

**ПРИМЕРНАЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«Введение в анализ, обработку и представление данных в цифровой форме»

Направленность: техническая

Уровень реализации программы: базовый

Возраст: 15-17 лет

Срок реализации: 1 год (72 часа)

Москва 2019г.

РЕЦЕНЗИЯ

**на примерную дополнительную общеразвивающую программу
«Введение в анализ, обработку и представление данных
в цифровой форме»
для обучающихся 15-17 лет.**

Представленная на рецензию примерная дополнительная общеразвивающая программа актуальна и ориентирована на формирование современных компетенций в области проектирования и разработки программных продуктов.

Основными целями примерной программы являются обучение базовым знаниям и практическим навыкам в области проектирования, разработки, тестирования, отладки, внедрения и сопровождения программного обеспечения; формирование профессионально значимых качеств, умений и навыков в области информационных систем и технологий.

В структуре рецензируемой примерной программы присутствуют: пояснительная записка, описание образовательной новизны программы, общая характеристика курса, описание форм организаций учебных занятий, ожидаемые результаты и способы определения их результативности, учебно-тематическое планирование, описание содержания разделов, описание форм аттестации, оценочные материалы, организационно – педагогические условия реализации программы, перечень информационных ресурсов.

Описанные в примерной программе методические подходы, выбранное предметное содержание и материально-техническое оснащение соответствуют заявленным в примерной программе целям и задачам, а также возрастным особенностям обучающихся.

Таким образом, рецензируемая примерная дополнительная общеразвивающая программа «Введение в анализ, обработку и представление данных в цифровой форме» соответствует требованиям, предъявляемым к документам данного типа.

Рецензент



Проректор
по образовательной деятельности
Еленева Юлия Яковлевна

Оглавление

1.	Пояснительная записка.....	4
2.	Новизна образовательной программы.....	5
3.	Общая характеристика курса «Введение в анализ, обработку и представление данных в цифровой форме »	6
3.1.	Основные разделы программы.....	6
3.2.	Формы организации учебных занятий	7
4.	Содержание программы	12
5.	Формы аттестации и оценочные материалы.....	15
6.	Организационно – педагогические условия реализации программы.....	18
7.	Список литературы	19

1. Пояснительная записка

Направленность программы – техническая.

Уровень программы – базовый.

Возраст обучающихся: от 15 лет до 17 лет.

Срок реализации программы: 1 год, 72 часа.

Актуальность программы определяется тем, что в любой профессиональной области сегодня требуется вычислительное и аналитическое мышление, что позволяет решать сложные нестандартные задачи не только в IT-области, но и в повседневной жизни.

Одна из главных современных проблем – это рост количества данных, поэтому формирование понимания анализа данных невозможно без теоретического и практического изучения темы «Базы данных».

В представленной программе больше время уделяется практической работе и самостоятельному выполнению задач. Для реализации программы рекомендуется выбрать одну из следующих СУБД: MS Access или MySQL.

Знания и умения, приобретённые в результате освоения курса, могут быть использованы обучающимися при сдаче ЕГЭ, при участии в олимпиадах по программированию, при решении задач по физике, химии, биологии и другим наукам, а также они являются фундаментом для дальнейшего совершенствования.

Курс «Введение в анализ, обработку и представление данных в цифровой форме» рассчитан на 72 учебных часа и предназначен для учеников 10 и/или 11 классов.

2. Новизна образовательной программы

Новизна заключается в практической значимости курса, что способствует более успешному овладению знаниями и умениями по направлениям «Хранение данных» и «Анализ данных» через развитие самостоятельности обучающихся и оптимизацию средств и методов обучения.

Программа курса:

- имеет практическую направленность с ориентацией на реальные потребности, соответствующие возрасту учащихся;
- охватывает вопросы практического использования полученных знаний при решении задач из различных областей знаний;
- ориентирована на существующий парк вычислительной техники;
- допускает возможность варьирования в зависимости от уровня подготовки и интеллектуального уровня учащихся (как группового, так и индивидуального);
- предусматривает возможность индивидуальной работы с учащимися.

