

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 12772/уч.

**БАЗЫ ДАННЫХ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

**1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ**

2023 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 09-2021, утверждён постановлением № 98 от 25.04.2022 г., типового учебного плана, регистрационный № G31-1-021/пр-тип. от 21.04.2021 г., учебных планов: № G31-1-019/уч. от 25.05.2021 и № G 31-1-004/уч. ин. от 31.05.2021, № G31-1-222/уч. от 22.03.2022, №G31-1-226/уч. ин. от 27.05.2022.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

А.В. Кушнеров, старший преподаватель кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

О.А. Кушнерова, инженер-программист, ООО "Мобильная аналитика"

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа БГУ (протокол № 13 от 14.06.2023);

Научно-методическим советом БГУ (протокол № 9 от 29.06.2023)

Зав. кафедрой дифференциальных уравнений  
и системного анализа



Л.Л. Голубева

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель** учебной дисциплины «Базы данных» — формирование у студентов представления о различных способах хранения и накопления информации. Освоение навыков создания хранилищ данных, а также управления ими и осуществления контролируемого доступа.

**Образовательная цель:** обучение студентов приёмам построения хранилищ данных, манипуляций данными в них, а также интеграции хранимых данных в различные приложения.

**Развивающая цель:** освоение практических навыков переноса физических данных о реальных объектах в цифровую среду. Получение представления о спектре различных подходов к хранению данных.

### Задачи учебной дисциплины:

- изучение и обсуждение со студентами основ и принципов проектирования хранилищ данных;
- изучение методов создания и реализации хранилищ данных на базе различных СУБД;
- получение знаний о принципах работы с командами языка SQL;
- изучение подходов к хранению информации в постреляционных СУБД;
- освоение принципов целостности данных, транзактности, оптимизации работы модели хранения данных;
- получение представления о методике и особенностях интеграции различных источников хранения данных в приложения на базе различных платформ.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к **дополнительным видам обучения** компонента учреждения образования.

При изучении дисциплины «Базы данных» используются знания, и навыки, полученные при изучении дисциплины «Компьютерная математика». Приобретенные при изучении данной дисциплины компетенции пригодятся студенту при изучении дисциплины «Анализ данных».

### Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Базы данных» должно обеспечить формирование следующей **специализированной компетенции:**

СК-2. Применять современные технологии и базовые конструкции языков программирования, проектировать, создавать и использовать базы данных для реализации алгоритмических прикладных задач и разработки веб-проектов.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- принципы проектирования моделей хранения данных;

- основы работы со скриптами SQL;
- особенности работы и возможности современных СУБД;
- основные понятия об взаимодействии с хранилищем данных в приложениях на базе платформы Python;
- инструменты и библиотеки для работы с реляционными и потсреляционными БД в современных языках программирования.

***уметь:***

- создавать реляционные хранилища данных на основе технических требований организации, редактировать их структуру;
- владеть запросами манипуляции данными и выборки данных;
- создавать приложения, использующие хранилища данных на языке Python;

***владеть:***

- различными подходами к хранению информации в базе данных и взаимодействия с ней.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах. Форма получения высшего образования очная (дневная).

Всего на изучение учебной дисциплины «Базы данных» отведено – 120 часов, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 32 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

- 5 семестр – всего 60 часов, в том числе 36 аудиторных часа, из них: лекции - 18 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

- 6 семестр – всего 60 часов, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Основы проектирования реляционных баз данных

### ***Тема 1.1. Базовые понятия о проектировании реляционной БД.***

Понятие базы данных. Понятие системы управления базами данных. Целостность данных. Модель «сущность-связь». Концептуальная, логическая и физическая модель хранения данных. Реляционные базы данных. История развития систем хранения информации.

### ***Тема 1.2. Нормализация и нормальные формы БД.***

Понятие связи между таблицами реляционной БД. Типы связей. Нормализация реляционной базы данных. Аномалии модификации, вставки и удаления. Понятие контроля избыточности данных. Первая, вторая и третья нормальные формы. Преимущества и недостатки нормализованной модели хранения данных. Частичная нормализация.

## Раздел 2. Управление работой сервера БД. Манипуляции структурой и содержанием данных.

### ***Тема 2.1. Инструменты создания и редактирования структуры реляционной БД.***

Язык SQL. Команды DDL (CREATE, ALTER). Инструменты управления первичными и внешними ключами таблиц. Типы хранимых данных. Команды для изменения структуры БД. Вставка и обновление данных. Контроль непротиворечивости и согласованности данных.

