

Е. В. Башкинова
А. А. Заусаев
М. А. Романюк

Основы информационных технологий и численных методов

Часть 2



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра прикладной математики и информатики

Е. В. БАШКИНОВА, А. А. ЗАУСАЕВ, М. А. РОМАНЮК

ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

Часть 2

Лабораторный практикум

Самара
Самарский государственный технический университет
2020

Печатается по решению ученого совета
Самарского государственного технического университета
(протокол № 8 от 28.03.2019 г.)

УДК 004(076.5)
ББК 32.81я73
Б 33

Башкинова Е.В.

Основы информационных технологий и численных методов. Часть 2:
лабораторный практикум / *Е. В. Башкинова, А. А. Заусаев, М. А. Романюк.* –
Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 62 с.

Рассмотрены принципы работы с офисным пакетом приложений LibreOffice. Даны основы создания Web-сайтов на базе применения языка разметки гипертекста HTML. Продемонстрированы способы решения задач вычислительной математики средствами LibreOffice Calc. Рассмотрены базовые элементы языка программирования Pascal.

Пособие предназначено для студентов инженерных специальностей, а также может быть использовано для подготовки студентов других направлений, изучающих основы информационных технологий, математическое моделирование и численные методы.

Рецензенты: канд. физ.-мат. наук *Е. Ю. Арланова*
канд. физ.-мат. наук, доцент *А. В. Докучаев*

УДК 004(076.5)
ББК 32.81я73
Б 33

© Е. В. Башкинова, А. А. Заусаев,
М. А. Романюк, 2020
© Самарский государственный
технический университет, 2020

Т е м а 4. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ LIBREOFFICE BASE

База данных — это организованная структура, предназначенная для хранения данных.

Система управления базами данных (СУБД) — это комплекс программных средств, реализующий все необходимые операции с базами данных (создание, наполнение, хранение, обработка, вывод).

Как правило, с базами данных работают две категории исполнителей: *проектировщики* (они разрабатывают структуру базы данных, а также объекты, предназначенные для автоматизации работы и обеспечения безопасности) и *пользователи* (получают исходную базу данных от проектировщиков и занимаются ее наполнением и обслуживанием).

Разработку структуры базы данных проводят в следующей последовательности:

1. Составление генерального списка полей.
2. Определение наиболее подходящего типа для каждого поля.
3. Распределение полей генерального списка по базовым таблицам.
4. Назначение ключевого поля. В любой таблице базы данных должно существовать поле или набор полей, которые однозначно идентифицируют каждую запись, хранящуюся в таблице. Такие поля называют первичными ключами. Поля первичного ключа, используемые в других таблицах для ссылки на таблицу, являющуюся источником первичного ключа, называются внешними ключами.

5. Составление связей между таблицами (схемы данных).

6. Важным этапом создания структуры базы данных является ее нормализация — процесс эффективной организации данных в базе. При этом решаются следующие задачи: устранение избыточных данных (например, хранение одних и тех же данных в нескольких таблицах), обеспечение непротиворечивости хранимых данных и уменьшение трудозатрат на ведение (ввод, корректировку) базы данных.

Цель работы: освоить основные принципы работы с системами управления базами данных на примере СУБД LibreOffice Base.

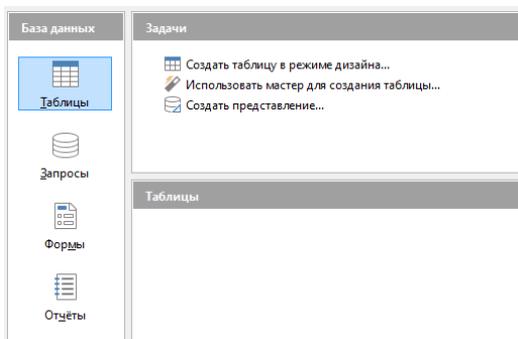
Программное обеспечение: LibreOffice Base.

Задание. Создать базу данных студентов университета. В базе должны содержаться персональные данные студентов, сведения о специальностях, информация о преподавателях.

Проектирование базы данных

1. Создать новую базу данных, сохранить ее в свою рабочую папку под названием «Лабораторная работа б».

Откроется главное окно работы с базой данных (рис. 6.1).



Р и с. 6.1. Главное окно LibreOffice Base

Таблицы — это основные объекты базы данных. Они несут в себе структуру базы (поля, их типы и свойства). В таблицах также хранятся данные, имеющиеся в базе (записи).

2. В режиме дизайна (раздел **Задачи** рабочей области) создадим базовые таблицы (рис. 6.2—6.6).

	Имя поля	Тип поля	
?	Номер зачетной книжки	Число [NUMERIC]	<p>— Объявите поле Номер зачетной книжки ключевым полем. Для этого щелкните правой кнопкой мыши слева от названия поля и выберите опцию Первичный ключ.</p> <p>— Для поля Номер зачетной книжки установите длину поля: 6, знаков после запятой: 0.</p> <p>— Поля Фамилия, Имя, Отчество сделайте обязательными.</p> <p>— Для поля Дата рождения выберите формат поля: Категория: Дата; Код формата: DD.MM.YYYY.</p> <p>— Для полей № дома и № квартиры установите длину поля: 3, знаков после запятой: 0.</p> <p>— Для поля Телефон установите длину поля 16 символов.</p> <p>— Сохраните таблицу под именем Студенты</p>
	Фамилия	Текст [VARCHAR]	
	Имя	Текст [VARCHAR]	
	Отчество	Текст [VARCHAR]	
	Дата рождения	Дата [DATE]	
	Город	Текст [VARCHAR]	
	Улица	Текст [VARCHAR]	
	№ дома	Число [NUMERIC]	
	№ квартиры	Число [NUMERIC]	
	Телефон	Текст [VARCHAR]	
	Код группы	Число [NUMERIC]	
	Бюджет/коммерч	Логическое [BOOLEAN]	

Р и с. 6.2. Таблица «Студенты»

	Имя поля	Тип поля
☿	Код группы	Число [NUMERIC]
	Шифр специальности	Число [NUMERIC]
	Специальность	Текст [VARCHAR]
	Год приема	Число [NUMERIC]

Рис. 6.3. Таблица «Группы»

- Объявите поле **Код группы** ключевым полем.
- Для поля **Код группы** установите длину поля: **3**, знаков после запятой: **0**.
- Для поля **Шифр специальности** установите длину поля: **6**, знаков после запятой: **0**.
- Для поля **Год приема** установите длину поля: **4**, знаков после запятой: **0**.
- Сохраните таблицу под именем **Группы**

	Имя поля	Тип поля
☿	Табельный номер	Число [NUMERIC]
	ФИО	Текст [VARCHAR]
	Должность	Текст [VARCHAR]

Рис. 6.4. Таблица «Преподаватели»

- Объявите поле **Табельный номер** ключевым полем.
- Для поля **Табельный номер** установите длину поля: **4**, знаков после запятой: **0**.
- Поле **ФИО** сделайте обязательным.
- Сохраните таблицу под именем **Преподаватели**

	Имя поля	Тип поля
☿	Предмет	Текст [VARCHAR]

Рис. 6.5. Таблица «Предметы»

- Объявите поле **Предмет** ключевым полем.
- Сохраните таблицу под именем **Предметы**

	Имя поля	Тип поля
☿	Код расписания	Целое [INTEGER]
	Код группы	Число [NUMERIC]
	Таб номер преп	Число [NUMERIC]
	Предмет	Текст [VARCHAR]

Рис. 6.6. Таблица «Расписание»

- Объявите поле **Код расписания** ключевым полем. Выберите **Автозначение: Да**.
- Сохраните таблицу под именем **Расписание**

Созданные таблицы отобразятся в главном окне базы данных:

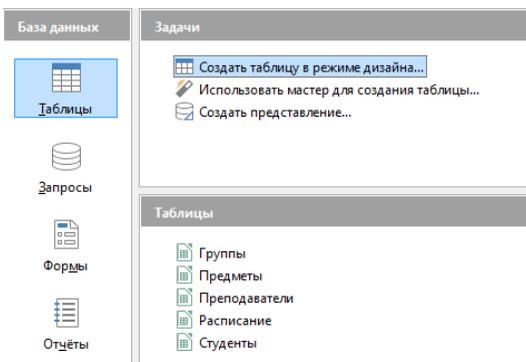


Рис. 6.7. Главное окно LibreOffice Base

Схема данных позволяет установить правила взаимодействия между таблицами. Связь осуществляется путем сопоставления данных в ключевых столбцах. Обычно это столбцы, имеющие в обеих таблицах одинаковые названия. В большинстве случаев сопоставляются первичный ключ одной таблицы, содержащий для каждой из строк уникальный идентификатор, и внешний ключ другой таблицы.

Наиболее распространенными типами связей являются:

— «*Один ко многим*» — каждой строке таблицы *A* может соответствовать множество строк таблицы *B*, однако каждой строке таблицы *B* может соответствовать только одна строка таблицы *A*.

— «*Многие ко многим*» — каждой строке таблицы *A* может соответствовать множество строк таблицы *B* и наоборот. Такая связь реализуется при помощи третьей таблицы, называемой соединительной, первичный ключ которой состоит из внешних ключей, связанных с таблицами *A* и *B*.

— «*Один к одному*» — каждой строке таблицы *A* может соответствовать только одна строка таблицы *B* и наоборот. Этот вид связи используется редко, поскольку в такой ситуации связываемые данные обычно можно хранить в одной таблице, однако этот вид связи можно использовать, чтобы разделить таблицу, содержащую слишком много столбцов, а также для более простого разделения доступа пользователей.

3. Создадим схему данных.

Выберите в главном меню пункт **Сервис / Связи**. Добавьте все таблицы и разместите их на рабочем поле, как показано на рисунке 6.8.

Задайте связи между полями таблиц. Для этого «перетащите» значок поля **Табельный номер** из таблицы **Преподаватели** на поле **Таб номер преп** в таблице **Расписание**. То есть теперь в таблице **Расписание** поле **Таб номер преп** становится ссылкой (внешним ключом) на поле **Табельный номер** в таблице **Преподаватели**.

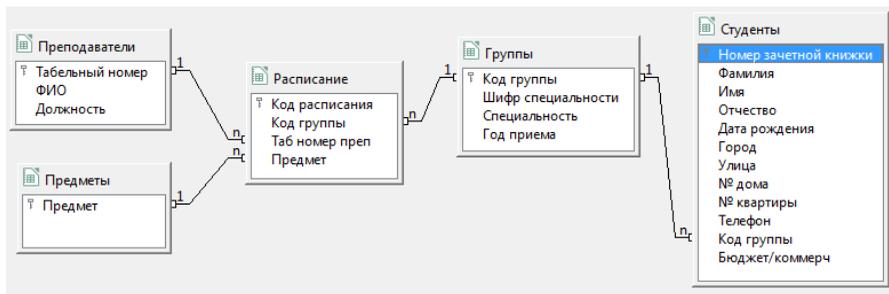
Аналогично установите связи между таблицами:

— **Предмет** (таблица **Предметы**) — **Предмет** (таблица **Расписание**);

— **Код группы** (таблица **Группы**) — **Код группы** (таблица **Расписание**);

— **Код группы** (таблица **Группы**) — **Код группы** (таблица **Студенты**).

В результате схема данных получит следующий вид (рис. 6.8).



Р и с. 6.8. Схема данных

Сохраните схему данных.

Пользовательский режим работы с базой данных

Теперь приступим к заполнению базы данных. Данные можно вносить в базу непосредственно в табличном режиме.

4. Откроем таблицу **Предметы** и составим список предметов (рис. 6.9).

Предмет
Математика
Физика
Информатика
▶+

Р и с. 6.9. Таблица «Предметы» в режиме заполнения

Однако данные удобнее вносить с помощью форм.

Формы — это средства для ввода данных. С их помощью имеется возможность предоставить пользователю полномочия для заполнения только тех полей, которые ему заполнять положено. Одновременно с этим в форме можно разместить специальные элементы управления (счетчики, раскрывающиеся списки, переключатели, флажки и прочее) для автоматизации ввода.

5. С помощью формы внесем в базу данных сведения о преподавателях.

В главном окне базы данных, на вкладке **Формы**, вызовите **Мастер форм**. Затем:

- в диалоговом окне мастера форм выберите таблицу **Преподаватели** и перенесите все существующие поля в форму (кнопка >>);
- нажмите кнопку **Далее**;
- нажмите кнопку **Далее** еще раз;

- выберите расположение элементов на форме вида **Столбцы** — **подписи слева**;
 - нажмите кнопку **Далее**;
 - нажмите кнопку **Далее** еще раз;
 - на следующем шаге выберете цветовую схему оформления формы;
 - нажмите кнопку **Далее**;
 - укажите имя формы (по умолчанию имя формы совпадает с именем таблицы);
 - нажмите кнопку **Готово**.
- Откройте форму (рис.6.10).

Р и с. 6.10. Форма «Преподаватели» в режиме заполнения

Перемещаться по записям, добавлять и удалять данные в таблице можно с помощью кнопок на панели навигации.

6. Внесите сведения о пяти преподавателях (рис. 6.11 и 6.12).