Педагогическая целесообразность состоит в том, что учащиеся могут подготовиться к программно-технической деятельности с дальнейшим самоопределением и развитием в IT-области.

Цель: получение базовых знаний о системах хранения данных, особенностях работы и анализа хранимых данных.

Задачи:

- закрепить и расширить знания учащихся в области хранения данных;
- закрепить и расширить знания учащихся в области обработки хранимых данных;
- привить аналитическое мышление при работе с данными;
- воспитывать аккуратность, самостоятельность, умение работать в команде, информационную и коммуникационную культуры;
- воспитывать усидчивость и методичность при реализации проекта.

3. Общая характеристика курса «Введение в анализ, обработку и представление данных в цифровой форме»

3.1. Основные разделы программы

Раздел 1. Введение в большие данные.

Основные понятия: история появления термина «Большие данные», структурированные данные, неструктурированные данные, принцип VVV, источники информации больших данных, методы сбора данных.

Раздел 2. Введение в базы данных

Основные определения баз данных: сущность, связь, ключ. Основные понятия систем управления базами данных (СУБД): графический интерфейс, принцип работы, основные функции СУБД.

Раздел 3. Понятие реляционной модели данных.

Базовые понятия: отношение, зависимость, связь. Понятие нормализации. Нормальные формы. Знакомство с нереляционными моделями: иерархическая, сетевая, инвертированная, графовая, многозначная, объектно-ориентированная.

Раздел 4. SQL - запросы

Базовые понятия SQL. Запросы создания таблиц и ключей. Запросы внесения данных. Простые запросы выбора. Сложные запросы выбора. Запросы выбора с подкомандами

Раздел 5. Инструменты описательной статистики

Задача описательной статистики. Базовые статистические показатели.

Раздел 6. Визуализация качественных признаков

Основные понятия визуализации: цели визуализации, виды диаграмм, визуализация одномерных и многомерных данных, приемы грамотного использования визуализации.

Раздел 7. Предварительная обработка данных

Цели предварительной обработки данных. Основные действия предварительной обработки.

Раздел 8. Оценка параметров выборки

Основные параметры выборки: математическое ожидание, дисперсия, доверительный интервал.

Раздел 9. Проверка статистических гипотез

Основные понятия. Понятие корреляции.

Раздел 10. Выполнение индивидуальной или совместной работы.

Каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему (или по выбору учащихся), в ходе работы над которым демонстрируется вся сумма знаний и практических навыков, полученных в ходе обучения.

Проектная работа разбивается на следующие этапы:

- проект на бумаге; полное описание - техническое задание на проект.
- компьютерная реализация проекта; выполняется учениками на нескольких занятиях; педагог контролирует процесс выполнения работы, отвечает на возникающие вопросы, **консультирует**.

Защита проектов. Зачётное занятие: защита индивидуальной или совместной работы. Выполненная работа демонстрируется всей группе; автор (группа авторов) представляет проект; группа обсуждает представленный проект; автор (авторы) отвечает на вопросы.

3.2. Формы организации учебных занятий

Форма и режим занятий: Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа в групповой форме, включают в себя 45 минут учебного времени и 15 мин обязательный перерыв.

Единицей учебного процесса является блок уроков (раздел). Каждый раздел охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри раздела разбивка по времени изучения производится учителем самостоятельно, но с учётом рекомендованного учебно-тематического плана.

Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения.

Задания выполняются на компьютере с использованием интегрированной среды разработки. При этом ученики не только формируют новые теоретические и практические знания, но и приобретают новые технологические навыки.

Для самостоятельной работы используются разные по уровню сложности тренировочные упражнения, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких упражнений в работе может варьироваться.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний учащихся.

Выполнение тренировочных упражнений и тестирование способствует активизации учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Формы проведения занятий

Разъяснение теоретического материала. Может проводиться в виде представления презентации или видеоурока, содержащего необходимый учебный материал. Презентация (видеоурок) может просматриваться совместно с помощью проектора или открываться как сетевой ресурс каждым учащимся на своем компьютере и просматриваться в удобном для него темпе (демонстрационный или наглядный метод).

