

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«02» июля 2021 г.

Регистрационный № УД – 10344/уч.

*Базы данных*

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

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

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 09-2013 и учебного плана № G31-137/уч. от 30.05.2013.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.А. Перхунов, инженер-программист, ООО "ФордЭКонсалтинг"

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа Белорусского государственного университета (протокол № 12 от 28.05.2021);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 30.06.2021)

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 приемам 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 реляционных 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 циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин компонента учреждения высшего образования.

При изучении дисциплины «Базы данных» используются знания, и навыки, полученные при изучении дисциплин «Методы программирования и информатика», «Компьютерная математика». Приобретенные при изучении данной дисциплины компетенции пригодятся студенту при изучении дисциплины «Прикладной системный анализ».

## **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Базы данных» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

*академические* компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

*социально-личностные* компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

*профессиональные* компетенции:

ПК-2. Понять поставленную задачу, оценить ее корректность;

ПК-4. Самостоятельно разрабатывать алгоритмы решения и их анализировать;

ПК-5. Получать результат на основе анализа, его корректно формулировать, видеть следствия сформулированного результата;

ПК-6. Передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления;

ПК-10. Распространять знания из области математики, информатики, их приложений среди различных слоев населения.

ПК-14. Использовать математические и компьютерные методы исследований при анализе современных естественнонаучных, экономических, социально-политических процессов;

ПК-15. Осваивать и реализовывать управленческие инновации в сфере высоких технологий.

ПК-16. Руководить выполнением проектных работ.

ПК-18. Разрабатывать документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, деловые письма и т. п.), а также отчетную документацию по установленным формам.

ПК-20. Разрабатывать и согласовывать представляемые материалы.

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 платформ .Net и Python;
- инструменты и библиотеки для работы с реляционными и потреляционными 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 и C#;

***владеть:***

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

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре. Форма получения высшего образования очная (дневная).

Общее количество часов, отводимых на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом – 140 часов, в том числе 88 аудиторных часов, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 44 часа, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

- 3 семестр – всего 60 часов, в том числе 36 аудиторных часа, из них: лекции - 18 часов (из них: 4 ч/ДО), лабораторные занятия – 14 часов (из них: 4 ч/ДО), управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

- 4 семестр – всего 80 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов (из них: 4 ч/ДО), лабораторные занятия – 30 часов (из них: 6 ч/ДО), управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине является в третьем семестре - зачет; в четвертом семестре - 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. Простейшие инструменты для работы с РБД на базе .NET.***

Язык C# в контексте работы с реляционными базами данных. Библиотеки для хранения и обработки данных с сервера БД. Методики отображения данных. Обратное взаимодействие с сервером БД. Понятие ADO.NET. Тип DataSet.

### ***Тема 3.5. ORM инструменты для работы с РБД на базе .NET.***

Особенности ORM на базе платформы .NET. Фреймворк ADO.NET Entity Framework. Миграции БД. Объектная нотация хранимой информации.

### ***Тема 3.6. Графический интерфейс пользователя для работы с РБД в C#.***

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

## **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

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

| Номер раздела, темы | Название раздела, темы  | Количество аудиторных часов |                      |                     |                      |      | Количество часов 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                    |      |                      | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 1.2                 | Нормализация и нормальные формы БД.   | 2                           |                      |                     | 2 (ДО)               |      |                      | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| <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                    |      |                      | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 2.2                 | Выборка данных.   | 4                           |                      |                     | 2                    |      |                      | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 2.3                 | Хранимые процедуры и триггеры.  | 2                           |                      |                     | 2                    |      | 2                    | Отчёт по лабораторной работе.<br>Контрольная работа. |
| 2.4                 | Транзактность. Безопасность данных. Многопользовательский доступ.                 | 2                           |                      |                     | 2                    |      |                      | Отчёт по лабораторной работе.                        |