Р и с. 6.11. Форма «Преподаватели» в режиме заполнения

	Табельный номер	ФИО	Должность
▶	142	Анисимов Константин Владимирович	Доцент
	148	Борисова Ольга Сергеевна	Старший преподаватель
	155	Ожегов Владимир Михайлович	Профессор
	157	Кречетова Нина Александровна	Ассистент
	158	Савченко Кирилл Олегович	Доцент

Р и с. 6.12. Таблица «Преподаватели»

Закройте форму и проверьте наличие добавленных записей в таблице **Преподаватели** (рис. 6.12).

7. Создайте формы для заполнения таблиц **Группы** и **Студенты** (рис. 6.13)

Рис. 6.13. Формы «Группы» и «Студенты»

и заполните их следующими данными (рис. 6.14, 6.15).

Код группы	Шифр специальности	Специальность	Год приема
1	230303	Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов	2019
2	270301	Стандартизация и метрология	2019
3	290304	Технология художественной обработки материалов	2019

Рис. 6.14. Таблица «Группы»

Номер зачетной книжки	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Город	Улица	№ дома	№ кв.	Телефон	Код гр.	Бюдж/комм
842214	Маслов	Петр	Евгеньевич	02.11.2000	Самара	Полевая	56	19	+7 917 333-12-42	3	<input checked="" type="checkbox"/>
845233	Федоров	Николай	Владимирович	02.03.2001	Сызрань	Урицкого	10	11	+7 908 279-63-01	1	<input checked="" type="checkbox"/>
856322	Сидоров	Петр	Иванович	12.05.1999	Самара	Ново-Садовая	14	96	+7 905 337-15-62	3	<input checked="" type="checkbox"/>
856323	Катаев	Иван	Васильевич	14.05.2000	Самара	Ново-Садовая	142	2	+7 927 275-23-11	2	<input type="checkbox"/>
862315	Никоноров	Олег	Вячеславович	16.05.2001	Похвистнево	Гагарина	31	4	+7 927 923-14-22	2	<input checked="" type="checkbox"/>
863123	Коваленко	Татьяна	Николаевна	11.11.2000	Самара	Красноармейская	68	17	+7 917 337-11-65	1	<input checked="" type="checkbox"/>
863217	Мишина	Ольга	Владимировна	15.03.1999	Самара	Ново-Вокзальная	32	11	+7 987 334-02-31	3	<input type="checkbox"/>
863571	Дмитриев	Владимир	Николаевич	12.06.2001	Самара	Демократическая	15	10	+7 905 334-96-45	1	<input checked="" type="checkbox"/>
865514	Анненков	Владимир	Владимирович	01.02.2001	Отрадный	Победы	56	13	+7 908 279-02-31	2	<input checked="" type="checkbox"/>
865521	Абрамова	Нина	Олеговна	18.06.2000	Самара	Ташкентская	63	15	+7 927 992-01-30	2	<input type="checkbox"/>

Рис. 6.15. Таблица «Студенты»

В таблице **Студенты** поле **Бюджет/Коммерч** имеет логический тип. Будем считать, что если студент учится на **бюджетном** отделении, то это поле имеет значение **Истина** (галочка установлена), а если на коммерческом, то **Ложь** (галочка снята).

Откройте таблицы **Группы** и **Студенты**. Убедитесь, что введенные данные записаны в базу.

8. Теперь распределим преподавателей по группам, для этого заполним таблицу **Расписание**.

Создадим новую форму:

— выберите таблицу **Расписание** и перенесите только поля **Код группы**, **Таб номер преп**, **Предмет** в форму (кнопка >);

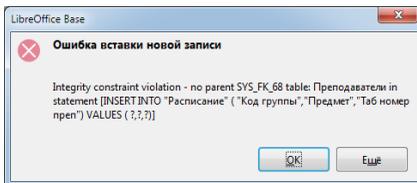
— выберите расположение элементов на форме вида **Как лист данных**.

9. Заполните форму данными, приведенными на рисунке 6.16.

	Код группы	Таб номер...	Предмет
		1	142 Информатика
		2	157 Информатика
		3	157 Информатика
		1	155 Математика
		2	155 Математика
		3	158 Математика
		1	148 Физика
		2	148 Физика
		3	148 Физика

Р и с. 6.16. Форма «Распределение преподавателей»

Данные, вносимые в каждое из полей приведенной выше таблицы, должны полностью совпадать с теми данными, которые были внесены ранее. Например, при указании табельного номера сотрудника **150**, система выдаст сообщение об ошибке (рис. 6.17).



Р и с. 6.17. Окно сообщения об ошибке

Запросы служат для извлечения данных из таблиц и предоставления их пользователю в удобном виде. С помощью запросов выполняют такие операции как: отбор, сортировка, фильтрация данных; преобразование данных по заданному алгоритму; создание новых таблиц; автоматическое наполнение таблиц данными, импортированными из других источников; выполнение простейших вычислений в таблицах и другое.

10. Перейдем на вкладку **Запросы**. Создадим ряд запросов на выборку, используя **режим дизайна**.

10.1. Найдем данные студентов с именем **Владимир**.

Выведем следующие поля: **Фамилия, Имя, Отчество, Дата рождения, Телефон, Код группы**. Отсортируем фамилии студентов **по алфавиту**.

Все указанные поля содержатся в таблице **Студенты**, поэтому для формирования запроса в режиме дизайна достаточно добавить лишь эту таблицу. Двойным щелчком выберем из таблицы нужные нам поля (рис. 6.18).

Зададим **сортировку** по фамилии, по возрастанию; в поле **Критерий** укажем искомое имя: **Владимир**.

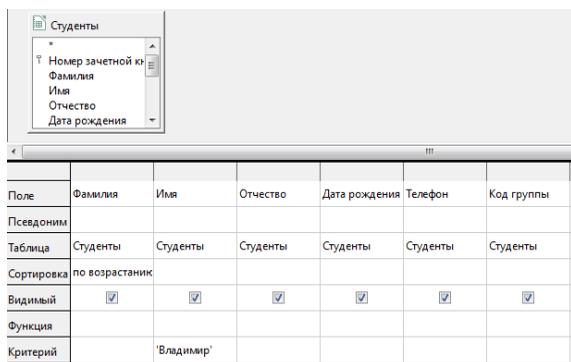


Рис. 6.18. Формирование запроса на выборку в режиме дизайна

Нажмем кнопку **Выполнить запрос** , либо клавишу **F5**. Получим таблицу, представляющую собой результат выполнения запроса (рис. 6.19).

	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рож...	Телефон	Код гр...
▶	Анненков	Владимир	Владимирович	01.02.2001	+7 908 279-02-31	2
▶	Дмитриев	Владимир	Николаевич	12.06.2001	+7 905 334-96-45	1

Рис. 6.19. Результат выполнения запроса

Сохраним запрос под названием **Запрос1** (меню **Файл / Сохранить как**).

Закройте сохраненный запрос и создайте новый.

10.2. Составить список студентов группы № 3. Отсортировать выводимые данные по фамилии.

Этот и последующий запросы составьте самостоятельно. На рисунке 6.20 показан результат выполнения данного запроса.

Номер зачетн...	Фамилия	Имя	Отчество	Код гр...
842214	Маслов	Петр	Евгеньевич	3
863217	Мишина	Ольга	Владимировна	3
856322	Сидоров	Петр	Иванович	3

Рис. 6.20. Результат выполнения запроса

Сохраним запрос под названием **Запрос2**.

10.3. Поиск студентов группы № 2, прописанных в Самаре. Отсортировать выводимые данные по фамилии.

	Фамилия	Имя	Отчество	Город	Улица	№ дома	№ кв...	Телефон	Код гр...
▶	Абрамова	Нина	Олеговна	Самара	Ташкентская	63	15	+7 927 992-01-30	2
	Катаев	Иван	Васильевич	Самара	Ново-Садовая	142	2	+7 927 275-23-11	2

Рис. 6.21. Результат выполнения запроса

В условиях отбора можно использовать следующие конструкции:

— сравнение числовых значений: операторы <, <=, >, >=, =, <>;

— сравнение строк: **LIKE 'шаблон'**

В шаблоне можно использовать:

* или % — любое количество символов, в том числе нулевое

_ или ? — один символ

Примеры: **LIKE 'M*'** — слово начинается на букву **M**,

LIKE '*M' — слово заканчивается на букву **m**,

LIKE '*M*' — буква **m** встречается в слове,

LIKE 'M??a' — слово состоит из 4 букв, начинается на букву **M** и заканчивается буквой **a**;

— вхождение в список: **IN (список)**;

— вхождение в интервал (включительно): **BETWEEN A AND B**;

— логические операции: **AND** — логическое И; **OR** — логическое ИЛИ;

— проверка на пустое значение: **IS NULL**.

10.4. Найти всех студентов, фамилии которых начинаются на букву **M**.

Указание: в поле **Критерий** следует задать выражение вида

LIKE 'M*'

буква **M** набирается в русской раскладке.

На рисунке 6.22 показан результат выполнения данного запроса.

	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рож...	Телефон	Код гр...
▶	Маслов	Петр	Евгеньевич	02.11.2000	+7 917 333-12-42	3
	Мишина	Ольга	Владимировна	15.03.1999	+7 987 334-02-31	3

Рис. 6.22. Результат выполнения запроса

10.5. Найти всех студентов с номером телефона +7 927.... Отсортировать данные по дате рождения.

Указание: в шаблоне телефона не забудьте указать пробел.

	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рож...	Телефон	Код гр...
▶	Катаев	Иван	Васильевич	14.05.2000	+7 927 275-23-11	2
	Абрамова	Нина	Олеговна	18.06.2000	+7 927 992-01-30	2
	Никоноров	Олег	Вячеславович	16.05.2001	+7 927 923-14-22	2

Р и с. 6.23. Результат выполнения запроса

10.6. Найти всех студентов, отчества которых заканчиваются на «ич» и которые учатся в группе № 2 на **бюджетном** отделении. Отсортировать выводимые данные по фамилии.

Указание: для логического поля **Бюджет/коммерч** использовать **1** для истинных значений и **0** для ложных значений.

	Номер ...	Фамилия	Имя	Отчество	Код гр...	Бюджет/комм...
▶	865514	Анненков	Владимир	Владимирович	2	<input checked="" type="checkbox"/>
	862315	Никоноров	Олег	Вячеславович	2	<input checked="" type="checkbox"/>

Р и с. 6.24. Результат выполнения запроса

10.7. Найти всех студентов, в имени которых присутствует **мягкий знак** и которые родились до **1 сентября 1999 года**.

Указание: в поле **Дата рождения** использовать конструкцию **<01.09.1999**.

	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рож...	Код гр...
▶	Мишина	Ольга	Владимировна	15.03.1999	3

Р и с. 6.25. Результат выполнения запроса

10.8. Найти всех студентов, родившихся в **2000** году, и обучающихся во **2** или **3** группе. Отсортировать выводимые данные по фамилии, по убыванию.

Указание: в поле **Дата рождения** использовать конструкцию **BETWEEN дата_1 AND дата_2** (даты задать самостоятельно), в поле **Группа** использовать конструкцию **IN (2; 3)**.

	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рож...	Код гр...
▶	Маслов	Петр	Евгеньевич	02.11.2000	3
	Катаев	Иван	Васильевич	14.05.2000	2
	Абрамова	Нина	Олеговна	18.06.2000	2

Р и с. 6.26. Результат выполнения запроса

10.9. Создать запрос с параметром, выдающий контактные данные студента по фамилии, вводимой при запуске запроса.

Указание: в строке **Критерий** для поля **Фамилия** использовать конструкцию, предваряемую двоеточием **:Введите_фамилию**.

После нажатия кнопки **Выполнить** должно появиться окно, изображенное на рисунке 6.27.

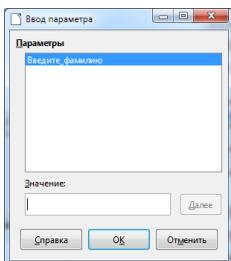


Рис. 6.27. Диалоговое окно запроса с параметром

Введите любую фамилию из имеющихся в базе (к примеру, **Маслов**) и нажмите **ОК**.

	Фамилия	Имя	Отчество	Телефон
▶	Маслов	Петр	Евгеньевич	+7 917 333-12-42

Рис. 6.28. Результат выполнения запроса

Следующие запросы будут основаны на нескольких таблицах.

10.10. Для студента Федорова вывести список его преподавателей.

Указание: при формировании запроса, основанного на нескольких таблицах, необходимо каждый раз **добавлять все пять таблиц**.

	Фамилия	Имя	Отчество	Предмет	ФИО	Должность
	Федоров	Николай	Владимирович	Информатика	Анисимов Константин Владимирович	Доцент
▶	Федоров	Николай	Владимирович	Математика	Ожегов Владимир Михайлович	Профессор
	Федоров	Николай	Владимирович	Физика	Борисова Ольга Сергеевна	Старший преподаватель

Рис. 6.29. Результат выполнения запроса

10.11. Вывести список студентов, обучающихся у преподавателя Кречетовой. Отсортировать студентов по алфавиту, ФИО преподавателя скрыть при выводе (строка **Видимый**).