Практическое освоение нового материала. Выполнение тренировочных упражнений на каждом занятии на компьютере под контролем педагога

Индивидуальная работа по закреплению пройденного материала. Индивидуальное задание выдается каждому учащемуся. (Возможен вариант работы в парах).

Индивидуальная работа с учащимися. Педагог дает индивидуальное задание повышенной сложности или помогает учащемуся поставить задачу и реализовать свой творческий замысел.

Тестирование. Выполняется с целью закрепления изученного материала.

Итоговая работа. Завершает изучение всего материала. Чтобы продемонстрировать всю сумму знаний и практических навыков, каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему или по выбору учащихся.

Формы и методы контроля:

- тестирование;
- выполнение тренировочных упражнений;
- выполнение итогового проекта

Характеристика учебного процесса:

- при изучении курса используются практические самостоятельные работы;
- курс обучения заканчивается выполнением и защитой индивидуальной или совместной итоговой работы.

4. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Будут знать	Будут уметь	Форма подведения итогов
Правила по технике безопасности.	Соблюдать правила техники безопасности на занятиях	По окончании курса учащиеся создают индивидуально или в команде (не более 3 человек) итоговую работу, включающую в себя все ранее изученные аспекты.
Основные понятия хранения данных, Технологию разработки баз данных.	Работать в среде разработки и управления БД. Выполнять запросы к БД.	
Базовые методы анализа данных.	Находить базовые статистические показатели, визуализировать данные, проверять статистические гипотезы.	
Методы решения различных по степени сложности задач по работе с базами данных.	Решать задачи на внесение и выбор данных в базах данных.	
Методы решения различных по степени сложности задач по работе с анализом данных.	Решать базовые задачи по анализу и визуализации данных.	
Технологии построения простых и сложных баз данных и анализа хранимых данных	Использовать системы управления базами данных и системы анализа и визуализации для решения конкретной задачи	

Для **подведения итогов** реализации программы предусмотрена аттестация в форме выполнения и защиты итоговой индивидуальной или совместной работы.

5. Учебно-тематический план

№	Тема занятия	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	Теория	Практика	
Введение					
1	Введение в большие данные.	2	2		Тестирование
Базы данных					
2	Введение в базы данных	10	4	6	Практическая работа
2.1	Основные определения баз данных	1	1		
2.2	Системы управления базами данных (СУБД)	2	1	1	
2.3	Функции СУБД	7	2	5	
3	Понятие реляционной модели данных.	11	4	7	Практическая работа
3.1	Базовые понятия	1	1		
3.2	Типы данных	3	1	2	
3.3	Нормальные формы	4	1	3	
3.4	Знакомство с нереляционными моделями	3	1	2	
4	SQL – запросы	20	7	15	Практическая работа
4.1	Основы SQL запросов	1	1		
4.2	Запросы создания таблиц и ключей	3	1	2	
4.3	Простые запросы выбора	5	2	3	
4.4	Сложные запросы выбора	4	1	3	
4.5	Запросы изменения данных	4	1	3	
4.6	Запросы выбора с подкомандами	3	1	2	
Анализ данных					
5	Инструменты описательной статистики	6	2	4	Практическая работа
6	Визуализация качественных признаков	6	1	5	Практическая работа
7	Предварительная обработка данных	3	1	2	Практическая работа
8	Оценка параметров выборки	6	2	4	Практическая работа
9	Проверка статистических гипотез	6	2	4	Практическая работа
10	Защита проектной работы	2		2	Проектная работа
	Итого	72	25	47	

6. Содержание программы

Раздел 1. Введение в большие данные.

Тема 1.1 Основные понятия и термины больших данных.

Теория (2 ч.) Знакомство с учащимися. Уточнение расписания и режима занятий. Правила поведения и правила по технике безопасности на занятиях. Основные понятия: история появления термина «Большие данные», структурированные данные, неструктурированные данные, принцип VVV, источники информации больших данных, методы сбора данных.

