживания технологических процессов в реальном масштабе времени.

Микро-ЭВМ — однопрограммные ЭВМ с малой оперативной памятью, низкой разрядностью средств обработки информации и предназначены для индивидуального применения либо включения в состав измерительных или управляющих систем.

Электронные вычислительные машины могут отличаться друг от друга конструктивным исполнением, быстродействием, точностью, но все они содержат пять основных функциональных устройств: арифметико-логическое (АЛУ), управления (УУ), запоминающее (ЗУ), ввода (УВв) и вывода (УВыв).

Арифметико-логическое устройство и устройство управления составляют совместно процессор (ПР).

Процессор — основная часть электронной вычислительной машины, непосредственно осуществляющая процесс обработки данных и управляющая ее работой.

Арифметико-логическое устройство — функциональная часть процессора, выполняющая арифметические и логические действия над данными и предназначенная для выполнения арифметических и логических операций над кодами чисел и команд.

Устройство управления выполняет функции управления для обеспечения взаимодействия составных частей ЭВМ. Оно предназначено для приема и интерпретации кода команды, а также выработки последовательности всех функциональных управляющих сигналов для выполнения операций, задаваемых командой.

Таким образом, УУ в процессе работы обеспечивает автоматическую обработку цифровой информации в ЭВМ.

Следует обратить внимание на структуру ААУ и УУ, и последовательность выполнения команды в процессоре.

В настоящее время благодаря развитию интегральной электроники, широкое применение получили микропроцессоры.

Микропроцессор — функционально законченное устройство обработки информации, управляемое хранимой в памяти программой.

По логическим функциям и структуре микропроцессор представляет собой упрощенный вариант процессора обычных ЭВМ. Следует обратить внимание на наличие блока внутренних регистров в процессоре и изучить их назначение.

При использовании микропроцессорных устройств в системах управления и измерения на входе систем используются аналого-цифровые преобразователи, на выходе цифро-аналоговые преобразователи, которые также выполняются на БИСах.

Структура малых ЭВМ проще, чем ЭВМ общего назначения, хотя малые ЭВМ имеют те же функциональные устройства.

Основу структуры малых ЭВМ составляет магистраль (шина), к которой подсоединяются все устройства машины. Обмен информации между устройствами осуществляется через общую магистраль (общую шину), и поэтому структура малых ЭВМ получила название магистрально-модульной.

Литература: 1; 2; 3; 4.

### Вопросы для самопроверки

1. Из каких основных устройств состоит ЭВМ?

Окончательный вариант алгоритма предназначенный для реализации на ЭВМ (программа) должен быть записан на алгоритмическом языке.

Алгоритмические языки близки к естественному, но имеют более жесткие правила, так как их должна «понимать» ЭВМ.

Так как ЭВМ «работает» на своем языке, поэтому с помощью специальной программы, называемой транслятором, необходимо осуществить перевод программы с алгоритмического языка на машинный.

Основные структуры алгоритмов (линейный, ветвящийся, циклический) — это ограниченный набор стандартных способов соединения блоков (этапов) алгоритма для выполнения типичных последовательностей действий.

Литература: 1; 2; 3; 4.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем заключается подготовка задачи для решения на ЭВМ?
2. Что такое транслятор?
3. Для чего нужна отладка программы?
4. Назовите виды структурных схем алгоритмов.
5. Поясните назначение прикладного программного обеспечения.
6. Перечислите этапы создания программ и выполнения их в микро-ЭВМ.

#### **6. Алгоритмический язык «Бейсик»**

Изучение данного раздела следует начать с истории возникновения алгоритмических языков. Далее следует уяснить понятие транслятора или транслирующей программы, необходимость и методику перевода программы, написанной на алгоритмическом языке, в рабочую программу на языке ЭВМ.

Наибольшее распространение в настоящее время получили микро-ЭВМ, имеющие малые габариты, потребляемую мощность и стоимость.

Микро-ЭВМ отличаются также высокой надежностью и простотой эксплуатации. Для этих ЭВМ разработан ряд специальных упрощенных алгоритмических языков. Одним из них является алгоритмический язык «Бейсик». «BASIC» в переводе с английского означает «базовый».

Этот язык облегчает как создание изготовителями ЭВМ программы-транслятора, так и составление пользователями счетно-прикладных программ.

Усвоение грамматических правил языка рекомендуется начинать с его основных элементов: списка разрешенных символов, способов представления числовых констант, простых переменных и переменных с индексами. Следует уяснить приоритетность арифметических операций и правила записи арифметических выражений, применение скобок для изменения порядка выполнения операций. Необходимо изучить правила записи оператора присваивания LET, учитывая, что в языке «Бейсик» знак = (равно) имеет смысл, отличный от принятого в обычной математике.

Далее рекомендуется усвоить правила применения операторов ввода-вывода переменных INPUT и PRINT. Необходимо обратить внимание на то, что микро-ЭВМ имеет два режима работы: непосредственный (режим калькулятора) и косвенный (программный). Следует также усвоить понятие строки операторов и порядок нумерации строк в программном режиме.

Прежде чем переходить к подробному ознакомлению с операторами управления (GOTO, IF, FOR и т. д.), необходимо усвоить, что при их отсутствии в программных строках, микро-ЭВМ обрабатывает эти строки последовательно в порядке возрастания их номеров.

