

**Программа учебной дисциплины
«Язык SQL»**

Утверждена
Академическим советом ОП
Протокол № _____ от _____ .20 _____

Разработчик	Моргунов Евгений Павлович, Доцент, Департамент больших данных и информационного поиска
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	60
Самостоятельная работа (час.)	130
Курс, Образовательная программа	3 (Б) курс, Прикладная математика и информатика
Формат изучения дисциплины	Иное

1. Цель, результаты освоения дисциплины и пререквизиты

Цели:

1. Основная цель освоения дисциплины «Язык SQL» — получение студентами углубленных знаний языка SQL в среде СУБД с открытым программным кодом PostgreSQL и с учетом ее специфики.

Планируемые результаты обучения (ПРО):

1. знать основные понятия теории баз данных и владеть основами проектирования баз данных
2. знать типы данных СУБД PostgreSQL и уметь использовать их на практике
3. знать правила построения запросов к базе данных, различные виды соединений таблиц, различные виды подзапросов, общие табличные выражения
4. знать принципы организации совместной работы транзакций с учетом специфики конкретных уровней изоляции и ее реализации в СУБД PostgreSQL
5. знать назначение хранимых процедур и функций
6. уметь создавать различные объекты базы данных (таблицы, представления, индексы)
7. уметь использовать возможности СУБД PostgreSQL по работе со слабоструктурированными данными
8. уметь использовать полнотекстовый поиск
9. владеть базовыми навыками оптимизации запросов к серверу баз данных
10. владеть базовыми навыками программирования на стороне сервера на языках SQL и PL/pgSQL

Пререквизиты:

1. Основы и методология программирования

2. Содержание учебной дисциплины

Тема (раздел дисциплины)	Объем в часах	Планируемые результаты обучения (ПРО), подлежащие контролю	Формы контроля
	лк		
	см		
	онл/сп		
Элементы теории баз данных	2	№: 1.	ДЗ1.
	2		

	10		
Введение в язык SQL	2	№: 3.	Д32.
	2		
	4		
Типы данных СУБД PostgreSQL	2	№: 2, 6, 7.	Д33.
	2		
	10		
Основы языка определения данных	4	№: 6, 7.	Д34.
	4		
	10		
Запросы	4	№: 2, 3, 7, 8, 9, 10.	Д35.
	4		
	30		
Изменение данных	2	№: 2, 3, 7, 10.	Д36.
	2		
	6		
Индексы	2	№: 6, 8.	Д37.
	2		
	8		
Транзакции	2	№: 4.	Д38.
	2		
	10		
Повышение производительности	4	№: 9.	Д39.
	4		
	10		
Программирование на стороне сервера (язык PL/pgSQL)	4	№: 5, 10.	Д310.
	4		
	26		
Полнотекстовый поиск	2	№: 8.	Д311.
	2		
	6		
Часов по видам учебных занятий:	30		
	30		
	130		
Итого часов:	190		

Содержание разделов дисциплины:

1. Элементы теории баз данных

История баз данных. Модели данных. Системы управления базами данных (СУБД). Реляционная модель (в неформальном изложении). Кортежи и отношения. Ключи. Ограничения целостности. Ссылочная целостность. Элементы реляционной алгебры. Жизненный цикл разработки системы с базой данных. Модель данных «сущность – связь». Понятие о нормализации. Обзор методологии проектирования баз данных: концептуальное, логическое и физическое проектирование.

2. Введение в язык SQL

Создание таблиц. Простые запросы. Использование утилиты psql. Вставка строк в таблицы, обновление и удаление строк. Использование первичных и внешних ключей. Группирование и сортировка строк.

3. Типы данных СУБД PostgreSQL

Числовые типы: целочисленные, числа фиксированной точности, числа с плавающей точкой. Символьные (строковые) типы: character, text и varchar. Типы «дата/время». Логический тип. Массивы. Типы JSON.

4. Основы языка определения данных

Значения по умолчанию и ограничения целостности: ограничение уникальности UNIQUE, ограничение CHECK, первичный ключ, внешний ключ. Создание и удаление таблиц. Модификация таблиц. Представления. Схемы базы данных.

5. Запросы

Дополнительные возможности команды SELECT: шаблоны LIKE, регулярные выражения POSIX, предикаты сравнения, вычисляемые столбцы, упорядочение строк при выводе, ключевое слово DISTINCT, предложение LIMIT, предложение OFFSET, условные выражения (конструкция CASE). Соединения таблиц: внешние соединения, многотабличные запросы. Ключевое слово VALUES. Операции с множествами строк: UNION, INTERSECT, EXCEPT. Агрегирование и группировка, предложение HAVING. Оконные функции (window functions). Подзапросы: скалярный подзапрос, коррелированный подзапрос. Предикат EXISTS. Подзапросы в предложениях SELECT, FROM, HAVING. Вложенные подзапросы. Общее табличное выражение (Common Table Expression — CTE). Рекурсивное общее табличное выражение.