Форма контроля по темам Раздела 1: тестирование.

Форма контроля подразумевает тестирование учащихся по вопросам пройденных тем.

Раздел 2. Введение в базы данных

Тема 2.1 Основные определения базы данных.

Теория (2 ч.) Определение БД. Знакомство с историей БД. Знакомство с классификациями БД: по модели данных, по среде постоянного хранения, по содержимому, по степени распределенности. Понятие «запись».

Тема 2.2 Системы управления баз данных (СУБД).

Теория (2 ч.) Определение и понятие СУБД. Популярные СУБД. Основные функции СУБД: управление данными во внешней памяти (на дисках), управление данными в оперативной памяти с использованием дискового кэша, журнализация изменений, резервное копирование и восстановление базы данных после сбоев, поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными). Состав СУБД: ядро, процессор языка баз данных, подсистема поддержки времени исполнения, сервисные программы.

Практика (1 ч.) Знакомство со средой СУБД, знакомство с интерфейсом СУБД. Обучающиеся создают первую пустую БД.

Тема 2.3 Функции СУБД.

Теория (2 ч.) Основные функции СУБД: управление данными во внешней памяти (на дисках), управление данными в оперативной памяти с использованием дискового кэша, журнализация изменений, резервное копирование и

восстановление базы данных после сбоев, поддержка языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными)

Практика (5 ч.) Создание, удаление, переименование таблицы в БД через графический интерфейс СУБД. Создание, удаление, переименование и изменение типов полей в таблицах. Экспорт, импорт данных в БД. Парольная защита БД.

Форма контроля по темам раздела 2: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 3. Понятие реляционной модели данных.

Тема 3.1 Базовые понятия

Теория (1 ч.) Базовые понятия: таблица, поле, запись, структура, целостность, обработка, отношения, зависимость, связь.

Тема 3.2 Типы данных

Теория (1 ч.) Типы данных в СУБД: текст, число, дата и время, бинарный счетчик.

Практика (2 ч.) Работа с предлагаемыми данными. Определяем виды данных.

Базовые понятия: отношение, зависимость, связь. Понятие нормализации. Нормальные формы. Знакомство с нереляционными моделями: иерархическая, сетевая, инвертированная, графовая, многозначная, объектно-ориентированная.

Тема 3.3 Нормальные формы

Теория (1 ч.) Пять нормальных форм баз данных.

Практика (2 ч.) Работа с предлагаемыми данными. Создаем модели всех пяти форм для конкретной базы данных.

Тема 3.4 Знакомство с нереляционными моделями:

Теория (1 ч.) Общие логические модели данных для баз данных: иерархическая модель данных, сетевая модель, реляционная модель, ER-модель, расширенная модель сущностных отношений, объектная модель, документоориентированная модель, модель объекта-атрибута, схема звезды. Модели физических данных: инвертированный индекс, плоский файл. Другие модели: база данных XML, именованный граф.

Практика (2 ч.) Разработка модели БД

Форма контроля по темам раздела 3: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 4. SQL – запросы

Тема 4.1 Основы SQL запросов

Теория (0,5 ч.) История появления. Аналогичные языки запросов: QUEL. Стандартизация: от SQL-86 до SQL:2008. Базовый набор функций: создание в базе данных новой таблицы; добавление в таблицу новых записей; изменение записей; удаление записей; выборка записей из одной или нескольких таблиц (в соответствии с заданным условием); изменение структур таблиц. Преимущества и недостатки.

Тема 4.2 Запросы создания таблиц и ключей

Теория (1 ч.) Структура и синтаксис запроса CREATE TABLE. Имя таблицы, имена полей, типы полей: integer, char(x), Boolean, decimal. Атрибуты: PRIMARY KEY, UNIQUE, NOT NULL.

Практика (2 ч.) Создаём таблицы с различными именами и типами полей.