|          |   |        |  |  |        |  |   |  |
|----------|---|--------|--|--|--------|--|---|--|
|          |   |        |  |  |        |  |   | работе.  |
| 2.5      | Оптимизация работы хранилища данных.                          | 4 (ДО) |  |  | 2 (ДО) |  | 2 | Отчёт по лабораторной работе.<br>Контрольная работа. |
| <b>3</b> | <b>Интеграция реляционных хранилищ данных в приложения</b>    |        |  |  |        |  |   |  |
| 3.1      | Простейшие инструменты для работы с РБД на базе Python.       | 2      |  |  | 4      |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 3.2      | ORM инструменты для работы с РБД на базе Python.              | 2      |  |  | 4 (ДО) |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 3.3      | Графический интерфейс пользователя для работы с РБД в Python. | 2      |  |  | 4      |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 3.4      | Простейшие инструменты для работы с РБД на базе .NET.         | 2      |  |  | 4      |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| 3.5      | ORM инструменты для работы с РБД на базе .NET.                | 2      |  |  | 4      |  | 2 | Отчёт по лабораторной работе.<br>Контрольная работа. |
| 3.6      | Графический интерфейс пользователя для работы с РБД в C#.     | 2      |  |  | 4      |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |
| <b>4</b> | <b>Постреляционные системы управления базами данных</b>       |        |  |  |        |  |   |  |
| 4.1      | Альтернативы реляционной модели данных. NoSQL базы данных.    | 4 (ДО) |  |  | 2 (ДО) |  | 2 | Отчёт по лабораторной работе.<br>Контрольная работа. |
| 4.2      | Интеграция хранилища MongoDB в приложения.                    | 2      |  |  | 4      |  |   | Отчёт по лабораторной работе.                        |

## 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 С# 3.0. Справочник / Джозеф Албахари , Бен Албахари. - М.: БХВ-Петербург, 2013. - 944 с.
8. Троелсен, Эндрю Язык программирования С# 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 С#. Сборник рецептов / Павел Агуров. - М.: "БХВ-Петербург", 2012. - 432 с.
3. Диго, С. М. Базы данных: проектирование и использование : учебник / С. М. Диго. — М.: Финансы и статистика, 2005. -592 с.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

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 аттестации по дисциплине «Базы данных» является зачёт в 3 и 4 семестрах. При выставлении итоговой отметки на зачёте учитывается:

1. Количество успешно выполненных лабораторных работ.
2. Средняя оценка, выставленная за лабораторные работы.
3. Средняя оценка 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     |

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 2.5. Оптимизация работы хранилища данных. (2 ч)**

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

Разработайте проект БД согласно теме, из электронного документа. Реализуйте данную БД на базе сервера MySQL.

*К отчёту:*

Техническое задание в свободной форме. Полное описание функционала БД.

1. ER-модель.
2. Логическая модель.
3. Физическая модель. (Код создания таблиц на базе MySQL).
4. Триггеры, хранимые процедуры и функции, транзакции.
5. Представления.
6. Индексы.
7. Умение правильно обосновать присутствие или отсутствие элемента.
8. Многопользовательский доступ.
9. Эталонное тестирование.
10. События.
11. Различные типы storage engine.
12. Оценка сложности и оптимизация работы запросов.
13. Логирование обращений к серверу.
14. История изменений для некоторых таблиц.
15. Выгрузка текущего состояния БД в файл.

*Требования:*

1. БД должна содержать не менее 15 таблиц. Удовлетворять техническому заданию.
  2. Должны быть реализованы все атрибуты (пункты 4,5,6,9,11) необходимые для бизнес-логики.
  3. Исходный код создания всех элементов БД должен быть представлен по требованию преподавателя.
- Форма контроля – контрольная работа.

### **Тема 3.5. ORM инструменты для работы с РБД на базе .NET. (2 ч)**

Особенности ORM на базе платформы .NET. Фреймворк ADO.NET Entity Framework. Миграции БД. Объектная нотация хранимой информации.

1. Реализуйте концептуальную модель БД согласно варианту.

2. Реализуйте объектную модель БД с помощью подхода CodeFirst ADO.NET Entity Framework.
  - 2.1. Не менее 10 сущностей, не считая таблиц связей. С различными типами связей.
  - 2.2. Обеспечьте возможность, для явного (кнопка) и неявного (напрямую через DataGrid) редактирования, удаления и добавления объектов.
  - 2.3. Продемонстрируйте примеры различных типов загрузки связанных данных на примере различных типов связи между сущностями. Результат вывести в DataGrid. Объясните разницу между ними.
  - 2.4. Реализуйте аналог каскадного удаления (обновления) и удаления на SET NULL используя загрузку связанных данных.
  - 2.5. Реализуйте значительную часть бизнес-логики (вычисления, взаимодействие между сущностями) приложения через методы классов-сущностей.
  - 2.6. Реализуйте не менее 15 LINQ запросов к элементам ваших сущностей. Запросы должны быть различной сложности с доминированием агрегации и группировки.
  - 2.7. Попробуйте найти аналог представления РБД в Entity Framework.

Форма контроля – контрольная работа.

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

*К отчёту. Текстовый файл “ваша\_фамилия.js” 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.

## 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) |
|---|---|---|---|
| Прикладной системный анализ                                   | Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа | нет   | Вносить изменения не требуется (протокол № 12 от 28.05.2021)                                      |
| Компьютерная математика                                       | Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа | нет   | Вносить изменения не требуется (протокол № 12 от 28.05.2021)                                      |