6. Изменение данных

Вставка строк в таблицы: команда INSERT. Команда INSERT с общим табличным выражением. Предложение RETURNING. Предложение ON CONFLICT. Команда COPY. Обновление строк в таблицах: команда UPDATE. Удаление строк из таблиц: команда DELETE. Команда TRUNCATE.

7. Индексы

Создание индексов: команда CREATE INDEX. Удаление индексов: команда DROP INDEX. Индексы по нескольким столбцам. Уникальные индексы. Индексы на основе выражений. Частичные индексы.

8. Транзакции

Сериализация транзакций. Уровни изоляции транзакций: READ UNCOMMITTED, READ COMMITTED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE. Фиксация транзакции: команда COMMIT. Отмена транзакции: команда ROLLBACK. Блокировки. Предложение FOR UPDATE команды SELECT. Команда LOCK TABLE.

9. Повышение производительности

Метод доступа: последовательный просмотр (sequential scan), просмотр по индексу (index scan), просмотр исключительно на основе индекса (index only scan) и просмотр на основе битовой карты (bitmap scan). Способ соединения наборов строк (join): вложенный цикл (nested loop), хеширование (hash join) и слияние (merge join). План выполнения запроса: команда EXPLAIN. Управление планировщиком. Опция ANALYZE команды EXPLAIN. Оптимизация запросов.

10. Программирование на стороне сервера (язык PL/pgSQL)

Функции и процедуры. Категории: VOLATILE, STABLE, IMMUTABLE. Перегрузка функций. Значения параметров по умолчанию. Переменное число аргументов. Функции, возвращающие множества. Полиморфные функции. Функции с параметрами типа OUT. Триггеры и триггерные процедуры (функции). Язык PL/pgSQL: объявления, управляющие структуры, курсоры, сообщения об ошибках, отладка.

11. Полнотекстовый поиск

Таблицы и индексы: поиск в таблице, создание индексов. Управление текстовым поиском: разбор документов, разбор запросов, ранжирование результатов поиска, выделение результатов. Типы индексов GIN и GiST.

3. Оценивание

- ДЗ1, Не блокирующее, Домашнее задание

Необходимо оформить отчет. Он должен иметь титульный лист. Для каждого упражнения

выполненной работы учитывается правильность принятых решений (написанных SQL-запросов), степень самостоятельности студента, творческий подход, нестандартные решения (особенно для сложных задач).

- **Д38**, Не блокирующее, Домашнее задание

Необходимо оформить отчет. Он должен иметь титульный лист. Для каждого упражнения (задачи), включенного в это задание, нужно поместить в отчет текст этого упражнения (задачи), SQL-запрос, написанный студентом для решения задачи, и результат выполнения этого запроса. Если задача имеет теоретический характер, нужно написать краткий ответ. Распечатывать отчет не требуется. Представлять отчет преподавателю нужно в электронном виде. При оценивании выполненной работы учитывается правильность принятых решений (написанных SQL-запросов), степень самостоятельности студента, творческий подход, нестандартные решения (особенно для сложных задач).

- **Д39**, Не блокирующее, Домашнее задание

Необходимо оформить отчет. Он должен иметь титульный лист. Для каждого упражнения (задачи), включенного в это задание, нужно поместить в отчет текст этого упражнения (задачи), SQL-запрос, написанный студентом для решения задачи, и результат выполнения этого запроса. Если задача имеет теоретический характер, нужно написать краткий ответ. Распечатывать отчет не требуется. Представлять отчет преподавателю нужно в электронном виде. При оценивании выполненной работы учитывается правильность принятых решений (написанных SQL-запросов), степень самостоятельности студента, творческий подход, нестандартные решения (особенно для сложных задач).

- **Д310**, Не блокирующее, Домашнее задание

Необходимо оформить отчет. Он должен иметь титульный лист. Для каждого упражнения (задачи), включенного в это задание, нужно поместить в отчет текст этого упражнения (задачи), SQL-запрос, написанный студентом для решения задачи, и результат выполнения этого запроса. Если задача имеет теоретический характер, нужно написать краткий ответ. Распечатывать отчет не требуется. Представлять отчет преподавателю нужно в электронном виде. При оценивании выполненной работы учитывается правильность принятых решений (написанных SQL-запросов), степень самостоятельности студента, творческий подход, нестандартные решения (особенно для сложных задач).

- **Д311**, Не блокирующее, Домашнее задание

Необходимо оформить отчет. Он должен иметь титульный лист. Для каждого упражнения (задачи), включенного в это задание, нужно поместить в отчет текст этого упражнения (задачи), SQL-запрос, написанный студентом для решения задачи, и результат выполнения этого запроса. Если задача имеет теоретический характер, нужно написать краткий ответ. Распечатывать отчет не требуется. Представлять отчет преподавателю нужно в электронном виде. При оценивании выполненной работы учитывается правильность принятых решений (написанных SQL-запросов), степень самостоятельности студента, творческий подход, нестандартные решения (особенно для сложных задач).