	Фамилия	Имя	Отчество	Код группы
▶	Абрамова	Нина	Олеговна	2
	Анненков	Владимир	Владимирович	2
	Катаев	Иван	Васильевич	2
	Маслов	Петр	Евгеньевич	3
	Мишина	Ольга	Владимировна	3
	Никоноров	Олег	Вячеславович	2
	Сидоров	Петр	Иванович	3

Рис. 6.30. Результат выполнения запроса

10.12. Вывести список студентов, в фамилии которых второй буквой является буква «и», а также список их специальностей. Отсортировать выводимые данные по фамилии.

Указание: в шаблоне использовать символы ? и *, в поле **Функция** для всех полей установить группировку результатов **Group**.

	Фамилия	Имя	Отчество	Код группы	Шифр спец...	Специальность
▶	Мишина	Ольга	Владимировна	3	290304	Технология художественной обраб
	Никоноров	Олег	Вячеславович	2	270301	Стандартизация и метрология
	Сидоров	Петр	Иванович	3	290304	Технология художественной обраб

Рис. 6.31. Результат выполнения запроса

10.13. Создать итоговый запрос, вычислив количество студентов в каждой группе.

Указание: при формировании запроса следует добавить только таблицу **Студенты**.

Поле	Код группы	Номер зачетной книжки
Псевдоним		Количество студентов
Таблица	Студенты	Студенты
Сортировка	по возрастанию	
Видимый	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Функция	Group	Количество

Рис. 6.32. Формирование итогового запроса

	Код группы	Количество студентов
▶	1	3
	2	4
	3	3

Рис. 6.33. Результат выполнения запроса

10.14. Создать итоговый запрос, вычислив количество студентов, обучающихся у каждого преподавателя, вывести название предмета.

Указание: при формировании запроса добавить все пять таблиц.

Поле	ФИО	Должность	Предмет	Номер зачетной кн
Псевдоним				Кол-во студентов
Таблица	Преподаватели	Преподаватели	Предметы	Студенты
Сортировка	по возрастанию			
Видимый	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Функция	Group	Group	Group	Количество

Рис. 6.34. Формирование итогового запроса

	ФИО	Должность	Предмет	Кол-во студентов
▶	Анисимов Константин Владимирович	Доцент	Информатика	3
	Борисова Ольга Сергеевна	Старший преподаватель	Физика	10
	Кречетова Нина Александровна	Ассистент	Информатика	7
	Ожегов Владимир Михайлович	Профессор	Математика	7
	Савченко Кирилл Олегович	Доцент	Математика	3

Р и с. 6.35. Результат выполнения запроса

Отчеты во многом похожи на формы, но имеют иное функциональное назначение — они служат для форматированного вывода данных на печатающие устройства.

11. Перейдем на вкладку **Отчеты** главного окна LibreOffice Base и запустим **Мастер отчетов**.

— На первом шаге в качестве источника строк выберем таблицу

Преподаватели и добавим в отчет все поля этой таблицы.

— Пропустим второй и третий шаги.

— На четвертом шаге зададим **сортировку по ФИО**.

— На пятом шаге выберем **колоночную** разметку данных и **альбомную** ориентацию страницы.

— На шестом шаге укажем название отчета **Список преподавателей** и выберем вариант динамического отчета.

В результате откроется окно LibreOffice Writer с созданным отчетом (рис. 6.36).

Табельный номер	142
ФИО	Анисимов Константин Владимирович
Должность	Доцент
Табельный номер	148
ФИО	Борисова Ольга Сергеевна
Должность	Старший преподаватель
Табельный номер	157
ФИО	Кречетова Нина Александровна
Должность	Ассистент
Табельный номер	155
ФИО	Ожегов Владимир Михайлович
Должность	Профессор
Табельный номер	158
ФИО	Савченко Кирилл Олегович
Должность	Доцент

Р и с. 6.36. Отчет, основанный на таблице «Преподаватели»

Содержание отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется в виде файла LibreOffice Writer. В отчете даются формулировки заданий, после которых приводятся соответствующие результаты, полученные с помощью LibreOffice Base (использовать клавишу копирования экрана Print Screen).

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные этапы разработки структуры базы данных.
2. Для чего используется схема данных?
3. Назовите основные виды связей.
4. Для чего используются основные объекты базы данных (таблицы, формы, запросы, отчеты)?

Тема 5. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

СПОСОБЫ ОТДЕЛЕНИЯ КОРНЕЙ УРАВНЕНИЙ. РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДАМИ БИСЕКЦИЙ (ДЕЛЕНИЯ ОТРЕЗКА ПОПОЛАМ) И ХОРД

Цель работы: рассмотреть методы решения нелинейных уравнений средствами пакета LibreOffice Calc.

Программное обеспечение: LibreOffice Calc.

Задание 1. С помощью логической функции **IF (ЕСЛИ)**, пользуясь мастером функций $\boxed{f_x}$, вычислить значения составной функции

$$y = \begin{cases} \sin x, & x \leq 0; \\ x^3 + \ln x, & x > 0 \end{cases} \quad \text{в точках } x = -2, x = 0, x = 3.$$

Напомним, что логическая функция **IF (ЕСЛИ)** позволяет вывести в ячейку то или иное значение в зависимости от выполнения логического выражения. Данная функция задается следующим образом:

=IF (<лог. выражение>;<первое значение, если лог. выражение — истина>;<второе значение, если лог. выражение — ложь>).

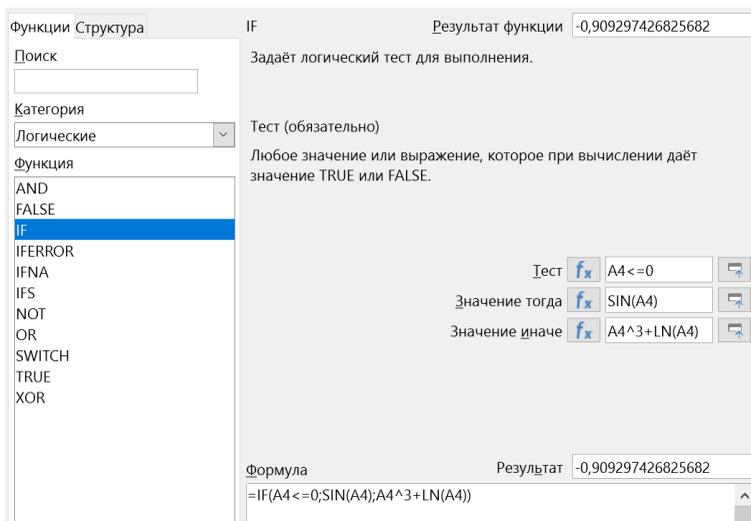
В ячейки **A4:A6** введем исходные значения аргумента x (рис. 7.1).

	A	B	C	D	E	F
2	Лабораторная работа № 7. Логическая функция IF					
3	x	y				
4	-2	-0,909				
5	0	0,000				
6	3	28,099				

Рис. 7.1. Вычисления ветвящейся функции y

Вычисление функции y в ячейке **B4** выполняется с использованием мастера функций: **Вставка / Функция / Категория: Логические / IF / Далее** (см. рис. 7.2).

Полученная формула распространяется вниз до ячейки **B6**.



Р и с. 7.2. Окно мастера функций

В лабораторных работах № 7 и 8 будут рассмотрены приближенные методы решения нелинейных уравнений $y(x) = 0$ на примере уравнения $x^2 = \sqrt{x+4}$.

ОТДЕЛЕНИЕ КОРНЕЙ УРАВНЕНИЯ

На первом этапе необходимо получить отрезки, каждый из которых содержит только один корень уравнения $y(x) = 0$. Поиск такого отрезка называется **отделением корня уравнения** и осуществляется с помощью аналитического или графического метода.

Аналитический метод. В основе данного метода лежат теоремы математического анализа.

Теорема 1 (Теорема Больцано-Коши). Если непрерывная на отрезке $[a; b]$ функция $y = y(x)$ на концах указанного отрезка принимает значения разных знаков, т.е.:

$$y(a) \cdot y(b) < 0,$$

то на интервале $(a; b)$ она хотя бы один раз обращается в нуль.

Слабость данной теоремы, заключается в том, что она не дает ответа на вопрос о количестве корней уравнения $y(x) = 0$ на отрезке $[a; b]$, поэтому в дополнение к ней рассматривается теорема 2.

Теорема 2. Непрерывная монотонно возрастающая или монотонно убывающая функция $y = y(x)$ имеет единственный нуль на отрезке $[a; b]$ тогда и только тогда, когда на концах указанного отрезка она принимает значения разных знаков.

Исходя из приведенных теорем, можно сделать вывод, что аналитический метод отделения корней заключается в поиске отрезков $[a; b]$ для которых выполняются два условия:

1) $y(a) \cdot y(b) < 0$;

2) $y'(x) > 0$ или $y'(x) < 0$ для любых $x \in [a, b]$.

Данные условия соблюдаются, когда функция на концах отрезка $[a; b]$ принимает значения разных знаков и является монотонно возрастающей или монотонно убывающей на этом отрезке.

Задание 2. Выполнить отделение корней нелинейного уравнения $x^2 = \sqrt{x+4}$ аналитическим методом.

Протабулируем функцию $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ на некотором отрезке $[X_{нач}, X_{кон}]$ и определим соседние точки a и b , в которых функция $y = y(x)$ принимает значения разных знаков.

1. Выбираем отрезок табулирования функции $[X_{нач}, X_{кон}]$.

Для заданной функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ область допустимых значений имеет вид $[-4; +\infty)$, поэтому для табулирования выберем отрезок $[-4; 6]$. Таким образом, $X_{нач} = -4$, $X_{кон} = 6$.

Отметим, что точки $X_{нач}$, $X_{кон}$ и шаг табулирования выбираются произвольно и их значения можно менять в процессе решения задачи.

2. Оформим заголовок лабораторной работы, введем в ячейки **A8:C8** исходные данные (см. рис. 7.4).

	A	B	C	D	E	F
5	Лабораторная работа №7. Расчетно-графическое отделение корней					
6	Исходные данные					
7	Xнач	Xкон	Шаг			
8	-4	6	1			
9						

Рис. 7.4. Ввод исходных данных

3. Введем основные формулы. В ячейку **B11** устанавливается ссылка на ячейку **A8** (т.е. формула **=A8**), чтобы вычисления начались от точки $X_{нач}$ (см. рис. 7.5).

	A	B	C	D	E	F
10	№	x	y	Комментарий	y'	y''
11	1	-4	16,000			
12	2	-3	8,000	---	-6,500	2,250
13	3	-2	2,586	---	-4,354	2,088
14	4	-1	-0,732	Корень на отрезке -2..-1	-2,289	2,048
15	5	0	-2,000	---	-0,250	2,031
16	6	1	-1,236	---	1,776	2,022
17	7	2	1,551	Корень на отрезке 1..2	3,796	2,017
18	8	3	6,354	---	5,811	2,013
19	9	4	13,172	---	7,823	2,011
20	10	5	22,000	---	9,833	2,009
21	11	6	32,838	---	11,842	2,008
22		Стоп				

Рис. 7.5. Аналитический метод решения

В ячейку **B12** вводится формула

$$x = \begin{cases} x + h, & x \leq x_{\text{кон}} \\ \text{Стоп}, & x > x_{\text{кон}}, \end{cases}$$

с помощью которой будет найдено следующее значение x , а в случае выхода за пределы отрезка — появится надпись «Стоп».

Составление данной формулы с использованием мастера функций изображено на рис. 7.6.

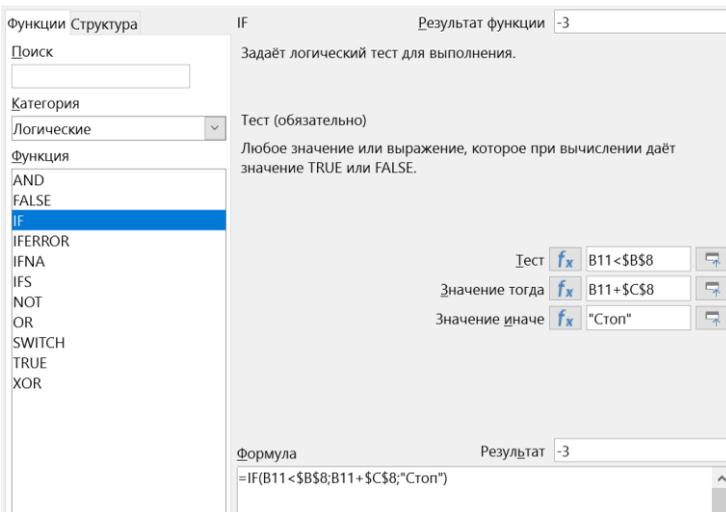


Рис. 7.6. Создание формулы для прерывания вычислений

Полученная формула распространяется вниз по появления слова «Стоп».

В последней формуле использован «\$» — знак абсолютной адресации ячеек, который позволяет зафиксировать ссылку в формуле при распространении ее на соседние ячейки.

4. В ячейку **C11** вводится формула вычисления функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ при значении аргумента x , записанном в ячейке **B11**, и распространяется вниз.

5. Вводится комментарий. Комментарий поможет определить отрезки, на концах которых функция принимает значения разных знаков: $y(x) \cdot y(x+h) < 0$.