Список операторов языка «Бейсик», достаточных для выполнения задач 2, 3 контрольной работы 2, приведен в методических указаниях к выполнению контрольных работ. Там же приведены литература и примеры составления «Бейсик»-программ.

Литература: 1; 2; 3; 4.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что такое оператор «Бейсика»?
2. В чем отличие команды от оператора?
3. Для чего нумеруются строки?
4. Что такое арифметическое выражение?
5. Приведите пример с использованием условного оператора перехода IF и объясните его выполнение.
6. Дайте определение файла данных.

2. Что такое операнд?
3. Что такое команда машины?
4. Опишите форматы команд.
5. В чем состоят особенности структуры и области применения мини- и микро-ЭВМ?
6. Укажите структуру и назначение процессора ЭВМ.

#### 4. Арифметические и логические основы ЦВМ

Хранение и обработка алфавитно-цифровой информации в ЦВМ осуществляется с помощью двоичных кодов. Следует подробно ознакомиться с различными системами счисления, такими как двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная, а также с двоично-десятичным и двоично-восьмеричными кодами, естественной и нормальной формой представления чисел. Процесс выполнения арифметических действий в ЦВМ необходимо рассматривать как над числами, представленными в естественной форме, так и нормализованной.

В результате выполнения любой операции над двоичными числами получается двоичное число. Устройство, реализующее такие действия над двоичными числами, можно представить как функциональный преобразователь, на входы которого поступают двоичные коды, а с его выхода снимается результат (также в виде двоичного кода).

Это в равной степени можно распространить и на отдельный разряд двоичного числа. Операции над однородными двоичными числами осуществляются, так называемыми логическими или булевыми функциями, по имени английского математика XIX века Буля. Все логические и арифметические операции в ЦВМ выполняются по законам алгебры Буля.

Поэтому необходимо изучить основные функциональные преобразования с помощью булевых функций, таких как логическое отрицание-конъюнкция двух и более переменных (И), дизъюнкция (ИЛИ), равнозначность и неравнозначность двух переменных (или сложение по модулю 2).

Далее следует перейти к рассмотрению логических элементов или устройств, реализующих элементарные логические функции.

Одним из основных элементов ЦВМ является триггер, представляющий собой устройство с двумя устойчивыми состояниями, содержащее запоминающий элемент (собственно триггер) и схему управления. При поступлении внешних сигналов триггер переходит из одного устойчивого состояния в

другое и будет находиться в нем до поступления следующих внешних сигналов. Тем самым обеспечивая хранение поступившей информации. На базе триггера строятся более сложные устройства, такие как регистр—устройство, выполняющее функции приема, хранения и преобразования информации из одного вида в другой (последовательного кода в параллельный и т. п.), а также некоторые логические операции.

Подсчет числа последовательно поступающих сигналов является одной из наиболее распространенных операций в ЦВМ. Такая операция выполняется с помощью устройств, построенных на базе триггера и называемых счетчиками.

Литература: 1; 2; 3; 4.

#### Вопросы для самопроверки

1. Опишите формы представления информации в ЦВМ.
2. Перечислите системы счисления применяемые в ЦВМ.
3. Чем отличаются естественная и нормализованные формы представления чисел?
4. Что такое позиционная система счисления?
5. Дайте определение булевых функций НЕ, И, ИЛИ.
6. Что такое триггер?
7. Приведите таблицу переходов D—триггера.

#### 5. Подготовка задач для решения на ЦВМ

Прежде чем составить программу для решения задачи на ЭВМ, необходимо осуществить постановку этой задачи.

Часто под постановкой задачи понимается только представление ее в виде математических формул или последовательности логических операций. При постановке задачи необходимо прежде всего определить роль, отведенную ЭВМ, и сделать хотя бы грубую оценку целесообразности ее применения.

Задачи, поставленные для решения на машине, необходимо представлять в виде последовательности, т. е. составить программу решения поставленной задачи.

Затем нужно составить алгоритм решения задачи, то есть привести конечную последовательность точно определенных действий, приводящих к решению поставленной задачи.

Далее следует обратить внимание на формы записи и изображения алгоритма в виде схемы.

Схемы обычно используют для изображения промежуточных вариантов алгоритмов и программ.

### Раздел 3. ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ 1, 2

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 1

Учебным планом для студентов-заочников специальности 31.14 по курсу «Вычислительная техника и программирование» предусмотрено выполнение двух контрольных работ. (Для специальности 31.13 — только вторая контрольная работа). В первой контрольной работе студент должен ответить на пять вопросов.

Первый вопрос выбирается из первых десяти. Эти вопросы отражают характеристику существующих классов микрокалькуляторов, их устройство и особенности программирования на них. (Литература: 3, с. 56—90).

Второй вопрос выбирается из следующих десяти вопросов. Чтобы ответить на него, необходимо изучить классификацию ЭВМ, устройство и назначение составных блоков ЭВМ, особенности программирования. (Литература: 3, с. 3—21).

Номера нужных пяти вопросов выбираются так: последние 2 цифры шифра переписываются три раза друг за другом, в полученном выражении последние пять цифр остаются, а остальные вычеркиваются. В образованном таким образом пятизначном числе первая цифра — номер 1-го вопроса, вторая цифра плюс 10 — номер 2-го вопроса, третья цифра плюс 20 — номер 3-го вопроса, четвертая цифра плюс 30 — номер 4-го вопроса, пятая цифра плюс 40 — номер 5-го вопроса.