### ***Тема 2.2. Выборка данных.***

Запросы на выборку из реляционной БД. Оператор SELECT. Запросы к нескольким таблицам. Вложенные запросы. Группировка и агрегирование данных. Оконные функции. Представления.

### ***Тема 2.3. Хранимые процедуры и триггеры.***

Хранимые процедуры. Хранимые функции. Входные параметры процедур и возвращаемые значения. Курсоры и оптимизация их работы. Триггеры. Проверочные триггеры. Вызов хранимых процедур функций. Операторы SQL для работы с функциональной логикой на сервере БД.

### ***Тема 2.4. Транзактность. Безопасность данных. Многопользовательский доступ.***

Транзакции базы данных. Принципы работы транзакций ACID. Блокировка таблиц. Шифрование и сокрытие хранимых данных.

Разграничение ролей пользователей БД. Привилегии пользователей. Иерархия привилегий. Индексы. Полнотекстовые индексы.

### ***Тема 2.5. Оптимизация работы хранилища данных.***

Производительность работы реляционного хранилища данных. Эталонное и нагрузочное тестирование. Оптимизация запросов. Понятие storage engine. Логирование и история изменений.

## **Раздел 3. Интеграция реляционных хранилищ данных в приложения.**

### ***Тема 3.1. Простейшие инструменты для работы с РБД на базе Python.***

Язык Python контексте работы с реляционными базами данных. Библиотеки для хранения и обработки данных с сервера БД. Методики отображения данных. Обратное взаимодействие с сервером БД.

### ***Тема 3.2. ORM инструменты для работы с РБД на базе Python.***

Понятие Object Relation Mapping, назначение, основные принципы. ORM инструменты в Python. Особенности взаимодействия с хранилищем РБД в объектном стиле.

### ***Тема 3.3. Графический интерфейс пользователя для работы с РБД в Python.***

Инструменты для отображения и изменения данных их реляционного хранилища в среде Python. Обзор подходов к синхронизации с сервером БД. CRUD приложения.

### ***Тема 3.4. Применение реляционных баз данных в разработке веб-приложений.***

Язык python в контексте работы с реляционными базами данных. Библиотеки для хранения и обработки данных с сервера БД. Микросервисная архитектура для соединения с хранилищем БД.

### ***Тема 3.5. Веб-фреймворки flask и Django в контексте работы с РБД.***

Использование веб-фреймворков для создания интерактивного CRUD сервиса. Сравнение работы flask и Django.

## **Раздел 4. Постреляционные системы управления базами данных.**

### ***Тема 4.1. Альтернативы реляционной модели данных. NoSQL базы данных.***

Понятие NoSQL баз данных. Недостатки реляционной модели хранения данных. Принципы NoSQL концепции. Документно-ориентированная СУБД MongoDB. Работа с данными в MongoDB. Особенности манипуляции данными. JSON-формат.

#### ***Тема 4.2. Интеграция хранилища MongoDB в приложения.***

Особенности взаимодействия с документно-ориентированным хранилищем в Python. CRUD интерфейс.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы                                                            | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов<br>УСР | Форма контроля знаний                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|------|-------------------------|------------------------------------------------|
|                     |                                                                                   | Лекции                      | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |                         |                                                |
| 1                   | 2                                                                                 | 3                           | 4                    | 5                   | 6                    | 7    | 8                       | 9                                              |
| <b>1</b>            | <b>Основы проектирования реляционных баз данных</b>                               |                             |                      |                     |                      |      |                         |                                                |
| 1.1                 | Базовые понятия о проектировании реляционной БД.                                  | 2                           |                      |                     | 2                    |      |                         | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 1.2                 | Нормализация и нормальные формы БД.                                               | 2                           |                      |                     | 2                    |      |                         | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| <b>2</b>            | <b>Управление работой сервера БД. Манипуляции структурой и содержанием данных</b> |                             |                      |                     |                      |      |                         |                                                |
| 2.1                 | Инструменты создания и редактирования структуры реляционной БД.                   | 2                           |                      |                     | 2                    |      |                         | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 2.2                 | Выборка данных.                                                                   | 4                           |                      |                     | 4                    |      |                         | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 2.3                 | Хранимые процедуры и триггеры.                                                    | 2                           |                      |                     | 2                    |      | 2                       | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |

|          |                                                                   |   |  |  |   |  |  |                                                |
|----------|-------------------------------------------------------------------|---|--|--|---|--|--|------------------------------------------------|
|          |                                                                   |   |  |  |   |  |  | Контрольная работа.                            |
| 2.4      | Транзактность. Безопасность данных. Многопользовательский доступ. | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 2.5      | Оптимизация работы хранилища данных.                              | 4 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| <b>3</b> | <b>Интеграция реляционных хранилищ данных в приложения</b>        |   |  |  |   |  |  |                                                |
| 3.1      | Простейшие инструменты для работы с РБД на базе Python.           | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 3.2      | ORM инструменты для работы с РБД на базе Python.                  | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 3.3      | Графический интерфейс пользователя для работы с РБД в Python.     | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 3.4      | Применение реляционных баз данных в разработке веб-приложений.    | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| 3.5      | Веб-фреймворки flask и Django в контексте работы с РБД.           | 4 |  |  | 4 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |
| <b>4</b> | <b>Постреляционные системы управления базами данных</b>           |   |  |  |   |  |  |                                                |
| 4.1      | Альтернативы реляционной модели данных. NoSQL базы данных.        | 2 |  |  | 2 |  |  | Отчет по лабораторной работе с устной защитой. |

|     |                                            |   |  |  |   |  |   |                                                                       |
|-----|--------------------------------------------|---|--|--|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------|
| 4.2 | Интеграция хранилища MongoDB в приложения. | 2 |  |  | 2 |  | 2 | Отчет по лабораторной работе с устной защитой.<br>Контрольная работа. |
|-----|--------------------------------------------|---|--|--|---|--|---|-----------------------------------------------------------------------|

## **ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Перечень основной литературы**

1. Кузнецов, М. В. MySQL на примерах / М. В. Кузнецов, И. В. Симдянов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592 с
2. Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Коннолли, К. Бегг. — 3-е изд. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. — 1440 с.
3. Кренке, Д. Теория и практика построения баз данных / Д. Кронке. — 8-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 800 с.
4. Карпова, Т. С. Базы данных: модели, разработка, реализация / Т. С. Карпова. — СПб.: Питер, 2001. — 304 с.
5. Шварц Б., Зайцев П., Ткаченко В. MySQL по максимуму. 3-е издание — СПб.: Питер, 2018. — 864 с.
6. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. — Пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2011. — 1280 с.
7. Албахари, Джозеф C# 3.0. Справочник / Джозеф Албахари, Бен Албахари. - М.: БХВ-Петербург, 2013. - 944 с.
8. Троелсен, Эндрю Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Эндрю Троелсен. - М.: Вильямс, 2015. - 486 с.

### **Перечень дополнительной литературы**

1. Гэддис Т. Начинаем программировать на Python. — 4-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2019. — 768 с.
2. Агуров, Павел C#. Сборник рецептов / Павел Агуров. - М.: "БХВ-Петербург", 2012. - 432 с.
3. Диги, С. М. Базы данных: проектирование и использование : учебник / С. М. Диги. — М.: Финансы и статистика, 2005. -592 с.

### **Рекомендуемое учебно-лабораторное оборудование**

Для проведения занятий требуется следующее программное обеспечение: СУБД MySQL, СУБД MongoDB, Python.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки**

Контроль работы студентов проходит в формате устных отчётов по лабораторным работам на лабораторных занятиях, а также контрольных работ. В ходе приёма отчёта о лабораторной работе учитывается полнота выполнения поставленной задачи, нестандартность решения, уникальность и самостоятельность выполнения работы. При приёме выполненной

лабораторной работы предусмотрено в некоторых случаях выдача краткого дополнительного задания студенту в контексте лабораторной работы. Контрольные работы проводятся по теме пройденных занятий и представляют из себя набор из практических задач.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Базы данных» предусмотрен **зачёт**.

Зачёт по дисциплине проходит в форме контрольного опроса в устной или письменной форме. Если студент успешно защитил все лабораторные работы и выполнил все контрольные работы, то допускается определение результатов промежуточной аттестации по дисциплине на основании результатов текущего контроля знаний без проведения дополнительного опроса на зачёте. Это решение находится в компетенции преподавателя (группы преподавателей), ответственного за реализацию дисциплины. При этом явка студента на зачёт является обязательной.

При выставлении итоговой отметки на зачёте учитывается:

1. Количество успешно выполненных лабораторных работ.
2. Средняя отметка выставленная за лабораторные работы.
3. Средняя отметка за контрольные работы.
4. Выполнения краткого задания непосредственно в ходе проведения зачёта.

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

#### ***Тема 2.3. Хранимые процедуры и триггеры. (2 ч)***

Хранимые процедуры. Хранимые функции. Входные параметры процедур и возвращаемые значения. Курсоры и оптимизация их работы.