Так как для проверки данного условия требуется два значения y , то формула

=IF(C11*C12<=0;"Корень на отрезке "&B11&".."&B12;"----")

вводится на строку ниже, в ячейку **D12**, и распространяется вниз.

Следует обратить особое внимание на знак амперсанда «&», который позволяет вывести в надписи «Корень на отрезке» значения x из соответствующего столбца.

6. В столбцах **E** и **F** записываются формулы вычисления значений первой и второй производных:

$$y' = 2x - \frac{1}{2\sqrt{x+4}}, \quad y'' = 2 + \frac{1}{4\sqrt{(x+4)^3}}.$$

При составлении формул не забудьте взять выражения в знаменателях в скобки.

Заметим, что в точке $x = -4$ не существуют ни первая, ни вторая производные, поэтому для данной функции формулы записываются, начиная с $x = -3$.

7. Таким образом, в результате решения задачи определены отрезки $[-2, -1]$ и $[1, 2]$, каждый из которых содержит хотя бы один корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$.

8. Убедитесь в том, что на отрезке $[-2, -1]$ функция $y = y(x)$ монотонно возрастает или монотонно убывает, т.е. $y'(x)$ сохраняет свой знак.

Для этого задайте значения $X_{нач}=-2$, $X_{кон}=-1$, $Шаг=0,1$ и контролируйте знак первой производной в ячейках **E12:E21**.

Аналогичные действия выполните для отрезка $[1, 2]$.

Верните исходные значения $X_{нач}=-4$, $X_{кон}=6$, $Шаг=1$.

Графический метод. Очевидно, что действительным корням уравнения $y(x)=0$ соответствуют точки пересечения графика функции $y = y(x)$ с осью Ox .

Тогда, для отделения корней, достаточно построить график функции $y = y(x)$ (в рассматриваемом примере — график функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$) и визуально определить, на каких отрезках находятся корни.

Задание 3. Выполнить отделение корней уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ графическим методом.

Для решения данной задачи требуется построить график функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ (см. рис. 7.7).

При построении графика используется диаграмма типа **XY (разброс): линии и точки**, тип линии — **сглаженная**.

В качестве данных для диаграммы используются столбцы **В** и **С**.

Полученный график подтверждает аналитическое решение (см. задание 2). На рисунке видно, что точки пересечения графика функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ с осью Ox попадают в ранее найденные отрезки $[-2, -1]$ и $[1, 2]$.

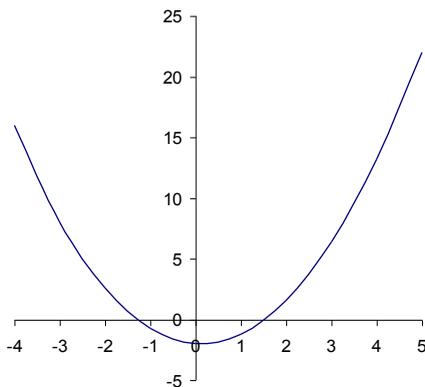


Рис. 7.7. Графическое отделение корней уравнения $x^2 = \sqrt{x+4}$

Задание 4. Выполните отделение корней для функции своего варианта (см. таблицу 7.1).

Таблица 7.1

Индивидуальные варианты к лабораторным работам № 7—8

№ п/п	Уравнение	№ п/п	Уравнение
1.	$x^3 - 3x^2 + 3 = 0$	16.	$2 - x = \ln(x)$
2.	$x + 2 = e^{2x}$	17.	$x + \lg(x) = 0,5$
3.	$x^3 + 3x^2 - 2 = 0$	18.	$(x + 1)^2 = \frac{1}{2}e^{-x}$
4.	$3x + \cos(x) + 1 = 0$	19.	$(2 - x)e^x = 1$
5.	$x^3 - 12x - 5 = 0$	20.	$x^2 + 4\sin(x) + 1 = 0$
6.	$(x + 1)^3 + \ln(x) = 0$	21.	$4\cos(x) - 2x^3 = 0$
7.	$(x - 1)^2 = \frac{1}{2}e^x$	22.	$x^3 + 6x^2 - 5 = 0$
8.	$\sqrt{x + 1} = x$	23.	$2\cos 2x - 3x = 0$
9.	$x - \cos(x) = 0$	24.	$x^3 + 3e^{2x} = 0$
10.	$x + \ln \frac{x}{2} = 0$	25.	$\sqrt{x + 1} = 2x$
11.	$2x^3 + 9x^2 - 4 = 0$	26.	$x^2 - 3e^{-2x} = 0$
12.	$x^3 + 3x^2 - 1 = 0$	27.	$x^3 + 2\sin(3x) + 2 = 0$
13.	$x^3 + \cos(x) = 0$	28.	$\cos(x) - x + 2 = 0$
14.	$x^3 - 3x^2 + 3,5 = 0$	29.	$(x - 1)^2 - e^{-(x+1)} = 0$
15.	$x^3 + 12x^2 - 10 = 0$	30.	$x \cdot 2^x = 1$

Начальные данные: **Хнач**, **Хкон** и **Шаг** подберите исходя из вида уравнения и области допустимых значений. Напомним, что значения начальных данных можно менять в процессе решения.

В столбце **Е** вычислите значения первой производной y' , а в столбце **Ф** — значения второй производной y'' .

Проверьте, сохраняется ли на найденном отрезке $[a, b]$ знак производной. Если в найденных точках производные имеют разные знаки, следует уменьшить шаг и найти новый отрезок.

УТОЧНЕНИЕ КОРНЕЙ УРАВНЕНИЯ

В предыдущих заданиях выполнено отделение корней уравнения $y(x)=0$. Пусть $[a, b]$ — один из полученных отрезков, содержащий только один корень данного уравнения.

Тогда любую точку отрезка $[a, b]$ можно принять в качестве приближенного значения корня, при этом предельная абсолютная погрешность такого приближения определяется неравенством: $\Delta x^* \leq |b - a|$.

Если задана допустимая погрешность ε , то задача отыскания приближенного решения сводится к нахождению отрезка $[a, b]$, содержащего только один корень уравнения и удовлетворяющего условию: $|b - a| < \varepsilon$.

Рассмотрим наиболее распространенные методы уточнения корней.

Метод бисекций. Согласно методу бисекций, найденный отрезок $[a, b]$ делится пополам точкой $c = (a + b)/2$ (на рис. 7.8 — точка c_1) и далее рассматриваются два отрезка: $[a, c]$ и $[c, b]$.

Затем определяется, в каком из полученных отрезков находится корень уравнения. Если $y(a) \cdot y(c) < 0$, то в дальнейшем решении участвует отрезок $[a, c]$, если $y(c) \cdot y(b) < 0$, то отрезок $[c, b]$.

Для удобства полученный отрезок переобозначается снова как $[a, b]$ и процесс деления повторяется.

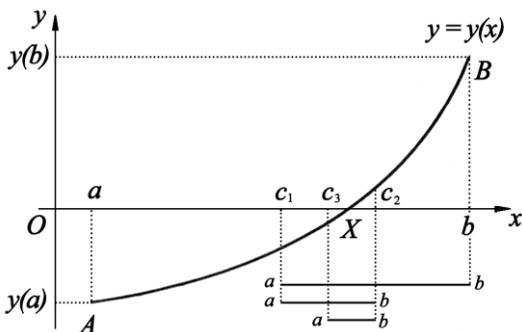


Рис. 7.8. Геометрическая интерпретация метода бисекций

В результате получим систему вложенных отрезков (см. рис. 7.8).

Корень считается найденным, когда длина отрезка станет меньше заданной погрешности, то есть $|b - a| < \varepsilon$. За приближенное значение корня принимается середина последнего отрезка.

Задание 5. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод бисекций.

Оформить заголовок лабораторной работы. Ввести исходные данные: отрезок $[a, b]=[1, 2]$, полученный в заданиях 2 и 3, и требуемую точность $\varepsilon = 0,001$ (A8:C8, рис.7.9). Заполнить шапку таблицы (A10:H10).

В ячейки A11 и B11 поместите ссылки на исходные данные. В ячейке C11 рассчитывается значение середины отрезка $[a, b]$ — точки $c = (a+b)/2$.

В ячейках D11:F11 вычисляются значения функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ в указанных точках.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
5									
6	Исходные данные								
7	a	b	погрешность						
8	1	2	0,001						
9									
10	a	b	c	y(a)	y(b)	y(c)	Оценка погр.	Коммент.	
11	1,000	2,000	1,500	-1,236	1,551	-0,095	↑ 1	---	
12	1,500	2,000	1,750	-0,095	1,551	0,665	0,5	---	
13	1,500	1,750	1,625	-0,095	0,665	0,269	0,25	---	
14	1,500	1,625	1,563	-0,095	0,269	0,083	0,125	---	
15	=IF(ABS(B11-A11)<\$C\$8;"Корень="&C11;ABS(B11-A11))							---	
16								---	
17	1,531	1,547	1,539	-0,007	0,038	0,015	0,0156	---	
18	1,531	1,539	1,535	=IF(D11*E11>0;"Корни не отделены";"---")					---
19	1,531	1,535	1,533						---
20	1,533	1,535	1,534	-0,002	0,004	0,001	0,002	---	
21	1,533	1,534	1,534	-0,002	0,001	0,000	Корень=1,53369	---	

Рис. 7.9. Решение нелинейных уравнений методом бисекций

В ячейке G11 записывается формула оценки погрешности, с помощью которой проверяется выполнение условия $|b-a| < \varepsilon$. В том случае, если последнее неравенство верно, то корень считается найденным и выдается ответ, иначе вычисляется значение $|b-a|$.

В ячейку H11 вводится комментарий, выдающий сообщение об ошибочности начальных данных.

В ячейках **A12:B12** (см. рис. 7.10) из отрезков $[a, c]$ и $[c, b]$ выбирается тот, на концах которого функция принимает значения разных знаков. Полученный отрезок обозначается снова как $[a, b]$.

	A	B
10	a	b
11	=A8	=B8
12	=IF(D11*F11<0; A11; C11)	=IF(D11*F11<0;C11;B11)

Рис. 7.10. Формулы для уточнения корней по методу бисекций

Затем формулы строки **12** распространяются вниз до появления ответа (**G21**, рис.7.9).

Задание 6. Ввести такие значения $[a, b]$, чтобы данный отрезок не содержал корней. К примеру, $[8, 10]$. Убедится, что в столбце **H** появляется предупреждение о том, что «Корни не отделены».

Вернуть $[a, b]$ в исходное состояние.

Задание 7. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$.

Заменить исходные данные, получить ответ $x = -1,2836914$.

Задание 8. Выполнить индивидуальный вариант (см. уравнение из таблицы 7.1).

Для этого:

- скопировать контрольный пример на отдельный лист;
- заменить исходные данные $[a, b]$ на один из отрезков, полученных в задании 4;
- ввести свою функцию для вычисления значений $y(a)$, $y(b)$, $y(c)$.

Если в колонке «Комментарий» появится сообщение «Корни не отделены», значит отрезок $[a, b]$ не содержит корня. В этом случае следует вернуться к заданию 4 и проверить вычисления.

Метод хорд. Согласно методу хорд, отрезок $[a, b]$, на котором отделен корень уравнения, делится точкой c , которая находится по формуле

$$c = \frac{a \cdot y(b) - b \cdot y(a)}{y(b) - y(a)}.$$

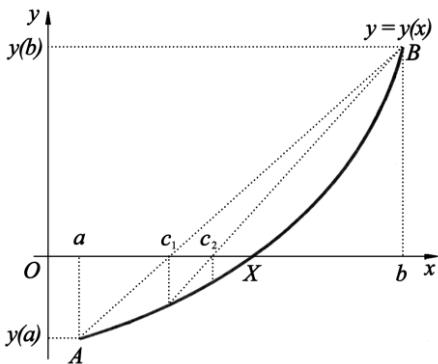


Рис. 7.11. Геометрическая интерпретация метода хорд

Геометрически, c — это точка пересечения хорды, проходящей через точки $A(a, y(a))$ и $B(b, y(b))$, с осью Ox (на рис. 7.11 — точка c_1).

Далее рассматриваются два отрезка: $[a, c]$ и $[c, b]$. В дальнейшем решении участвует тот из них, на концах которого функция $y(x)$ принимает значения разных знаков:

$$y(a) \cdot y(c) < 0 \text{ или } y(c) \cdot y(b) < 0.$$

Полученный отрезок переобозначается как $[a, b]$ и снова

находится c . В результате каждый новый отрезок будет располагаться все ближе к искомому корню.

Корень будем считать найденным, когда выполнится условие $|c_{i+1} - c_i| < \varepsilon$. За приближенное значение корня принимается c_{i+1} .

Обратите внимание на то, что при использовании метода хорд один из концов отрезка закреплен и используется на каждой итерации.

Задание 9. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon = 0,001$, используя метод хорд.

1. Скопируйте лист задания 5 и измените формулу для вычисления точки c (ячейка **C11**). Распространите формулу вниз.

2. Очистите ячейку **G11** и поставьте в ней прочерк «—».

3. В ячейке **G12** измените условие вывода корня: $|c_{i+1} - c_i| < \varepsilon$ и распространите формулу вниз (рис. 7.12).