Например, шифр 2041, после повторной записи будет 414141, берем последние пять цифр 14141 (слева направо).

Первый вопрос — номер 1.

Второй вопрос — номер 14 (4+10).

Третий вопрос — номер 21 (1+20).

Четвертый вопрос — номер 34 (4+30).

Пятый вопрос — номер 41 (1+40).

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 2

Выбор варианта контрольной работы 2 указан перед заданием к ней.

Выполненную работу высылают в адрес института, по возвращении допущенные к собеседованию хранятся студентом

до сессии. Во время сессии защищенная контрольная работа сдается преподавателю, принимающему зачет (без контрольной работы студент к зачету не допускается).

Студенты специальности 31.14 — «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» выполняют две контрольные работы 1 и 2.

Студенты специальности 31.13 — «Механизация сельского хозяйства» выполняют одну контрольную работу 2.

#### ЗАДАНИЕ 1

##### Вопросы для выполнения контрольной работы 1

1. Какие существуют классы микрокалькуляторов? Чем они характеризуются?
2. Из каких основных устройств состоят микрокалькуляторы?
3. Опишите формы и диапазон представления чисел в микрокалькуляторе.
4. Для чего используются регистры в микрокалькуляторе?
5. Назначение программируемых калькуляторов.
6. Чем отличаются программируемые калькуляторы от микрокалькуляторов других классов?
7. Что такое стек? Как он организован? Как происходит обмен информацией в стеке при выполнении операций?
8. Что такое шаг программы?
9. Из каких этапов состоит подготовка задачи к решению на инженерных и программируемых микрокалькуляторах?
10. Что представляет собой язык микрокалькулятора?
11. Что такое вычислительная система?
12. Из каких основных устройств состоит ЭВМ?
13. Назовите основные характеристики ЭВМ.
14. Назначение и структура устройств ввода и вывода в ЭВМ.
15. Опишите режимы работы ЭВМ (однопрограммный и режим мультипрограммирования).
16. Классификация ЭВМ.
17. Опишите структуру и принципы построения малых ЭВМ.
18. Опишите структуру и принципы построения микроЭВМ.
19. Назначение и структурная схема персональной ЭВМ.

20. Назовите периферийные устройства персональных ЭВМ.
21. Дайте определение системы счисления. Что называется основанием системы счисления?
22. Опишите порядок перевода целых чисел из одной системы (позиционной) счисления в другую (позиционную).
23. Опишите порядок перевода мантисс чисел из одной (позиционной) системы счисления в другую.
24. Приведите таблицу истинности логической операции «отрицания» (операция НЕ, инверсия).
25. Приведите таблицу истинности логической операции И (конъюнкция).
26. Приведите таблицу истинности логической операции ИЛИ (дизъюнкция).
27. Приведите таблицу истинности логической операции сложения по модулю 2.
28. Приведите таблицу истинности логической функции И-НЕ.
29. Приведите таблицу истинности логической функции ИЛИ-НЕ.
30. Опишите структуру и назначение полусумматора.
31. Укажите назначение и таблицу переходов триггера RS—типа.
32. Укажите назначение и таблицу переходов триггера D—типа.
33. Назначение и функциональная структура последовательного регистра.
34. Назначение и функциональная структура параллельного регистра.
35. Назначение и функциональная структура регистра сдвига.
36. Назначение и функциональная структура двойного счетчика.
37. Назначение и функциональная структура реверсивного счетчика.
38. Назначение и функциональная структура дешифратора.
39. Назначение и функциональная структура мультиплексора.
40. Назначение и функциональная структура полного двойного сумматора.
41. Понятие алгоритма (привести пример).
42. Структурная схема алгоритма, содержащего блок условного перехода (привести пример).

43. Структурная схема разветвляющегося алгоритма (привести пример).
44. Структурная схема циклического алгоритма (привести пример).
45. Структурная схема алгоритма, осуществляющая вычисление по формуле (привести пример).
46. Структурная схема алгоритма, содержащего блок безусловного перехода (привести пример).
47. Привести пример блок-схемы алгоритма, содержащего два независимых цикла.
48. Привести пример блок-схемы алгоритма, содержащего два зависимых цикла (вложенных друг в друга).
49. Привести пример блок-схемы алгоритма, содержащего блоки условного и безусловного перехода.
50. Привести пример структурной схемы алгоритма, содержащего блок перехода и блок цикла.

### З А Д А Н И Е 2

Второе задание включает в себя программирование на ЭВМ:

Для всех задач составлены 100 вариантов, выбираемых студентом по двум последним цифрам шифра. Студент обязан выполнять работу по своему варианту. Работа, выполняемая не по своему варианту, не рецензируется.

Прежде чем приступить к решению задач, студент должен изучить соответствующие главы рекомендованной литературы и выполнить приведенные в них примеры и упражнения для полного освоения предмета.

При выполнении работы необходимо соблюдать следующие правила:

- а) условия каждой задачи переписываются согласно варианту;
- б) решение задачи должно сопровождаться комментариями;
- в) в конце работы дать список использованной литературы; подписать ее и поставить дату выполнения.

Выполненные работы высылаются в адрес института, по возвращении зачетными хранятся студентом до сессии и сдаются преподавателю, принимающему зачет (без контрольной работы студент к зачету не допускается).