Формула округления: Стандартное арифметическое округление

Шкала оценки: Десятибалльная

Вид формулы оценивания: Линейная

Формула оценивания:

$$\text{Окончательная оценка} = \text{Округление}(5/100 * Д31 + 3/100 * Д32 + 5/100 * Д33 + 5/100 * Д34 + 12/100 * Д35 + 3/100 * Д36 + 3/100 * Д37 + 5/100 * Д38 + 6/100 * Д39 + 10/100 * Д310 + 3/100 * Д311 + 40/100 * Экз)$$

В вычислениях текущие оценки и промежуточные величины не округляются. Результат вычисляется точно и округляется только в момент выставления итоговой оценки.

Перевод в 5-балльную шкалу осуществляется по правилу:

Оценка по 10-балльной шкале Оценка по 5-балльной шкале

1, 2, 3 Неудовлетворительно

4, 5 Удовлетворительно

6, 7 Хорошо

8, 9, 10 Отлично

4. Примеры оценочных средств

Задание для экзамена (выполняется дома в течение семестра, а на экзамене проводится защита этой работы)

1. Изучить материал лекций.
2. Выбрать предметную область, которая вам интересна и в которой вы разбираетесь.
3. Спроектировать базу данных для выбранной предметной области.

При этом нужно следовать общей методологии проектирования баз данных: сначала необходимо создать концептуальную модель данных с использованием ER-диаграмм, затем построить логическую модель, выполнив отображение сущностей и связей в отношения, в завершение нужно выполнить физическое проектирование, создав реляционные таблицы в среде целевой СУБД PostgreSQL.

Число таблиц должно быть равно 8-10. Обязательно должно быть создано не менее двух триггеров (и триггерных функций к ним) и не менее двух хранимых функций (процедур) на языке PL/pgSQL.

4. Ввести небольшое количество записей в таблицы базы данных, чтобы можно было продемонстрировать типичные запросы к базе данных. В запросах должны быть использованы подзапросы, общие табличные выражения и оконные функции.

5. Создавать приложение (интерфейс пользователя) не обязательно. В том случае, если приложение не разрабатывалось, нужно заранее подготовить несколько типичных запросов к базе данных и сохранить их в отдельных текстовых файлах. Для демонстрации этих запросов их можно вызывать как извне утилиты psql, так и изнутри нее.

Например, для выполнения запроса, содержащегося в файле file_with_request.sql, нужно сделать так :
psql -d your_database -f file_with_request.sql -U postgres

6. Подготовить отчет.

Нужно поместить в него краткое описание предметной области, концептуальную, логическую и физическую схемы базы данных. Физическую схему базы данных нужно представить в отчете в виде SQL-команд для создания таблиц, представлений (если они используются), триггеров и триггерных функций.

Для каждого отношения (таблицы) необходимо указать номер нормальной формы, в которой это отношение находится, и кратко обосновать, из чего это следует. Если какое-либо отношение не находится хотя бы в 3НФ, необходимо обосновать, почему принято такое проектное решение.

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

П/п	Наименование
1	Е. П. Моргунов ; под ред. Е. В. Рогова, П. В. Лузанова PostgreSQL. Основы языка SQL : учеб. пособие, СПб. : БХВ-Петербург, 2018. — 336 с. : ил. — ISBN 978-5-9775-4022-3 (БХВ-Петербург). — ISBN 978-5-6041193-2-7 (Постгрес Профессиональный, электронное издание)
2	Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова; под ред. Е. В. Рогова Основы технологий баз данных: учеб. пособие, ДМК Пресс, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-94074-820-5 (ДМК Пресс). — ISBN 978-5-6041193-3-4 (Постгрес Профессиональный, электронное издание)

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

п/п	Наименование
1	Моргунов Е. П. Курс «Язык SQL», М. : Постгрес Профессиональный, 2018.

5.3. Программное обеспечение

П/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Microsoft Windows 7 Professional RUS Microsoft Windows 8.1 Professional RUS	Из внутренней сети университета (договор)

	Microsoft Windows 10	
2	Microsoft Office Professional Plus 2010	<i>Из внутренней сети университета (договор)</i>
3	СУБД PostgreSQL	https://www.postgresql.org
4	СУБД PostgresPro	https://postgrespro.ru/products/postgrespro
5	Linux Debian 9.5.0 (виртуальная машина для занятий) (свободное ПО)	https://cloud.sibsau.ru/edu/morgunov/Debian_9.5.0_stud/
6	VirtualBox (программное обеспечение виртуализации) (свободное ПО)	https://www.virtualbox.org/

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
<i>Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы</i>		
1	Электронно-библиотечная система Юрайт	URL: https://biblio-online.ru/
2	Демонстрационная база данных "Авиаперевозки" (компания "Постгрес Профессиональный")	https://postgrespro.ru/education/demodb
<i>Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)</i>		
1	Открытое образование	URL: https://openedu.ru/

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для семинарских и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены ПЭВМ, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.

Компьютерные классы оборудованы ПЭВМ с доступом в Интернет, операционными системами и программным обеспечением, необходимыми для освоения дисциплины. При необходимости допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

6.1.1. *для лиц с нарушениями зрения:* в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.2. *для лиц с нарушениями слуха:* в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

6.1.3. *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:* в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.