	A	B	C	D	E	F	G	H
5								
6	Исходные данные							
7	a	b	погрешность					
8	1	2	0,001					
9								
10	a	b	c	y(a)	y(b)	y(c)	Оценка погр.	Коммент.
11	1,000	2,000	1,444	-1,236	1,551	-0,249	—	---
12	1,444	2,000	1,521	-0,249	1,551	-0,037	0,077	---
13	1,521	2,000	1,532	-0,037	1,551	-0,005	0,011	---
14	1,532	2,000	1,533	-0,005	1,551	-0,001	0,002	---
15	1,533	2,000	1,534	-0,001	1,551	0,000	Корень=1,5337138	---
=IF(ABS(C12-C11)<\$C\$8;"Корень="&C12;ABS(C12-C11))								
18								
19				=IF(D11*E11>0;"Корни не отделены";"---")				

Р и с. 7.12. Решение нелинейных уравнений методом хорд

Сравните полученные значения корня и количество итераций в методах бисекций и хорд. Допускается расхождение в значениях корня не более 0,001.

Задание 10. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя хорд.

Задание 11. Выполнить индивидуальный вариант (уравнение из таблицы 7.1) на отдельном листе. Скопировать контрольный пример, внести изменения в исходные данные, изменить формулы в ячейках **D11**, **E11**, **F11**, распространить их вниз. Сравнить результаты расчетов с методом бисекций. Допускается расхождение на величину не более 0,001. В противном случае следует найти и устранить ошибку.

Контрольные вопросы

1. Расчетно-графическое отделение корней средствами LibreOffice Calc.
2. Аналитический метод отделения корней уравнения.
3. Графический метод отделения корней уравнения.
4. Решение нелинейных уравнений методом бисекций в LibreOffice Calc.
5. Решение нелинейных уравнений методом хорд в LibreOffice Calc.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8
**РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ
МЕТОДОМ НЬЮТОНА (КАСАТЕЛЬНЫХ), КОМБИНИРОВАННЫМ
МЕТОДОМ ХОРД И КАСАТЕЛЬНЫХ, МЕТОДОМ ИТЕРАЦИЙ**

Цель работы: рассмотреть методы решения нелинейных уравнений средствами пакета LibreOffice Calc.

Программное обеспечение: LibreOffice Calc.

Метод Ньютона (касательных). Данный метод, так же как метод бисекций и метод хорд, позволяет определить корень уравнения $y(x) = 0$ с заданной точностью ε .

Пусть $[a, b]$ — один из отрезков, полученных в лабораторной работе № 7, содержащий только один корень уравнения $y(x) = 0$.

В качестве начального приближения к корню выбирается точка $x_0 \in [a, b]$, для которой выполняется условие $y(x_0) \cdot y''(x_0) > 0$.

Как правило, в качестве x_0 выбирают $x_0 = a$ или $x_0 = b$, т.е. левый или правый конец отрезка.

Следующее приближение x_1 находится по формуле Ньютона

$x_1 = x_0 - \frac{y(x_0)}{y'(x_0)}$. Общая формула метода имеет вид:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{y(x_k)}{y'(x_k)}, k=0, 1, 2, \dots$$

Каждое следующее приближение x_{k+1} будет расположено все ближе к точке, соответствующей искомому корню.

На практике в качестве условия остановки итерационного процесса можно использовать следующий критерий. Вычисления прекращаются тогда, когда для найденного значения x_{k+1} выполняется условие $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$.

За приближенное значение корня принимается x_{k+1} .

Геометрическая интерпретация метода (см. рис. 8.1) заключается в следующем: задается начальное приближение x_0 , после чего строится касательная к функции $y = y(x)$ в точке x_0 .

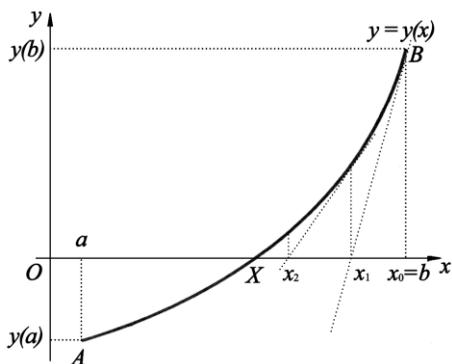


Рис. 8.1. Геометрическая интерпретация метода Ньютона

Следующее приближение x_1 — это точка пересечения касательной с осью абсцисс. Далее строится новая касательная и получается приближение x_2 , и т.д.

Задание 1. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon = 0,001$, используя метод касательных.

В лабораторной работе № 7 был найден отрезок $[a, b] = [1, 2]$.

Проверим выполнение условия $y(x_0) \cdot y''(x_0) > 0$ для левого и правого концов данного отрезка, т.е. для $a=1, b=2$.

Значения функции и второй производной в указанных точках нам уже известны (см. рис. 7.5): $y(x=1) = -1,236$; $y''(x=1) = 2,022$; $y(x=2) = 1,551$; $y''(x=2) = 2,017$.

Как видим, $y(1) \cdot y''(1) < 0$, а $y(2) \cdot y''(2) > 0$. Таким образом, условие выполняется для правого конца отрезка, а значит в качестве начального приближения к решению выберем $x_0=2$.

1. Оформить этикетку лабораторной работы, ввести исходные данные, заполнить шапку таблицы (см. рис. 8.2).

2. В ячейку **A8** установить ссылку на ячейку **A4**. Ввести формулу

метода касательных в ячейку **B8**: $x_1 = x_0 - \frac{x_0^2 - \sqrt{x_0 + 4}}{2x_0 - 1/(2\sqrt{x_0 + 4})}$, значение x_0 берется из ячейки **A8**.

3. В ячейке **D8** «Контроль нуля» вычисляется значение функции $y = x^2 - \sqrt{x+4}$ при значении аргумента из ячейки **B8**.

4. В ячейке **A9** установить ссылку на найденное значение x_1 , т.е. ячейку **B8**.

5. Полученные формулы распространяются вниз до появления ответа (**C11**, рис. 8.2).

	A	B	C	D	E
2	Л.р.№8 Решение нелинейных уравнений методом касательных				
3	X_0	погрешность			
4	2	0,001			
5					
6					
7	X_n	X_{n+1}	Оценка погрешности	Контроль нуля $y(x_{n+1})$	Число итераций
8	2,0000	1,5915	0,4085	0,1683	1
9	1,5915	1,5349	0,0566	0,0032	2
10	1,5349	1,5338	0,0011	0,0000	3
11	1,5338	1,5338	Корень=1,5337511	0,0000	4

=IF(ABS(B8-A8)<\$B\$4;"Корень="&B8;ABS(B8-A8))

Р и с. 8.2. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона (касательных)

Корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ равен 1,5337511 и найден на четвертом шаге. Сравним его с корнем, полученным в методе хорд, который равен 1,5337138. Как видим, найденные решения отличаются на величину, не превышающую погрешность 0,001.

Задание 2. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод Ньютона (касательных).

Задание 3. Выполнить индивидуальный вариант (уравнение из таблицы 7.1) на отдельном листе. Скопировать контрольный пример, внести изменения в исходные данные, изменить формулу в ячейке **B8**, распространить ее вниз. Сравнить результаты расчетов с предыдущими заданиями. Допускается расхождение не более 0,001. В противном случае следует найти и устранить ошибку.

Комбинированный метод хорд и касательных. Данный комбинированный метод сочетает в себе принципы метода хорд и метода касательных, и позволяет решать нелинейные уравнения $y(x)=0$ с заданной точностью ε .

Приближение к искомому корню происходит одновременно с двух сторон отрезка, на котором отделен корень уравнения.

Следует учесть, что начальным приближением в методе касательных служит тот конец отрезка, для которого выполняется условие $y(x_0) \cdot y''(x_0) > 0$.

Пусть $y(a) \cdot y''(a) > 0$, тогда приближение по методу касательных будет происходить слева, а по методу хорд — справа. Итерационные формулы в данном случае имеют вид:

$$a_{k+1} = a_k - \frac{y(a_k)}{y'(a_k)}, \quad b_{k+1} = \frac{a_k \cdot y(b_k) - b_k \cdot y(a_k)}{y(b_k) - y(a_k)}.$$

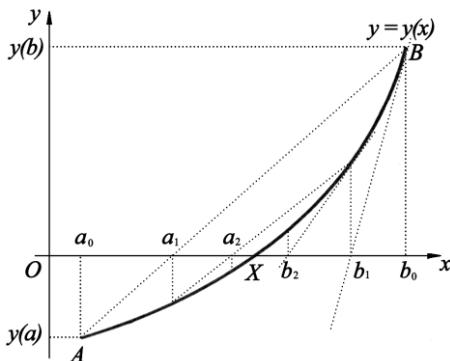


Рис. 8.3. Геометрическая интерпретация комбинированного метода хорд и касательных

Если же $y(b) \cdot y''(b) > 0$, то метод касательных применяется справа, а метод хорд — слева (см. рис. 8.3) и формулы запишутся наоборот:

$$b_{k+1} = b_k - \frac{y(b_k)}{y'(b_k)},$$

$$a_{k+1} = \frac{a_k \cdot y(b_k) - b_k \cdot y(a_k)}{y(b_k) - y(a_k)}.$$

Вычисления прекращаются тогда, когда для найденных значений выполняется условие $|b_{k+1} - a_{k+1}| < \varepsilon$. За приближенное значение корня принимается середина отрезка $[a_{k+1}, b_{k+1}]$.

Обратите внимание на то, что в отличие от классического метода хорд, в данном методе один из концов отрезка не является закрепленным. Для построения хорды используются значения приближений, полученные с помощью метода касательных на предыдущей итерации.

Задание 4. Пользуясь типовыми экранами (см. рис. 8.4–8.5), найти решение уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon = 0,001$, используя комбинированный метод хорд и касательных.

Так как $y(x=-2) = 2,586$ и $y''(x=-2) = 2,088$, то на отрезке $[-2, -1]$ выполняется условие $y(a) \cdot y''(a) > 0$. Тогда новый отрезок

$[a, b]$, находится по формулам $= a - \frac{y(a)}{y'(a)}$ (ячейка **A9**) и

$$= \frac{a \cdot y(b) - b \cdot y(a)}{y(b) - y(a)} \text{ (ячейка B9).}$$

	A	B	C	D	E	F
3	a	b	ε			
4	-2	-1	0,001			
5						
6						
7	a	b	y(a)	y(b)	y'(a)	Оценка погреш.
8	-2	-1	2,586	-0,732	-4,354	1,000
9	-1,406	-1,221	0,366	-0,177	-3,123	0,185
10	-1,289	-1,281	0,014	-0,008	-2,881	0,008
11	-1,284	-1,284	0,000	0,000	-2,871	Корень=-1,2837836
12	=IF(ABS(B8-A8)<\$C\$4;"Корень="&(A8+B8)/2;ABS(B8-A8))					
13						
14						

Р и с. 8.4. Решение нелинейных уравнений комбинированный методом хорд и касательных при выполнении условия $y(a) \cdot y''(a) > 0$

При поиске корня уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ на отрезке $[1, 2]$ (см. рис. 8.5) метод касательных применяется справа, начиная с точки $b=2$, так как $y(2) \cdot y''(2) = 1,551 \cdot 2,017 > 0$. В ячейки **A9** и **B9** записы-

ваются формулы $= \frac{a \cdot y(b) - b \cdot y(a)}{y(b) - y(a)}$ и $= b - \frac{y(b)}{y'(b)}$ соответственно.

	A	B	C	D	E	F
3	a	b	ε			
4	1	2	0,001			
5						
6						
7	a	b	y(a)	y(b)	y'(b)	Оценка погреш.
8	1	2	-1,236	1,551	3,796	1,000
9	1,444	1,592	-0,249	0,168	2,972	0,148
10	1,532	1,535	-0,005	0,003	2,857	0,003
11	1,534	1,534	0,000	0,000	2,855	Корень=1,5337510
12	=IF(ABS(B8-A8)<\$C\$4;"Корень="&(A8+B8)/2;ABS(B8-A8))					
13						
14						

Р и с. 8.5. Решение нелинейных уравнений комбинированный методом хорд и касательных при выполнении условия $y(b) \cdot y''(b) > 0$

Задание 5. Выполнить индивидуальный вариант (уравнение из таблицы 7.1) на отдельном листе.

В соответствии с выполнением условия $y(x_0) \cdot y''(x_0) > 0$ выбрать один из вариантов решения.

Скопировать контрольный пример, внести изменения в исходные данные, изменить формулы вычисления функции и производной, распространить их вниз. Сравнить результаты расчетов с предыдущими заданиями. Допускается расхождение не более 0,001. В противном случае следует найти и устранить ошибку.

Метод итераций. Метод итераций, так же как и рассмотренные выше методы, позволяет определить корень уравнения $y(x) = 0$ с заданной точностью ε . Формула метода итераций имеет вид:

$$x_{k+1} = x_k + c \cdot y(x_k).$$

В случае, если известен отрезок $[a, b]$, содержащий только один корень уравнения, за начальное приближение x_0 можно взять середину

$$\text{отрезка } x_0 = \frac{a+b}{2}.$$

Важную роль в рассматриваемой формуле играет коэффициент c , который ищется следующим образом:

$$c = \pm \frac{1}{\max_{[a,b]} |y'(x)|} = \pm \frac{1}{\max_{[a,b]} [|y'(a)|, |y'(b)|]}.$$

Знак перед дробью берется обратным к знаку производной.