Общие методические указания к решению задач.



Процесс подготовки задач для решения на ЭВМ состоит из следующих основных этапов:

1. Математическая формулировка задачи.
2. Выбор метода вычислений.
3. Разработка схемы алгоритма.
4. Составление программы на языке программирования.
5. Подготовка исходных данных, если они имеются.
6. Ввод программы исходных данных.
7. Отладка программы, заключающаяся в обнаружении и устранении ошибок, допущенных на предыдущих этапах.

Для выполнения данной контрольной работы задачи даются в их математических формулировках, метод вычисления которых очевиден (этап 1,2).

Рассмотрим методику выполнения этапов, в процессе которых разрабатывается схема алгоритма (программы), основанная на общих представлениях об организации вычислений на ЭВМ.

### Разработка схемы алгоритма


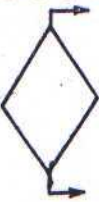



Алгоритм — некоторая конечная последовательность предписаний (правил), однозначно определяющая процесс преобразования исходных и промежуточных данных в результате решения задачи.

Наиболее наглядным является способ описания алгоритма в виде схем. Алгоритм в этом случае представляется последовательностью блоков, выполняющих определенные функции, и связей между ними. Внутри блоков указывается поясняющая информация, характеризующая выполняемые ими функции. Блоки схемы могут иметь нумерацию. Конфигурация и размеры блоков, а также порядок построения схем определяются ГОСТ 19.002-80 и 19.003-80.

Основные графические символы, используемые для описания алгоритмов, приведены ниже в таблице.

Для выполнения задач достаточно знать следующие элементы языка «Бейсик».

1. Алфавит языка:
  - а) Большие латинские буквы (A, B, ... Z);
  - б) цифры 0, 1, ..., 9;
  - в) специальные символы: пробел, \* (умножение), / (деление), — (вычитание), + (сложение),  $\uparrow$  (возведение положительных чисел в лю-

Наименование	Обозначение	Функция
Процесс		Выполнение операции или группы операций.
Решение		Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий.
Ввод - вывод		Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод).
Линия потока		Указание на последовательность связей между символами.
Пуск-Останов		Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнение программы.

бую степень), = (присваивание или проверка), > (больше), < (меньше), . (десятичная точка), (разделитель переменных), ; (разделитель для непрерывной печати), () (скобки арифметические и индексные), " (кавычки для печати текстов), : (разделитель операторов в строке); Примечание. Числа в отрицательную степень возводить нельзя;

г) русские буквы (A, B, ... Я) — только в кавычках — для печати текстов.

2. Запись числовых констант:

а) целых 0, -1, 23, +23;

б) вещественных с точкой 2.1, -32.7;

в) вещественных с экспонентой ZE6 (число 3 000 000),  
 -2.1E3 (число -2100), 1E-6 (число 0,000001).

3. Простые переменные:

а) большие латинские буквы A, X, . . . Z (26 возможных имен);

б) буквы с цифрой A1, XØ (260 имен).

4. Переменные с индексами:

а) одноиндексные X(1), X1(2), X(J), X(2\*J-1);

б) двухиндексные X(1,1), X(1,J+1), X(Ø, Ø).

5. Арифметические выражения

$(A \cdot X - B) / (C + X \uparrow 2)$ , что означает:  $AX - B$   
 $C + X^2$

6. Оператор присваивания (для ряда ЭВМ может не записываться)  
 LET X1 = выражение

Переменной X1 присваивается числовое значение выражения.

7. Оператор вывода на экран

PRINT X1, X2

Список переменных, разделенных запятыми, ограничивается пятью переменными или выражениями.

8. Оператор ввода

INPUT X1, X2

ЭВМ выводит знак «?» и ожидает ввода соответствующего числа значений переменных, например

?—3.1, 5

9. Оператор безусловной передачи управления

GOTO 4Ø

Переход к строке с указанным номером (4Ø).

10. Условный оператор передачи управления:

а) IF X < Y THEN GOTO 5Ø

Вначале вычисляются числовые значения выражений X и затем проверяется условие: если оно выполняется, происходит переход к строке с указанным номером (5Ø); если нет, то продолжается выполнение программы со следующей строки

Виды условий

Обозначение

X = Y  
 X ≠ Y  
 X < Y  
 X > Y  
 X ≤ Y  
 X ≥ Y

в «Бейсик»

X = Y  
 X < > Y  
 X < Y  
 X > Y  
 X < = Y  
 X > = Y

Значение

равно  
 не равно  
 меньше  
 больше  
 меньше или равен  
 больше или равен

б) IF X < Y THEN 5Ø

Выполняется аналогично а);

в) IF X < Y THEN Z = 1

При выполнении условия работает оператор, следующий за THEN, в противном случае передается управление следующей строке.

11. Оператор организации массивов переменных с индексом:

DIM X(2Ø), X(3,1Ø)

Отводится память под двадцать одно значение X(1), начиная с X(Ø) до X(2Ø) и под сорок четыре значения X(J, 1), начиная с X(Ø, Ø) по X(3, 1Ø).