Тема 4.3 Простые запросы выбора

Теория (1,5 ч.) Структура и синтаксис запроса SELECT FROM. Обязательные (FROM, WHERE) и необязательные (GROUP BY, HAVING, ORDER BY) операторы. Работа с условиями в WHERE. Логические конструкции: AND, OR, NOT, IN, IS NULL, BETWEEN. Сортируем выходные данные с помощью ORDER BY, атрибуты ASC, DESC. Ограничение количества возвращаемых строк с помощью ROW_NUMBER() OVER.

Практика (2 ч.) Выполняем простые поисковые запросы.

Тема 4.4 Сложные запросы выбора

Теория (1 ч.) Объединение запросов: JOIN: RIGHT, LEFT, INNER, OUTER. Вложенные подзапросы.

Практика (2 ч.) Выполняем сложные поисковые запросы

Тема 4.5 Запросы изменения данных

Теория (1 ч.) Структура и синтаксис запроса INSERT INTO. Правила в названии таблиц. Внесение данных через values, select, set. Структура и синтаксис запроса UPDATE. Структура и синтаксис запроса DELETE.

Практика (2 ч.) Вносим различные данные, меняем, удаляем значения полей и записи.

Тема 4.6 Запросы выбора с подкомандами

Теория (1 ч.) Агрегатные функции: MAX, SUM, AVG,... Группирование с помощью GROUP BY. Отбор с помощью HAVING. Подсчёт с помощью COUNT().

Практика (2 ч.) Применение запросов с подкомандами.

Форма контроля по темам раздела 4: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 5. Инструменты описательной статистики

Теория (2 ч.) Задачи описательной статистики, Базовые критерии описательной статистики: среднее, медиана, мода, дисперсия. Технология расчёта в современных системах анализа.

Практика (4 ч.) Рассчитываем базовые критерии

Форма контроля по темам раздела 5: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 6. Визуализация качественных признаков

Теория (1 ч.) Типы графиков: гистограмма, круговая диаграмма, график, лепестковая диаграмма. Правила выбора правильного типа графиков. Общепринятые цветовые решения.

Практика (5 ч.) Выполняем упражнения по визуализации.

Форма контроля по темам раздела 6: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 7. Предварительная обработка данных

Теория (1 ч.) Цели предварительной обработки данных. Основные действия предварительной обработки: очистка данных, отбор экземпляров, нормализация, преобразование данных, выделение и отбор признаков.

Практика (2 ч.) Выполняем упражнения по предварительной обработке данных.

Форма контроля по темам раздела 7: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 8. Оценка параметров выборки

Теория (2 ч.) Основные параметры выборки: математическое ожидание, дисперсия, доверительный интервал. Понятие смещенной, несмещенной, эффективной, состоятельной выборки. Определение: интервальной оценки, надежности.

Практика (4 ч.) Выполняем упражнения по оценке параметров выборки.

Форма контроля по темам раздела 8: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 9. Проверка статистических гипотез

Теория (2 ч.) Основные понятия: выборка, гипотеза, статистические критерии. Проверка гипотезы. Понятие статистической значимости. Понятие корреляции.

Практика (4 ч.) Выполняем упражнения по проверке статистических гипотез.

Форма контроля по темам раздела 9: практическая работа.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Раздел 10. Выполнение индивидуальной или совместной работы. Защита итогового проекта.

Практика (4 ч.) Каждый ученик или группа из двух - трех учащихся должны выполнить проект на заданную тему (или по выбору учащихся), в ходе работы над которым демонстрируется вся сумма знаний и практических навыков, полученных в ходе обучения.

Форма контроля по темам раздела 10: защита итоговой работы.

Форма контроля по разделу представляет собой демонстрацию работы программ для тренировочных упражнений.

Формы аттестации:

- в течение занятий – экспресс-опросы учащихся в форме «вопрос-ответ», тестирование
- выполнение тренировочных упражнений
- по окончании курса – выполнение итогового проекта.

Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающего кода, ответов на вопросы преподавателя. Обсуждения с учащимися достоинств и недостатков проекта.

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения,
- законченность работы,
- соответствие выбранной тематике,
- использование при работе над проектом основных аспектов языка программирования, изученных в ходе обучения.