Уточнение корня заканчивается при выполнении условия $|x_{k+1} - x_k| < \varepsilon$. За приближенное значение корня принимается значение x_{k+1} .

Задание 6. Найти корень уравнения $x^2 - \sqrt{x+4} = 0$ с точностью $\varepsilon=0,001$, используя метод итераций.

Оформить заголовок лабораторной работы, ввести исходные данные (см. рис. 8.6). В ячейках **С3** и **Д3** ввести формулу вычисления первой производной $y' = 2x - \frac{1}{2\sqrt{x+4}}$ в точках a и b .

Ввести формулы расчета начального приближения x_0 и коэффициента c в строке **6**.

В ячейке **B10** набрать формулу метода итераций $=x_n + c \cdot (x_n^2 - \sqrt{x_n + 4})$. В данной формуле следует **зафиксировать** ссылку на значение коэффициента c .

В ячейке **A11** установить ссылку на ячейку **B10**.

Полученные формулы распространяются вниз до появления ответа (**C13**, рис. 8.6).

	A	B	C	D	E
1	Л.р.№8 Решение нелинейных уравнений методом итераций				
2	a	b	$y'(a)$	$y'(b)$	$\max(y'(a) ; y'(b))$
3	1	2	1,7764	3,7959	3,7959
4					
5	X_0	погрешность	коэффиц c	=MAX(ABS(C3);ABS(D3))	
6	1,5	0,001	-0,2634	=IF(C3>0;-1/E3;1/E3)	
7					
8					
9	X_n	X_{n+1}	Оценка погрешности	Контроль нуля $y(x_{n+1})$	Число итераций
10	1,5000	1,5251	0,0251	-0,0247	1
11	1,5251	1,5316	0,0065	-0,0062	2
12	1,5316	1,5332	0,0016	-0,0015	3
13	1,5332	1,5336	Корень=1,5336175	-0,0004	4
14	=IF(ABS(B10-A10)<=\$B\$6;"Корень="&B10;ABS(B10-A10))				
15					
16					

Р и с. 8.6. Решение нелинейных уравнений методом итераций

Задание 7. Найти второй корень уравнения $x^2 - \sqrt{x + 4} = 0$ на отрезке $[-2, -1]$ с точностью $\varepsilon = 0,001$, используя метод итераций.

Задание 8. Выполнить индивидуальный вариант (уравнение из таблицы 7.1) на отдельном листе. Сравнить результаты расчетов с предыдущими методами. Допускается расхождение на величину не более 0,001. В противном случае следует найти и устранить ошибку.

Контрольные вопросы

1. Решение нелинейных уравнений методом касательных в LibreOffice Calc.
2. Графическое представление метода касательных.
3. Решение нелинейных уравнений комбинированным методом хорд и касательных.
4. Решение нелинейных уравнений методом простых итераций.
5. Сравнение пройденных методов решения нелинейных уравнений.

Тема 6. ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ PASCAL

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 ЛИНЕЙНЫЕ АЛГОРИТМЫ, УСЛОВНЫЙ ОПЕРАТОР

Структура программы на языке Pascal

Program <имя программы>;	Заголовок программы
Label <список меток>; Const <имя константы>=<значение>; Type <имя типа>=<определение типа>; Var <имя переменной>:<тип>; Procedure <описание процедур>; Function <описание функций>;	Описательная часть
Begin <оператор 1>; <оператор 2>; ... <оператор N>; End.	Исполнительная часть (тело программы)

Элементы программы, которые в готовом коде будут заменяться пользовательскими значениями, обозначены угловыми скобками <...>.

Наиболее часто используемые типы данных.

Integer — целый тип. Значением переменной этого типа может быть целое число из отрезка $[-32\ 768; 32\ 767]$.

Real — вещественный тип. Значением переменной этого типа может быть вещественное число, модуль которого принадлежит отрезку $[2,9 \cdot 10^{-39}; 1,7 \cdot 10^{38}]$.

Boolean — логический тип. Переменная этого типа может принимать только два значения: истина (true) или ложь (false).

Char — символьный тип. Значением переменной этого типа может быть любой символ из набора ASCII-символов.

Оператор присваивания «:=». Слева от оператора записывается имя переменной, которой присваивается значение, а справа — выражение, значение которого вычисляется перед присваиванием:

<имя переменной>:=<выражение>;

Пример: $y := a * x + b;$

Оператор ввода позволяет указанным переменным присвоить значения, вводимые с клавиатуры:

Readln (<список переменных>);

Пример: Readln (x); или Readln (x, y);

Оператор вывода используется для вывода на экран:

— пояснений: `Writeln ('<Комментарий>');`

Пример: `Writeln ('Введите x');`

— значений переменных в бесформатном виде:

`Writeln (<имя переменной>);`

Пример: `Writeln (y);`

— значений переменных в форматированном виде:

`Writeln (<имя переменной>:<ширина поля вывода>:<число цифр после запятой>);`

Пример: `Writeln (y:7:4);`

— допускается также одновременный вывод пояснений и значений.

Пример: `Writeln ('При x=', x:5:1, ' y=', y:7:4);`

Арифметические операции: сложение (+), вычитание (-), умножение (*), деление (/), деление нацело (div), остаток от деления нацело (mod).

Пример: `A div B` (если `A=10` и `B=3`, то результат равен 3);

`C mod D` (если `C=10` и `D=3`, то результат равен 1).

Операции отношения: равно (=), меньше (<), больше (>), меньше или равно (<=), больше или равно (>=), не равно (<>).

Стандартные функции

Математич. форма записи	Запись формулы в Pascal	Математич. форма записи	Запись формулы в Pascal
$ x $	<code>abs (x)</code>	$\cos x$	<code>cos (x)</code>
x^2	<code>sqr (x)</code>	$\arctg x$	<code>arctan (x)</code>
\sqrt{x}	<code>sqrt (x)</code>	π	<code>pi</code>
x^a	<code>power (x, a)</code>	$\ln x$	<code>ln (x)</code>
$\sin x$	<code>sin (x)</code>	e^x	<code>exp (x)</code>

Пример 1. Составить программу на языке Pascal для вычисления значения функции $y = ax + b$, где $a = 2,5$; $b = 1,2$ при заданном значении $x = 3,6$, которое вводится с клавиатуры. Результат вывести с тремя знаками после запятой.

Рекомендуемый вид экрана:

Введите `x=3.6`

Значение `y=10.200`

Программный код:

```
Program Primer1;  
Const a=2.5; b=1.2;  
Var x,y:real;  
Begin  
  Writeln('Введите x=');  
  Readln(x);  
  y:=a*x+b;  
  Writeln('Значение y=',y:5:3);  
End.
```

Условный оператор if позволяет в зависимости от выполнения или невыполнения некоторого условия (логического выражения) выбрать одну из двух альтернативных ветвей алгоритма:

```
If <условие> then <оператор 1> else <оператор 2>;
```

Если значение условия истинно, то будет выполняться оператор 1, в противном случае будет выполнен оператор 2, при этом оператор 1 пропускается.

Неполное ветвление:

```
If <условие> then <оператор 1>;
```

Оператор 1 выполняется только в том случае, если условие является истинным.

Пример 2. Составить программу на языке Pascal для вычисления значения функции $y = \begin{cases} ax+b, & x \leq 0 \\ \sin(bx), & x > 0, \end{cases}$ где $a = 2,5$; $b = 1,2$ при заданном значении x , которые вводятся с клавиатуры. Запустив программу дважды, получить ответ для $x = -1,2$; $x = 0,3$. Результат вывести с тремя знаками после запятой.

Рекомендуемый вид экрана:

```
Введите x=-1.2  
Значение y=-1.800
```

```
Введите x=0.3  
Значение y=0.352
```

Программный код:

```
Program Primer2;  
Const a=2.5; b=1.2;  
Var x,y:real;  
Begin  
  Writeln('Введите x=');
```

```

Readln(x);
If x<=0 then y:=a*x+b else y:=sin(b*x);
Writeln('Значение y=',y:5:3);
End.

```

При решении различных задач иногда возникает необходимость проверять выполнение двух (например, $0 < x < 3$) и более условий. Такие условия называют составными. Для записи составных условий на языке программирования используют логические операции (например, $(x > 0)$ and $(x < 3)$).

Пример 3. Определить, является ли введенное число двузначным.

Рекомендуемый вид экрана:

Введите целое число n=**88**

n — число двузначное

Введите целое число n=**2**

n — число не двузначное

Программный код:

```

Program Primer3;
Var n:integer;
Begin
  Writeln('Введите целое число n=');
  Readln(n);
  If (n>=10) and (n<=99) then
    Writeln('n — число двузначное')
  else Writeln('n — число не двузначное');
End.

```

Если при некотором условии надо выполнить определенную последовательность операторов, то их объединяют в один составной оператор.

Составной оператор — конструкция языка программирования, состоящая из нескольких операторов, заключенных в операторные скобки `Begin ... End;`

но участвующая в программе в качестве единого оператора. Операторы, входящие в составной оператор, отделяются друг от друга точкой с запятой. После слова `Begin` и перед словом `else` точка с запятой не ставится.

Структура условного оператора с составными операторами:

```
If <условие>
    then Begin
        <оператор 1>;
        <оператор 2>;
        .....
        <оператор N>;
    End
else Begin
    <оператор 1>;
    <оператор 2>;
    .....
    <оператор M>;
End;
```

Пример 4. Найти действительные корни квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$.

Рекомендуемый вид экрана:

Введите a, b, c

1 2 -3

x1=-3.00, x2=1.00

Программный код:

```
Program Primer4;
Var a, b, c, D, x1, x2: real;
Begin
    Writeln('Введите a, b, c');
    Readln(a, b, c);
    D:=sqr(b)-4*a*c;
    If D>=0 then Begin
        x1:=(-b-sqrt(D))/(2*a);
        x2:=(-b+sqrt(D))/(2*a);
        Writeln('x1=', x1:5:2, ', x2=', x2:5:2 );
    End
    else Writeln('Действительных корней нет');
End.
```

Цель работы: освоение структуры программы, основных типов данных, операторов ввода и вывода; составление линейных алгоритмов, алгоритмов с использованием условного оператора.

Программное обеспечение: PascalABC.NET.

Задание 1. Составить программу на языке Pascal для вычисления значения функции $y = f(x)$ при заданном значении x , которое вводится с клавиатуры. Результат вывести с тремя знаками после запятой. Варианты заданий приведены в таблице 9.1.

Рекомендуемый вид экрана на примере варианта 1:

Введите $x=5.6$
Значение $y=0.451$

Таблица 9.1

Варианты к заданию 1

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные	
		<i>const</i>	x
1	$y = \frac{\sqrt{cx + 62,7e^x}}{ax^2 + 7x + b \ln x}$	$a = 7,2$ $b = 14,3$ $c = 13,4$	$x = 5,6$
2	$y = \frac{ax + 3,8tgx}{\sqrt{bx^3 + c}}$	$a = 1,23$ $b = 5,14$ $c = 3,97$	$x = 7,1$
3	$y = \left(\frac{a}{bx^2 + 1} + cx^3 + b \sin^2 x \right)^2$	$a = 2,27$ $b = 1,18$ $c = 3,92$	$x = 0,78$
4	$y = \left(a\sqrt{4,19x^3 - 1} - \sqrt{b \ln x + c} \right)^{-1}$	$a = 9,2$ $b = 3,5$ $c = 12,3$	$x = 3,2$
5	$y = \ln a \sin x + b \cos(x^2) $	$a = 1,2$ $b = 2,3$	$x = 5,6$
6	$y = \sqrt{\frac{ax^3 + \arctg x}{cx + b \ln x }}$	$a = 2,71$ $b = 1,63$ $c = 0,81$	$x = 0,51$
7	$y = \frac{ax}{\sqrt{b^2 + 2e^x - bx}}$	$a = 6,32$ $b = 3,704$	$x = 7,15$
8	$y = \cos(ax) + b \ln(1 + bx + e^x)$	$a = 7,1$ $b = 1,8$	$x = 0,9$
9	$y = \frac{\sqrt{e^{ax} + x^2} \cdot \ln(x^2 + bx + 10)}{\sin(cx) + 4,2}$	$a = 5,7$ $b = 6,4$ $c = 3,1$	$x = 2,8$
10	$y = \frac{\sqrt{e^{2x+b}} - 1,7 \cos(cx)}{\ln(x^2 + a)} + x^3$	$a = 2,1$ $b = 5,3$ $c = 1,4$	$x = -1,2$

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные	
		$const$	x
11	$y = \frac{\ln \sqrt{x^2 + b} + cx^3}{e^x + a}$	$a = 4,7$ $b = 7,21$ $c = 1,72$	$x = -0,91$
12	$y = \frac{\sin \sqrt{e^x + ax^2 + b \ln x}}{ax^2 + cx + 13,7}$	$a = 3,7$ $b = 4,9$ $c = 2,5$	$x = 2,5$
13	$y = \frac{\sin \sqrt{x^2 + a}}{x^3 e^{\sin(x+b)} - 5,4}$	$a = 9,1$ $b = 4,3$	$x = -2,21$
14	$y = \frac{4x^2 + \sin^3(x-a)}{e^{bx-3} + cx^3 - x - 1} + \frac{1}{x}$	$a = 2,1$ $b = 1,8$ $c = 4,3$	$x = 1,4$

Задание 2. Составить программу на языке Pascal в соответствии с заданием варианта. Рекомендуемый вид экрана приведен в конце каждой задачи. Значения, вводимые с клавиатуры, выделены полужирным шрифтом.