12. Операторы организации циклов:

а) начало цикла с произвольно заданным шагом (0, 1):  
 FOR X = Ø TO 2 STEP Ø.1

б) начало цикла с шагом 1:  
 FOR K = Ø TO 1Ø

в) конец цикла:  
 NEXT X

13. Операторы остановки:

а) в любом месте программы  
 9Ø STOP

б) в конце программы  
 END

ЭВМ выводит текст «стоп в строке 9Ø» и переходит в непосредственный режим для ручного вывода значений переменных, внесенных исправлений в программу и осуществляет передачу управления любой строке программы;

б) в конце программы  
 END

При программировании на языке «Бейсик» очень часто в инженерных задачах используются математические функции.

Приводим таблицу математических функций языка «Бейсик».

Функция

sin x

cos x

arctg x

$\sqrt{x}$

$e^x$

ln x

|x|

(Написание функций в программе)

SIN (X)

COS (X)

ATN (X)

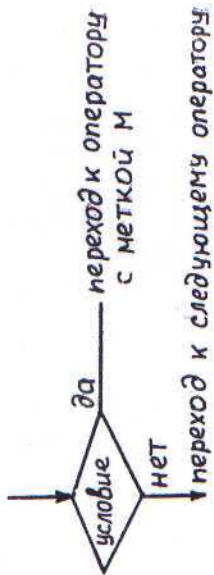
SQR (X)

EXP (X)

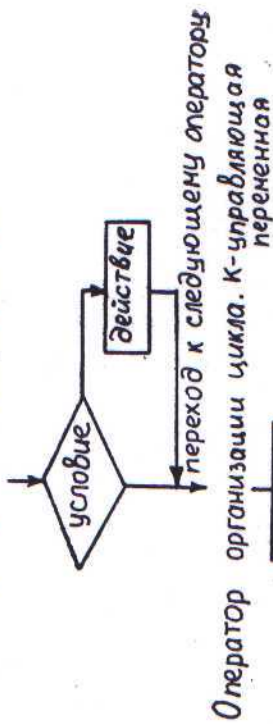
LOG (X)

ABS (X)

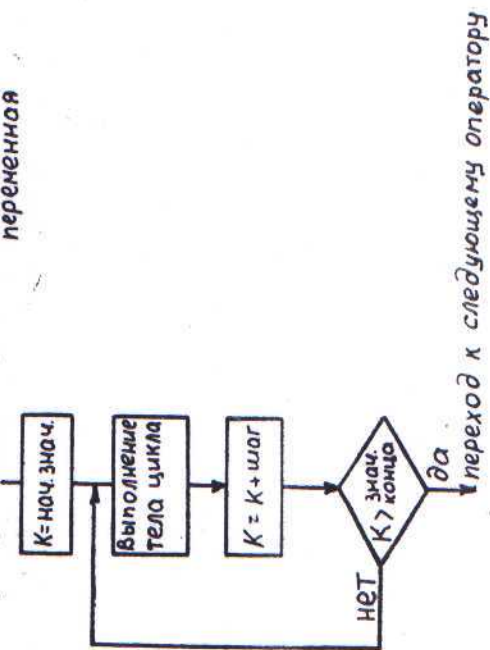
Рассмотрим схему алгоритмов некоторых операторов.  
 Оператор IF <условие> GOTO M реализует блок.



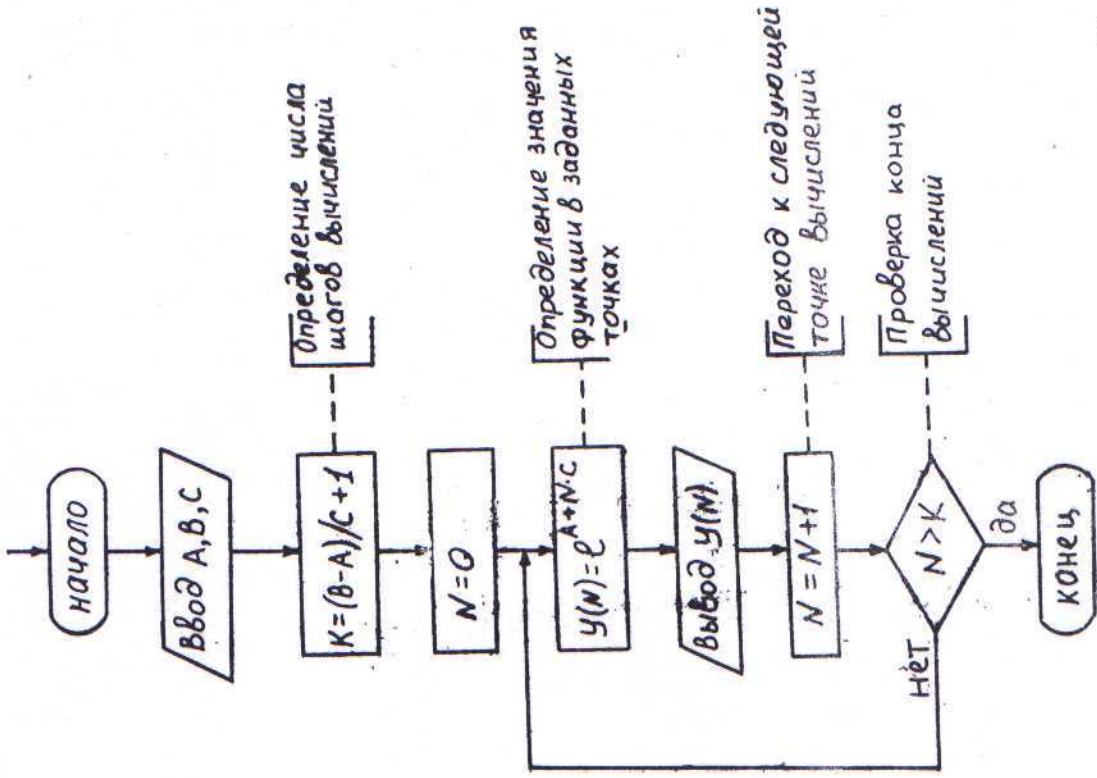
Оператор IF <условие> THEN <действие>



Оператор организации цикла. K-управляющая переменная



Пример:  
 Составить схему алгоритма вычисления функции  $y = e^x$  на интервале заданном парой чисел A, B, C шагом C