Уровень 1 (2 очка). Реализуйте небольшую БД по вариантам. Не менее трёх таблиц. Добавьте по 2 записи в каждую.

Уровень 2 (3 очка). Измените структуру и данные БД из задания 1. Представить код преобразований.

1. Триггер, не позволяющий уволить продавца, который сделал за месяц больше продаж, чем среднее количество по таблице. Продажи хранятся в отдельной таблице. Хранимая функция, вычисляющая дату ближайшей субботы, совпадающей с первым числом месяца.

Уровень 3 (3 очка). Нормализуйте.

| Faculty ID | Faculty Name   | Faculty Hire Date | Course Code |
|------------|----------------|-------------------|-------------|
| 389        | Dr. Giddens    | 10-Feb-1985       | ENG-206     |
| 407        | Dr. Saperstein | 19-Apr-1999       | CMP-101     |
| 407        | Dr. Saperstein | 19-Apr-1999       | CMP-201     |

1.

Уровень 4 (2 очка). Выполните следующий запрос к БД world.

Создайте представление, хранящее информацию о языке и количестве городов, в которых можно его услышать. Используя это представление, найдите языки, количество городов для которых является числом-палиндромом.

Форма контроля – контрольная работа.

#### **Тема 4.2. Интеграция хранилища MongoDB в приложения.. (2 ч.)**

*Выполняется с использованием СУБД MongoDB.*

1. Реализуйте БД для хранения успеваемости и посещаемости студентов в вузе. Использовать только одну коллекцию. Привести запросы для вывода всех оценок студента и списка всех его пропусков (3 очка).
2. Реализуйте запрос, который добавляет в массив Skills для студента скилл «счастливчик», если он сумел сдать все зачёты и экзамены раньше, чем все студенты в его группе. Если массива Skills у документа нет. Добавить ключ Skills и значение «счастливчик». (2 очка).
3. Привести код запроса выводящий статистику сколько раз каждая цифра встречается в значениях внутри коллекции. (2 очка). Сколько раз каждый символ встречается в значениях внутри коллекции? (+1 очко). Сколько раз каждый символ встречается среди ключей и значений коллекции? (+2 очка).
4. Выполните запросы из п 2 и 3 в клиентском python приложении.

*К отчёту. Текстовый файлы “ваша\_фамилия.js” ” ваша\_фамилия.py” с конкретными ответами на вопросы. Обеспечьте нормальную структуру файла.*

Форма контроля – контрольная работа.

## **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса *используется метод группового обучения*, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

При организации образовательного процесса используется точечный *практико-ориентированный подход*, который предполагает освоение содержания через решения практических задач в большом количестве. Суть методики в решении каждым студентом большого набора маленьких по объёму конкретных задач по отдельным темам.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендовано разместить на образовательном портале БГУ или в специализированной группе в соц. сетях: курсы лекций и лабораторные практикумы. Также следует разместить перечень вопросов к зачёту.

Самостоятельная работа студента включает в себя работу с учебной литературой по заданным разделам дисциплины, поиск в Интернете новейшей учебной и научной информации в указанных областях знаний и знакомство с ней, а также выполнение задач, поставленных на занятиях.

Возможна организация текущих консультаций в формате видеоконференции.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Понятие и сферы применения баз данных.
2. Системы управления базами данных. Примеры. Типы.
3. Понятие реляционной модели данных. Реляционная алгебра.
4. Проектирование баз данных. Логическая, концептуальная модель.
5. Нормальные формы базы данных. Нормализация баз данных.
6. Язык SQL. Методы определения данных (DDL).
7. Язык SQL. Методы манипуляции данными (DML).
8. СУБД MySQL.
9. Триггеры и хранимые процедуры. Хранимые функции.

10. Представления и работа с ними.
11. Встроенные функции СУБД MySQL.
12. Индексы. Первичные и внешние ключи.
13. Полнотекстовый индекс.
14. Работа с текстовыми данными на базе СУБД MySQL.
15. Транзактность. Транзакции базы данных.
16. Настройка многопользовательской БД. Запуск и настройки сервера БД.
17. Интеграция технологии баз данных в современные системы разработки.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

| Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры                                        | Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Анализ данных                                                 | Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа | нет                                                                                                           | Вносить изменения не требуется (протокол № 13 от 14.06.2023)                                      |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

| №<br>п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|------------------------|-----------|
|          |                        |           |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_ г.)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_