Варианты:

1. Даны два ненулевых числа a и b . Найти сумму c , разность d , произведение e и частное f их модулей.

Введите **a=3**

Введите **b=-2**

$c=5.0$, $d=1.0$, $e=6.0$, $f=1.5$

2. Даны стороны прямоугольника a и b . Найти его площадь S и периметр P .

Введите **a=3**

Введите **b=4**

Площадь $S=12.0$, периметр $P=14.0$

3. Дано значение температуры c в градусах Цельсия. Определить значение этой же температуры в градусах Фаренгейта f , пользуясь соотношением $f = \frac{9}{5}c + 32$.

Введите температуру в градусах Цельсия **c=22**

Температура в градусах Фаренгейта $f=71.6$

4. Даны два ненулевых числа a и b . Найти сумму c , разность d , произведение e и частное f их квадратов.

Введите $a=4$

Введите $b=-3$

$c=25.0$, $d=7.0$, $e=144.0$, $f=1.8$

5. Даны катеты прямоугольного треугольника a и b . Найти его гипотенузу c и периметр P .

Введите $a=2$

Введите $b=3$

$c=3.6$, $P=8.6$

6. Даны два круга с общим центром и радиусами R_1 и R_2 , ($R_1 > R_2$). Найти площади этих кругов S_1 и S_2 , а также площадь кольца S_3 , внешний радиус которого равен R_1 , а внутренний радиус равен R_2 .

Введите $R_1=3$

Введите $R_2=2$

$S_1=28.3$, $S_2=12.6$, $S_3=15.7$

7. Даны три точки A , B , C на числовой оси. Найти длины отрезков AC и BC , а также их сумму.

Введите $A=-4$

Введите $B=1$

Введите $C=5$

Длина $AC=9.0$, длина $BC=4.0$, сумма длин отрезков= 13.0

8. Дана длина ребра куба a . Найти объем куба V и площадь его поверхности S .

Введите длину ребра $a=2$

Объем куба $V=8.0$, площадь поверхности $S=24.0$

9. Дано значение угла α в радианах ($0 < \alpha < 2\pi$). Определить значение этого же угла в градусах, учитывая, что $180^\circ = \pi$ радиан.

Введите значение в радианах= 1.5

Значение угла в градусах= 85.9

10. Даны два неотрицательных числа a и b . Найти их среднее арифметическое c и среднее геометрическое $d = \sqrt{ab}$.

Введите $a=5$

Введите $b=3$

Среднее арифм. $c=4.0$, среднее геом. $d=3.9$

11. Даны длины ребер a, b, c прямоугольного параллелепипеда. Найти его объем V и площадь поверхности S .

Введите $a=2$

Введите $b=4$

Введите $c=5$

Объем $V=40.0$, площадь поверхности $S=76.0$

12. Найти корни квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$, заданного своими коэффициентами $a (a \neq 0), b, c$, если известно, что дискриминант уравнения положителен.

Введите $a=3$

Введите $b=-5$

Введите $c=-2$

Корни уравнения: $x_1=2.0, x_2=-0.3$

13. Найти длину окружности L и площадь круга S заданного радиуса R .

Введите $R=3$

Длина окружности $L=18.85$, площадь круга $S=28.27$

14. Дана высота h равностороннего треугольника. Найти длину его стороны a и площадь S .

Введите $h=5$

Длина стороны $a=5.8$, площадь $S=14.4$

Задание 3. Составить программу на языке Pascal для вычисления значения функции $y = f(x)$ при заданном значении x , которое вводится с клавиатуры. Запустив программу дважды, получить ответ для каждого из заданных значений x . Результат вывести с тремя знаками после запятой. Варианты заданий приведены в таблице 9.2.

Рекомендуемый вид экрана на примере варианта 1:

Введите $x=4.5$

Значение $y=0.665$

Введите $x=1.72$

Значение $y=14.485$

Варианты к заданию 3

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные	
		<i>const</i>	<i>x</i>
1	$y = \begin{cases} b + 2 \ln x & \text{при } x \leq 3, \\ \frac{x^2}{x^2 + a} & \text{при } x > 3 \end{cases}$	$a = 10,2$ $b = 13,4$	1) $x = 4,5$ 2) $x = 1,72$
2	$y = \begin{cases} a + \frac{1}{2} e^{-x} & \text{при } x > 0, \\ \cos(bx + 1) & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$	$a = 8,53$ $b = 17,1$	1) $x = 2,5$ 2) $x = -3,1$
3	$y = \begin{cases} \frac{1}{a^2 + x^2} & \text{при } x \leq 1, \\ \frac{1}{b \cdot \ln x } & \text{при } x > 1 \end{cases}$	$a = 7,2$ $b = 5,7$	1) $x = 2,92$ 2) $x = -3,57$
4	$y = \begin{cases} \frac{a + x^2}{b + \ln(x + 1)} & \text{при } x \leq 2, \\ \frac{1}{e^x + x^2} & \text{при } x > 2 \end{cases}$	$a = 9,1$ $b = 3,6$	1) $x = 5,41$ 2) $x = -0,71$
5	$y = \begin{cases} a \sin^2 x + \sqrt{x} & \text{при } x \leq 1, \\ b e^{x^2} & \text{при } x > 1 \end{cases}$	$a = 1,1$ $b = 3,2$	1) $x = 4,23$ 2) $x = 0,93$
6	$y = \begin{cases} a \cdot \operatorname{tg}(x^2) & \text{при } x \leq -1, \\ b + \frac{x^2}{x^2 + a} & \text{при } x > -1 \end{cases}$	$a = 9,5$ $b = 3,8$	1) $x = -4,52$ 2) $x = 1,83$
7	$y = \begin{cases} (a + x) \operatorname{arctg}(ax) & \text{при } x > 0, \\ \cos^2(b + x^3) & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$	$a = 4,1$ $b = 2,9$	1) $x = 6,81$ 2) $x = -4,17$
8	$y = \begin{cases} \sin^3(a + x) & \text{при } x < 5, \\ \ln \sqrt{ b - x } & \text{при } x \geq 5 \end{cases}$	$a = 1,9$ $b = 3,4$	1) $x = 7,39$ 2) $x = 0,62$
9	$y = \begin{cases} \sqrt{1 + x\sqrt{ax}} & \text{при } x \geq 2, \\ \sin(bx) + 3 & \text{при } x < 2 \end{cases}$	$a = 4,6$ $b = 3,2$	1) $x = 3,78$ 2) $x = 1,54$
10	$y = \begin{cases} \sqrt{e^{2x-b}} - 1 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{x^2 + a} & \text{при } x > 0 \end{cases}$	$a = 6,7$ $b = 1,8$	1) $x = -0,24$ 2) $x = 2,13$
11	$y = \begin{cases} \sqrt{a + \sin x } & \text{при } x > 4, \\ \operatorname{tg}(bx) & \text{при } x \leq 4 \end{cases}$	$a = 3,9$ $b = 4,8$	1) $x = 5,17$ 2) $x = -2,35$

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные	
		<i>const</i>	<i>x</i>
12	$y = \begin{cases} 2x^2 + a \cos(bx) & \text{при } x \leq 1, \\ e^x + \operatorname{tg} x^3 & \text{при } x > 1 \end{cases}$	$a = 1,71$ $b = 0,83$	1) $x = -2,16$ 2) $x = 3,37$
13	$y = \begin{cases} a^2 \cos x + \sqrt{bx} & \text{при } x \leq 2, \\ be^{x+a} & \text{при } x > 2. \end{cases}$	$a = 2,71$ $b = 2,13$	1) $x = 0,65$ 2) $x = 2,42$
14	$y = \begin{cases} \cos^2(b + x^2) & \text{при } x < -1, \\ \sin \sqrt{ a - x } & \text{при } x \geq -1. \end{cases}$	$a = 1,51$ $b = 0,14$	1) $x = -2,34$ 2) $x = 3,64$

Задание 4. Составить программу на языке Pascal в соответствии с заданием варианта. Рекомендуемый вид экрана приведен в конце каждой задачи. Значения, вводимые с клавиатуры, выделены полужирным шрифтом.

Варианты:

1. Даны переменные a и b . Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной максимальное из этих значений, если равны, то присвоить переменным нулевые значения.

Введите $a=3$

Введите $b=-5$

$a=3, b=3$

2. Даны три переменные: x, y, z . Если их значения упорядочены по убыванию, то удвоить их; в противном случае изменить знаки чисел на противоположные.

Введите $x=4$

Введите $y=0$

Введите $z=-3$

$x=8, y=0, z=-6$

3. Дано целое число a . В зависимости от введенного числа, вывести строку: «отрицательное число», «нулевое число», «положительное число».

Введите $a=45$

Положительное число

4. Ввести два числа a и b . Меньшее число заменить полусуммой a и b .

Введите $a=2$

Введите $b=5$

$a=3.5$, $b=5$

5. Для двух чисел x_1 , x_2 определить, являются ли они корнями уравнения $3x^2 - 5x - 2 = 0$.

Введите $x_1=2$

Является корнем

Введите $x_2=7$

Не является корнем

6. Даны три действительных числа. Указать из них те, которые принадлежат интервалу $(1; 3)$.

Введите $a=2$

Принадлежит интервалу $(1; 3)$

Введите $b=1.43$

Принадлежит интервалу $(1; 3)$

Введите $c=0.9$

Не принадлежит интервалу $(1; 3)$

7. Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых отрицательны.

Введите $a=2$

Введите $b=-1$

Введите $c=-3$

$a=2$, $b=1$, $c=9$

8. Даны действительные числа a , b , c . Выяснить, имеет ли уравнение $ax^2 + bx + c = 0$ действительные корни.

Введите $a=3$

Введите $b=-5$

Введите $c=-2$

Уравнение имеет действительные корни.

9. Даны координаты точки, не лежащей на осях Ox и Oy . Вывести номер координатной четверти, в которой находится данная точка.

Введите $x=-3$

Введите $y=2.5$

Точка находится во II координатной четверти.

10. Даны три целых числа, одно из которых отлично от трех других, равных между собой. Вывести порядковый номер этого числа.

Введите $a=3$

Введите $b=3$

Введите $c=-2$

Третье число отлично от двух других.

11. Даны три целых числа. Возвести в квадрат отрицательные числа, в третью степень — положительные.

Введите $a=-4$

Введите $b=5$

Введите $c=7$

$a=16, b=125, c=343$

12. Даны целочисленные координаты точки на плоскости. Если точка не лежит на координатных осях, то вывести 0; если точка совпадает с началом координат, то вывести 1; если точка не совпадает с началом координат, но лежит на оси Ox или Oy , то вывести соответственно 2 или 3.

Введите $x=3$

Введите $y=0$

Результат: 2

$a=16, b=125, c=343$

13. Даны две переменные вещественного типа: a, b . Перераспределить значения данных переменных так, чтобы в a оказалось меньшее из значений, а в b — большее. Вывести новые значения переменных a и b .

Введите $a=2$

Введите $b=1$

$a=1, b=2$

14. Даны целочисленные координаты трех вершин прямоугольника, стороны которого параллельны координатным осям. Найти координаты его четвертой вершины.

Введите $x1=1,$

Введите $y1=3$

Введите $x2=1$

Введите $y2=4$

Введите $x3=2$

Введите $y3=4$

$x4=2, y4=3$

Содержание отчета. Отчет оформляется в виде файла LibreOffice Writer. В отчете даются формулировки заданий, после которых приводятся результаты выполнения программы и соответствующие листинги программного кода на языке Pascal.

Контрольные вопросы

1. Какова структура программы на языке Pascal?
2. Перечислите основные типы данных.
3. Для чего используется оператор присваивания?
4. Каков синтаксис операторов ввода и вывода?
5. Сформулируйте принципы записи сложных выражений в Pascal.
6. Для чего применяется условный оператор if?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 ЦИКЛЫ И МАССИВЫ

В языке Pascal имеется три различных оператора цикла, с помощью которых можно запрограммировать повторяющиеся фрагменты алгоритма.

Оператор цикла с параметром (цикл FOR) организует выполнение одного или нескольких операторов заранее известное число раз.

```
For <параметр>:=<значение 1> to <значение 2> do  
Begin  
  <оператор 1>;  
  <оператор 2>;  
  ...  
  <оператор N>;  
End;
```

Пример. Цикл, отвечающий за расчет удвоенных значений целых чисел от 1 до 10 и вывод результата на экран, может быть записан в виде:

```
...  
For x:=1 to 10 do  
Begin  
  y:=2*x;  
  Writeln(y);  
End;  
...
```

В случае если необходимо организовать циклическое повторение одного оператора, операторные скобки опускают:

```
For <параметр>:=<значение 1> to <значение 2> do  
<оператор>;
```

Цикл выполняется по следующему алгоритму:

- 1) переменной-параметру присваивается начальное значение;
- 2) выполняется тело цикла;
- 3) переменная-параметр автоматически увеличивается на единицу;
- 4) если параметр превышает конечное значение, то происходит выход из цикла, иначе — переход к пункту 2.