### Задача 1

Составить на алгоритмическом языке «Бейсик» программы вычисления функций. Первая функция выбирается по предпоследней цифре шифра:

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 0 | $A = \frac{2x^2 - 7x + 1}{\sqrt{7 + x^2}}$   | 5 | $A = \frac{4x^2 + 7x - 1}{\sqrt{9x^2 + 1}}$         |
| 1 | $A = \frac{2x^5 + x^4 + 5}{\sqrt{x^2 + 5}}$  | 6 | $A = \frac{3x^2 + 2x + 7}{\sqrt{6x^2 + 11}}$        |
| 2 | $A = \frac{7x^7 + 4}{\sqrt{2x^2 + 11}}$      | 7 | $A = \frac{5x^4 + 13}{\sqrt{11x^2 + 7}}$            |
| 3 | $A = \frac{3x^5 + 5x + 1}{\sqrt{5x^2 + 7}}$  | 8 | $A = \frac{6x^7 + 9x^3 + 11x - 1}{\sqrt{3x^2 + 1}}$ |
| 4 | $A = \frac{4x^2 - 7x + 1}{\sqrt{13 + 5x^2}}$ | 9 | $A = \frac{3x^2 + 2x + 1}{\sqrt{5x^2 + 17}}$        |

Вторая функция выбирается по последней цифре шифра:

- |   |                                       |   |  |
|---|---------------------------------------|---|--|
| 0 | $B = 5 \cdot e^{x+1}$                 | 5 | $B = \frac{\arctg(x+3)}{e^x + 1}$      |
| 1 | $B = (x+1)e^{x-1}$                    | 6 | $B = (x^2 + 1) \ln(x^2 + 1.5)$         |
| 2 | $B = \frac{4 + \cos(7x+5)}{e^{-x+1}}$ | 7 | $B = \frac{7 + \sin(x+1.3)}{x^2 + 11}$ |
| 3 | $B = (x+5) \cdot \ln(x^2 + 11)$       | 8 | $B = \frac{1 + \lg(x+11)}{e^x}$        |
| 4 | $B = \frac{\lg(x-5)}{x^2 + 1}$        | 9 | $B = (x+5) \cdot e^{\frac{1}{2}x+5}$   |

Для вычисления функций А и В составить две программы на алгоритмическом языке «Бейсик».

#### Пример решения задачи 1

$$A = \frac{3x^5 + 7x + 1}{\sqrt{x^2 + 1}}; \quad B = \frac{\sin(x+5)}{e^{x+5}}$$

Программа вычисления функции А на алгоритмическом языке «Бейсик».

```
10 INPUT X
20 LET A = (3*X^5 + 7*X + 1) / SQR(X*X + 1)
30 PRINT "A="; A
40 END
```

Программа вычисления функции В на алгоритмическом языке «Бейсик».

```
10 INPUT X
20 LET B = SIN(X+5) / EXP(X+3)
30 PRINT "B="; B
40 END
```

### Задача 2

Составить структурную схему алгоритма и программу на языке «Бейсик» для вычисления функции.

$$y = \begin{cases} f_1(X), & X < A \\ f_2(X), & A \leq X < B \\ f_3(X), & X \geq B, \end{cases}$$

для произвольного заданного X.

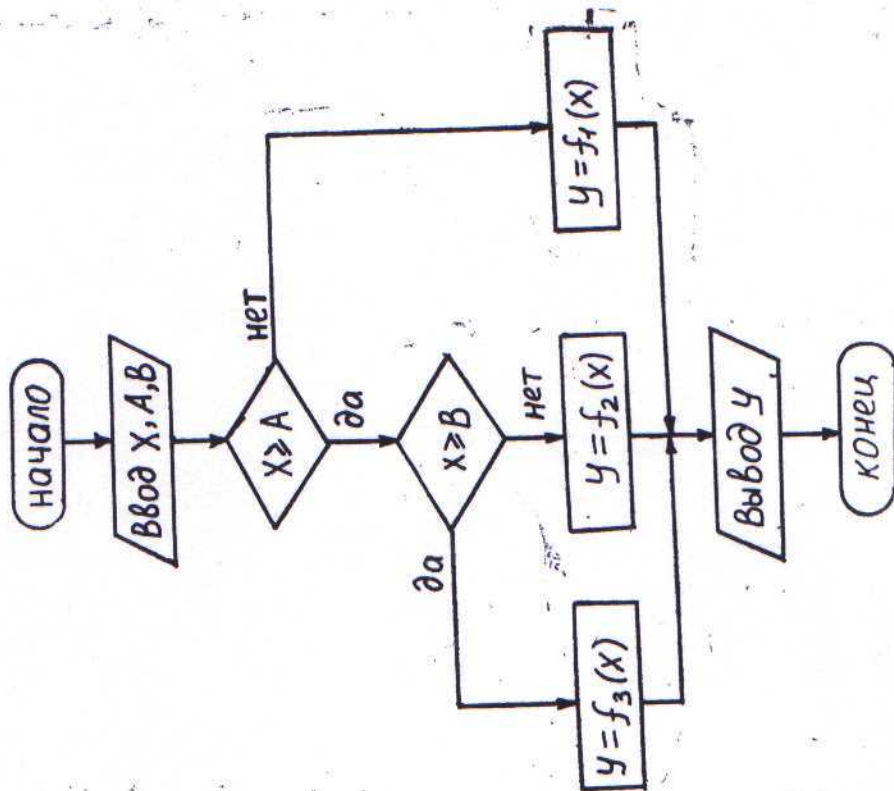
Формулы для вычисления выбираются по предпоследней цифре шифра