Примеры тренировочных упражнений

1. Создать БД с таблицами, полями и связями по указанной реляционной схеме с помощью графического интерфейса.
2. Создать БД с таблицами, полями и связями по указанной реляционной схеме с помощью SQL запросов.
3. Внесение информации с помощью импорта данных в таблицы.
4. Внесение запросов с помощью запросов INSERT.
5. Организовать выбор данных по указанным критериям. Выполнить сортировку в полученных данных
6. Выполнить запрос с агрегирующими функциями.
7. Рассчитать и вывести качественные признаки выборки.
8. Отобразить визуально качественные признаки.
9. Проверить гипотезу о зависимости двух признаков в выборке.

Примерные темы для итоговых проектов

1. Создайте реляционную схему для хранения информации о составе и качественных признаках вашей группы учащихся: рост, вес, размер ноги, создайте БД по вашей схеме, соберите и внесите данные. Отобразите визуально качественные признаки: состав вашей группы по полу, распределение состава группы по росту с шагом в 5см. Проверьте гипотезу: размер ноги зависит от роста.

7. Организационно – педагогические условия реализации программы

Методы и приёмы обучения.

Материально-техническое обеспечение.

Занятия проходят в хорошо проветриваемом и освещённом классе, оборудованном мебелью, соответствующей санитарно-техническим требованиям и нормам возрастной физиологии (*парты, стулья, учительский стол и стул*).

Класс с рабочими местами учащихся и преподавателя, которые оборудованы компьютерами не менее 2 ГБ ОЗУ, процессор с тактовой частотой не менее 1.2 ГГц, диагональ мониторов не менее 12 дюймов, свободные 50 ГБ на накопителях, интернет не медленнее 1 Мбит/с.

Программное обеспечение.

- ОС — Windows/Linux/MacOS на усмотрение преподавателя.
- Любой современный браузер (например, Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari).

Инструменты и расходные материалы.

Канцелярские принадлежности, бумага, картриджи, и др.

8. Список литературы

1. Архитектура и технологии IBM eServer zSeries / В.А. Варфоломеев и др. - М.: Интернет-университет информационных технологий, 2015. - 640 с.
2. Владимир, Михайлович Илюшечкин Основы использования и проектирования баз данных / Владимир Михайлович Илюшечкин. - М.: Юрайт, 2015. - 516 с.
3. Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных. Учебник и практикум / Б.Г. Миркин. - М.: Юрайт, 2015. - 176 с.
4. Фуфаев, Э. В. Базы данных / Э.В. Фуфаев, Д.Э. Фуфаев. - М.: Академия, 2016. - 320 с.
5. Фуфаев, Э. В. Базы данных. Учебное пособие / Э.В. Фуфаев, Д.Э. Фуфаев. - М.: Академия, 2014. - 320 с.

Ресурсы в Интернете

1. Введение в Большие Данные: основные понятия и термины
<https://www.8host.com/blog/vvedenie-v-bolshie-dannye-osnovnyie-ponyatiya-i-terminy/>
2. Статистические оценки параметров распределения
<https://studfiles.net/preview/2912124/>
3. Реляционная модель данных
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85
4. Описательная статистика
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0
5. Описательная статистика <https://excel2.ru/articles/opisatel'naya-statistika-v-ms-excel#conf>
6. Визуализация данных <https://studfiles.net/preview/5554364/page:65/>
7. 11 правил визуализации данных
<https://habr.com/ru/company/netologyru/blog/341364/>

8. Предварительная обработка данных

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85

9. Оценка параметров выборки https://studopedia.ru/2_31998_statisticheskie-otsenki-parametrov-raspredeleniya.html

10. Проверка статистических гипотез

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85_%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%B7

11. Статистическая значимость

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C

12. Модели БД

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D1%8B_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85

13. SQL <https://ru.wikipedia.org/wiki/SQL>

14. Компьютерное и математическое моделирование

http://koi.tspu.ru/koi_books/gazizov/l7p01.htm