В некоторых случаях бывает удобно, чтобы параметр цикла принимал последовательные убывающие значения. В этом случае цикл записывают в виде:

```
For <параметр>:=<значение 1> downto <значение 2> do  
<оператор>;
```

Оператор цикла с предусловием (цикл WHILE) выполняет одного или нескольких операторов заранее неизвестное число раз. Выход из цикла осуществляется при ложности логического выражения.

```
While <логическое выражение> do
Begin
  <оператор 1>;
  <оператор 2>;
  ...
  <оператор N>;
End;
```

Так как истинность логического выражения проверяется в начале каждой итерации, то тело цикла может не выполниться ни разу.

Оператор цикла с постусловием (цикл REPEAT) реализует выполнение одного или нескольких операторов заранее неизвестное число раз. Выход из цикла осуществляется при истинности логического выражения.

```
Repeat
  <оператор 1>;
  <оператор 2>;
  ...
  <оператор N>;
Until <логическое выражение>;
```

В силу того, что проверка истинности логического выражения происходит в конце каждой итерации, то тело цикла будет выполнено хотя бы один раз.

Пример 1. Составить программы на языке Pascal с использованием циклов **FOR**, **WHILE** и **REPEAT** для нахождения суммы первых n натуральных чисел последовательности.

Рекомендуемый вид экрана:

```
Введите n=5
S=15
```

Программный код с использованием цикла **FOR**:

```
Program Primer1_For;
Var i,n,S:integer;
Begin
  Writeln('Введите n=');
  Readln(n);
  S:=0;
```

```
    For i:=1 to n do
    Begin
        S:=S+i;
    End;
    Writeln('S=',S);
End.
```

Программный код с использованием цикла **WHILE**:

```
Program Primer1_While;
Var i,n,S:integer;
Begin
    Writeln('Введите n=');
    Readln(n);
    S:=0;
    i:=1;
    While i<=n do
    Begin
        S:=S+i;
        i:=i+1;
    End;
    Writeln('S=',S);
End.
```

Программный код с использованием цикла **REPEAT**:

```
Program Primer1_Repeat;
Var i,n,S:integer;
Begin
    Writeln('Введите n=');
    Readln(n);
    S:=0;
    i:=1;
    Repeat
        S:=S+i;
        i:=i+1;
    Until i>n;
    Writeln('S=',S);
End.
```

Цель работы: освоение циклов с параметром, с предусловием, с постусловием; освоение использования одномерных массивов в языке программирования Pascal.

Программное обеспечение: PascalABC.NET.

Задание 1. Составить программу, которая выводит на экран счетчик, а также Вашу фамилию и имя 10 раз:

Рекомендуемый вид экрана:

1. Иванов Иван
2. Иванов Иван
- ...
10. Иванов Иван

Задание 2. Дано целое положительное число N . С использованием цикла **FOR** составить программу, которая выводит на экран таблицу значений функции y при целых значениях аргумента x от 1 до N . Варианты заданий приведены в таблице 8.1.

Таблица 10.1

Варианты к заданию 2

Вариант	$y = f(x)$	Вариант	$y = f(x)$
1	$y = x^3$	8	$y = \sqrt[3]{x}$
2	$y = \sqrt{x}$	9	$y = x^4$
3	$y = \operatorname{tg} x$	10	$y = \sin x$
4	$y = \ln x$	11	$y = \operatorname{arctg} x$
5	$y = \frac{1}{x}$	12	$y = \frac{1}{x^2}$
6	$y = \cos x$	13	$y = e^{\frac{1}{x}}$
7	$y = \operatorname{ctg} x$	14	$y = x^5$

Рекомендуемый вид экрана на примере варианта 1:

Введите N=10

- | | |
|----|------|
| x | y |
| 1 | 1 |
| 2 | 8 |
| 3 | 27 |
| 4 | 64 |
| 5 | 125 |
| 6 | 216 |
| 7 | 343 |
| 8 | 512 |
| 9 | 729 |
| 10 | 1000 |

Задание 3. С использованием циклов **WHILE** и **REPEAT** составить программы, выполняющие табулирование функции $y = f(x)$ на отрезке $[x_1, x_n]$ с шагом h . Результат вывести с четырьмя знаками после запятой. Варианты заданий приведены в таблице 10.2.

Рекомендуемый вид экрана на примере варианта 1:

Введите x1=

1

Введите xn=

3

Введите h=

0.2

x	y
1.0	0.3980
1.2	0.3533
1.4	0.3163
1.6	0.2857
1.8	0.2600
2.0	0.2384
2.2	0.2199
2.4	0.2039
2.6	0.1900
2.8	0.1779
3.0	0.1671

Таблица 10.2

Варианты к заданию 3

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные
1	$y = \frac{\sqrt{ax}}{b + ax\sqrt{x}}$	$x_1 = 1; x_n = 3; h = 0,2;$ $a = 3,5; b = 1,2$
2	$y = \sin(ax) + 3 \cos^2(bx^2 + 1)$	$x_1 = 0; x_n = 5; h = 0,1;$ $a = 0,5; b = 0,7$
3	$y = \frac{1 + a(x + b)}{3 + \cos(ax)}$	$x_1 = 1; x_n = 3; h = 0,2;$ $a = 3,9; b = 2,3$
4	$y = bx\sqrt{1 + a^2 \ln x}$	$x_1 = 2; x_n = 3; h = 0,1;$ $a = 4; b = 7$
5	$y = \frac{b \cos x}{1 + a^2 \sin^3 x}$	$x_1 = 1; x_n = 6; h = 0,5;$ $a = 0,57; b = 9$
6	$y = a \left(\frac{b}{x} - \frac{\ln ax}{b^2} \right)$	$x_1 = 2; x_n = 5; h = 0,5;$ $a = 1,5; b = 4,8$

Вариант	$y = f(x)$	Исходные данные
7	$y = \sqrt{1 + ax + b \cos x}$	$x_l = 2; x_n = 8; h = 0,2;$ $a = 4,2; b = 1,5$
8	$y = ax(1 + ae^{-x})$	$x_l = 2; x_n = 7; h = 0,5;$ $a = 3,5$
9	$y = b \ln(ax^2) + b \ln^2 x$	$x_l = 1; x_n = 4; h = 0,3;$ $a = 4,3; b = 5,4$
10	$y = \frac{\ln(ax^2 + b)}{ax + 1}$	$x_l = 2; x_n = 6; h = 0,4;$ $a = 1,4; b = 2,5$
11	$y = \frac{\cos(ax^2)}{1 + \operatorname{tg}^3(bx)}$	$x_l = 0; x_n = 1; h = 0,1;$ $a = 2,1; b = 0,3$
12	$y = a \ln \frac{x}{bx^2 + 2}$	$x_l = 3; x_n = 6; h = 0,3;$ $a = 1,9; b = 1,1$
13	$y = \frac{a \sin(x) + 1}{b^3 \cos^2(x)}$	$x_l = 2; x_n = 4; h = 0,2;$ $a = 2,1; b = 4,2$
14	$y = ax^2 \sqrt{b^3 \ln(x+1) + 1}$	$x_l = 1; x_n = 2; h = 0,1;$ $a = 1,3; b = 2,5$

Массивом называют упорядоченную последовательность данных одного типа, объединенных под одним именем.

Описание массива:

```
Var <имя массива>:array[<начальн. индекс>..<конечн. индекс>] of <тип элементов>;
```

Пример. A:array[1..5] of real;

В данном случае A представляет собой массив из пяти вещественных чисел.

С элементами массивов можно работать так же, как и с переменными соответствующего типа. Обращение к отдельному элементу массива производится при помощи указания имени всего массива и в квадратных скобках — индекса конкретного элемента.

Пример. A[3] — элемент массива A с индексом 3.

Пример. Часть, программы, отвечающая за ввод пяти значений массива A с клавиатуры. Для удобства с помощью оператора WriteLn, реализован автоматический вывод номера запрашиваемого элемента массива.

```
...
For i:=1 to 5 do
Begin
```

```
Writeln('Введите A[' , i, ' ]');  
Read(A[i]);  
End;  
...
```

Пример 2. Дан массив из пяти целых чисел: {3; -1; 4; 2; 8}. Составить программу на языке Pascal для вычисления суммы всех элементов массива.

Рекомендуемый вид экрана:

```
A[1]=3  
A[2]=-1  
A[3]=4  
A[4]=2  
A[5]=8
```

Сумма всех элементов массива S=16

Программный код:

```
Program Primer2;  
Var i, S:integer;  
    A:array[1..5] of integer;  
Begin  
    S:=0;  
    For i:=1 to 5 do begin  
        Writeln('A[' , i, ' ]=');  
        Readln(A[i]);  
        S:=S+A[i];  
    End;  
    Writeln('Сумма всех элементов массива S=' , S);  
End.
```

Задание 4. Дан массив из десяти целых чисел: {2; -3; 5; 0; 7; -4; 1; -1; -6; 9}.

Варианты:

1. Найти сумму элементов массива с четными индексами.
2. Найти сумму положительных элементов массива.
3. Найти произведение элементов массива с нечетными индексами.
4. Найти количество нулевых и количество отрицательных элементов массива.
5. Найти сумму всех элементов массива, которые без остатка делятся на «2».
6. Найти количество положительных элементов массива, не превышающих числа «7».

7. Заменить отрицательные элементы нулями.
8. Увеличить все положительные элементы массива на единицу.
9. Найти произведение ненулевых элементов массива.
10. Увеличить элементы массива с четными индексами на «1», а элементы с нечетными индексами — на «2».
11. Найти сумму отрицательных элементов массива и произведение положительных элементов.
12. Найти среднее арифметическое значение элементов массива.
13. Уменьшить все отрицательные элементы массива на «5».
14. Найти произведение элементов массива, которые без остатка делятся на «3» и не равны нулю.

Рекомендуемый вид экрана на примере варианта 1:

Введите a[1]=2

Введите a[2]=-3

Введите a[3]=5

Введите a[4]=0

Введите a[5]=7

Введите a[6]=-4

Введите a[7]=1

Введите a[8]=-1

Введите a[9]=-6

Введите a[10]=9

Сумма элементов массива с четными индексами = 1

Содержание отчета. Отчет оформляется в виде файла LibreOffice Writer. В отчете даются формулировки заданий, после которых приводятся результаты выполнения программы и соответствующие листинги программного кода на языке Pascal.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте принципы использования циклов FOR, WHILE и REPEAT).
2. Каким образом производится описание массива?
3. Как в теле программы осуществляется обращение к элементам массива?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамян М. Э. Электронный задачник по программированию. Версия 4.5. — Ростов-на-Дону, 2005. — 142 с.
2. Башкинова Е. В. Информатика: лабораторный практикум. — Самара: РИО СамГТУ. 2019. — 119 с.
3. Башкинова Е. В., Егорова Г. Ф., Заусаев А. А. Информатика. Microsoft Office, основы языков HTML и Pascal — Самара: РИО СамГТУ. 2011. — 87 с.
4. Башкинова Е. В., Егорова Г. Ф., Заусаев А. А. Численные методы и их реализация в Microsoft Excel. Часть 1: лабораторный практикум — Самара: РИО СамГТУ. 2009. — 44 с.
5. Информатика. Базовый курс / Под ред. С. В. Симоновича. — СПб.: Питер, 2016. — 637 с.
6. Овсянкин Е. Ю., Арланова Е. Ю. Основы языка Паскаль. — Самара: РИО СамГТУ. 2010. — 76 с.
7. Хольцшлаг М. Языки HTML и CSS для создания Web-сайтов. — М.: Триумф, 2006. — 304 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 4. Системы управления базами данных	3
<i>Лабораторная работа № 6. Система управления базами данных LibreOffice Base</i>	3
Тема 5. Численные методы решения нелинейных уравнений	18
<i>Лабораторная работа № 7. Способы отделения корней уравнений. Решение нелинейных уравнений методами бисекций (деления отрезка пополам) и хорд</i>	18
<i>Лабораторная работа № 8. Решение нелинейных уравнений методом Ньютона (касательных), комбинированным методом хорд и касательных, методом итераций</i>	30
Тема 6. Язык программирования Pascal	37
<i>Лабораторная работа № 9. Линейные алгоритмы, условный оператор</i>	37
<i>Лабораторная работа № 10. Циклы и массивы</i>	51
Список рекомендованной литературы	59

Учебное издание

*БАШКИНОВА Елена Викторовна
ЗАУСАЕВ Артем Анатольевич
РОМАНЮК Мария Анатольевна*

Основы информационных технологий и численных методов

Часть 2

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.09.2020
Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная
Усл. п. л. 3,68. Уч.-изд. л. 3,62
Тираж 100 экз. Рег. № 170/20

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Отпечатано в типографии
Самарского государственного технического университета
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Корпус 8