Предп. цифра шифра	$f_1(X)$	$f_2(X)$	$f_3(X)$
1			
2			
3			
4			

Предп. цифра шифра	$f_1(X)$	$f_2(X)$	$f_3(X)$
0	$\frac{X-A}{1+X^2}$	$X^2 - (A+B)X + AB$	$\frac{B-X}{3+3X^2}$
1	$\frac{X^2 - AX}{1+2X^2}$	$X^2 - (A+B)X + AB$	$\frac{X-B}{3+4X^2}$
2	$\frac{X-A}{1+3X^2}$	$(A+B)X - X^2 - AB$	$\frac{B-X}{4+X^2}$
3	$\frac{X^2 - AX}{1+4X^2}$	$(A+B)X - X^2 - AB$	$\frac{X-B}{4+X^2}$
4	$\frac{A-X}{2+X^2}$	$X^2 - (A+B)X + AB$	$\frac{B-X}{4+3X^2}$

Блок-схема алгоритма



Решение: программа на «Бейсик»

```

10 INPUT X
20 IF X >= 2 THEN 50
30 LET Y = (2-X)/(2+5*X*X)
40 GOTO 90
50 IF X >= 5 THEN 80

```

Окончание

	1	2	3	4
5		$\frac{AX - X^2}{2 + 2X^2}$	$X^2 - (A+B)X + AB$	$\frac{X-B}{4 + 4X^2}$
6		$\frac{A-X}{2 + 3X^2}$	$(A+B)X - X^2 - AB$	$\frac{B-X}{5 + X^2}$
7		$\frac{AX - X^2}{2 + 4X^2}$	$(A+B)X - X^2 - AB$	$\frac{X-B}{5 + 2X^2}$
8		$\frac{X-A}{3 + X^2}$	$X^3 - (A+B)X^2 + ABX$	$\frac{B-X}{5 + 3X^2}$
9		$\frac{X-A}{3 + 2X^2}$	$(A+B)X^2 - X^3 - ABX$	$\frac{X-B}{5 + 4X^2}$

Параметры A, B выбираются по последней цифре шифра

Последняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-4	-2	-3	-2	-3	-3	-1	-1	1	1
B	1	2	1	3	2	3	2	4	3	4

Примеры выбора варианта

Шифр ... 10

$$Y = \begin{cases} \frac{X^2 + 4X}{1 + 2X^2}, & \text{если } X < -4 \\ X^2 + 3X - 4, & \text{если } -4 \leq X < 1 \\ \frac{X-1}{3+4X^2}, & \text{если } X \geq 1 \end{cases}$$

Пример решения задачи 2

Задание:

$$Y = \begin{cases} \frac{2X}{2+5X}, & \text{если } X < 2 \\ 7 \cdot X - X^2 - 10, & \text{если } 2 \leq X < 5 \\ \frac{-X-5}{5+2X^2}, & \text{если } X \geq 5 \end{cases}$$

```

60 LET Y=7*X-X*X-10
70 GOTO 90
80 LET Y=(X-5)/(5+2*X*X)
90 PRINT "Y="; Y
100 END

```

### Задача 3

Составить структурную схему алгоритма и программу на алгоритмическом языке «Бейсик» согласно соответствующему варианту. Число  $M$  выбирается по предпоследней цифре шифра:

Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число $M$	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19

Задание на программирование выбирается согласно последней цифре шифра:

0. Составить программу вычисления функции

$$Y = \sum_{k=0}^M \frac{X^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

пользуясь рекуррентной формулой

$$\frac{X^{2k+1}}{(2k+1)!} = \frac{X^{2k-1}}{(2k-1)!} \cdot \frac{X^2}{2k(2k+1)}$$

1. Даны  $M$  значений переменной  $X$ :

$$X_0, X_1, \dots, X_{M-1}$$

Найти наибольшее из них:

$$Y = \text{MAX } X_k$$

$$K=0, 1, \dots, M-1$$

2. Даны  $M$  значений переменной  $X$ :

$$X_0, X_1, \dots, X_{M-1}$$

Найти наименьшее из них:

$$Y = \text{MIN } X_k$$

$$K=0, 1, \dots, M-1$$

3. Составить программу вычисления функции:

$$Y = \sum_{k=0}^M \frac{X^k}{k!}$$

пользуясь рекуррентной формулой:

$$\frac{X^k}{k!} = \frac{X^{k-1}}{k-1!} \cdot \frac{X}{k}$$

4. Составить программу вычисления функции:

$$Y = \sum_{k=0}^M (-1)^k \cdot \frac{X^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

пользуясь рекуррентной формулой

$$(-1)^k \cdot \frac{X^{2k+1}}{(2k+1)!} = (-1)^{k-1} \cdot \frac{X^{2k-1}}{(2k-1)!} \cdot \frac{-X^2}{2k(2k+1)}$$

5. Даны  $M$  значений переменной  $X$ :

$$X_0, X_1, \dots, X_{M-1}$$

Вычислить среднее значение:

$$C = \frac{1}{M} \sum_{k=0}^{M-1} X_k$$

6. Даны  $M$  значений переменной  $X$ :

$$X_1, X_2, \dots, X_M$$

Вычислить  $M$  значений функции  $Y$  по формуле:

$$Y_k = 2 \cdot X_k - X_{k-1}$$

считая  $X_0 = 0$  ( $K=1, 2, \dots, M$ ).

7. Составить программу вычисления  $M$  значений переменной  $X$  по рекуррентной формуле:

$$X_k = 2 \cdot X_{k-1}^2 - 7 \cdot X_{k-1} + 5$$

считая  $X_0 = 0$  ( $K=1, 2, \dots, M$ ).

8. Составить программу вычисления функции

$$Y = \sum_{k=0}^M \frac{X^{2k}}{(2k)!}$$

пользуясь рекуррентной формулой:

$$\frac{X^{2k}}{(2k)!} = \frac{X^{2k-2}}{(2k-2)!} \cdot \frac{X^2}{(2k-1) \cdot 2k}$$

9. Составить программу вычисления функции

$$Y = \sum_{k=0}^M (-1)^k \cdot \frac{X^{2k}}{(2k)!}$$

пользуясь рекуррентной формулой:

$$(-1)^k \cdot \frac{X^{2k}}{(2k)!} = (-1)^{k-1} \cdot \frac{X^{2k-2}}{(2k-2)!} \cdot \frac{X^2}{(2k-1) \cdot 2k}$$

Основная цель выполнения студентом задачи 3 — это освоения понятия цикла и способов его организации на языке программирования «Бейсик».

Указания

1. В вариантах 1, 2, 5 рекомендуется определить массив  $X(M-1)$  посредством оператора DIM, организовать цикл ввода значений  $X(0), \dots, X(M-1)$ , присвоить  $Y = X(0)$ , организовать цикл вычисления  $Y(1)$  и печать результата.
2. В варианте 6 необходимо определить два массива  $X(M)$  и  $Y(M)$ , ввести значения  $X(0), X(1), \dots, X(M)$ , вычислить и организовать печать значений массива  $Y(1)$  при решении остальных вариантов задач рекомендуется руководствоваться нижеприведенными примерами.

Пример 1.

Составить программу вычисления функции

$$Y(X) = \sum_{k=0}^{10} \frac{X^{2k}}{(k-1)!} \cdot \frac{X^2}{k}$$

пользуясь рекуррентной формулой:

$$\frac{X^{2k}}{k!} = \frac{X^{2(k-1)}}{(k-1)!} \cdot \frac{X^2}{k}$$

Решение: Обозначим через  $A$  вычисленный  $(k-1)$ -й член разложения

$$A = \frac{X^{2(k-1)}}{(k-1)!}$$

Тогда очередной  $k$ -тый член разложения вычислится по рекуррентной формуле:

$$A = A \cdot \frac{X^2}{k}$$

Добавляя его к вычисленной части разложения, получим  $k$ -ю сумму ряда

$$Y = Y + A.$$

Определим начальное значение общего члена ряда  $A$  и суммы ряда  $Y$  подставляя  $k=0$  в формулу общего члена ряда  $A$ , тогда получим:

$$Y = A = \frac{X^{2 \cdot 0}}{0!} = \frac{X^0}{1} = 1.$$

Программа

```

10 INPUT X
20 LET Y=1
30 LET A=1
40 FOR K=1 TO 10
50 LET A=A*X^2/K
60 LET Y=Y+A
70 NEXT K
80 PRINT "Y="; Y
90 END
    
```

Пример 2.

Составить программу вычисления 15-ти значений  $X$  по рекуррентной формуле:

$$X_k = 3X_{k-1} - 5X_{k-2} \text{ считая } X_0 = 2$$

Программа

```
10 DIM X(15)
20 LET X(0) = 2
30 FOR K = 1 TO 15
40 LET C = X(K-1)
50 LET X(K) = 3 * C - 5 * C * C
60 PRINT K, X(K)
70 NEXT K
80 END
```

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины	3
Раздел 2. Методические советы по изучению отдельных тем	4
Раздел 3. Задания и методические указания по выполнению контрольных работ 1, 2	14

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Составители

Шичков Леонид Петрович  
Кругляков Игорь Константинович

Редактор С. В. Фомичева  
Технический редактор Г. И. Мирошина  
Корректор М. С. Мирошина

Сдано в набор 23.03.92. Подписано в печать 17.06.92. Формат бумаги 60×84/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,81. Тираж 15 000 экз. Заказ 248. Бесплатно.

Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования.  
Типография Всесоюзного сельскохозяйственного института заочного образования

Адрес института и типографии: 143900 Балашиха 8 Московской области.