

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«24» июня 2025 г.  
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«SQL и базы данных для разработчиков»**

**Направление подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Продуктовая аналитика

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 2 года

**Год набора:** 2025

**Москва  
2025**

## Содержание

1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) .....	3
2. Перечень планируемых результатов обучения.....	4
3. Тематический план.....	4
4. Содержание дисциплины (модуля).....	6
5. Учебно-методическое обеспечение .....	7
6. Материально-техническое обеспечение .....	7
7. Методические и оценочные материалы .....	9

## 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)

Рабочая программа дисциплины (модуля) «SQL и базы данных для разработчиков» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по специальности 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Продуктовая аналитика, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «SQL и базы данных для разработчиков» является ключевым для понимания того, как эффективно управлять, хранить и извлекать данные, что критически важно в современном мире, где информация играет центральную роль в принятии решений. Освоение SQL позволяет специалистам анализировать большие объемы данных, оптимизировать процессы и разрабатывать надежные решения для бизнеса и науки.

### Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Продуктовая аналитика и входит в вариативную часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, как дисциплина по выбору.

Дисциплина (модуль) изучается на 1 или 2 курсе во 2, 3 или 4 семестре на выбор.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** освоение эффективного использования языка SQL и технологий баз данных для решения прикладных задач хранения, обработки и анализа данных в бизнес-среде.

### Задачи изучения дисциплины (модуля):

- освоить базовый SQL и работу с данными (CRUD) в PostgreSQL;
- научиться проектировать схему данных и управлять объектами БД;
- овладеть извлечением и преобразованием данных для бизнес-задач;
- освоить аналитические запросы и оконные функции;
- научиться обеспечивать корректность и производительность: транзакции, блокировки, индексы, оптимизация и базовое администрирование PostgreSQL.

### В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

#### **знать:**

- базовый синтаксис SQL;
- типы данных SQL и способы их преобразования;
- агрегирующие функции;
- основные функции для работы с датами, числами и текстом;
- индексы в базах данных и виды индексов;
- уровни изоляции транзакций и виды блокировок.

#### **уметь:**

- агрегировать данные;
- соединять таблицы;
- работать со множествами;
- использовать подзапросы;
- писать оконные функции;
- создавать таблицы, представления, индексы;
- оптимизировать SQL запросы.

#### **владеть:**

- навыками решения бизнес-задач с помощью SQL;
- навыками администрирования сервера PostgreSQL.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)
УК-6.	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1.	Знает основные методы самооценки и анализа своей деятельности, а также принципы управления временем и целеполагания
		УК-6.2.	Умеет ставить реалистичные и достижимые цели, определять приоритеты в своей деятельности, а также разрабатывать и внедрять планы по совершенствованию своих навыков и компетенций на основе полученной самооценки
		УК-6.3.	Имеет практический опыт применения методов самооценки в своей профессиональной деятельности, включая участие в тренингах, семинарах и проектах, направленных на развитие личной эффективности и профессионального роста
ОПК-2.	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы	ОПК-2.1.	Знает основные математические модели и методы, используемые в естественных науках, включая статистическое моделирование, дифференциальные уравнения и численные методы, а также современные подходы к исследованию и анализу данных
		ОПК-2.2.	Умеет разрабатывать и адаптировать математические модели для решения конкретных проблем в естественных науках, проводить их анализ и верификацию, а также интерпретировать полученные результаты в контексте научных исследований
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт создания и исследования математических моделей в

			рамках научных проектов или исследований, включая участие в публикациях, конференциях или коллаборациях, где были разработаны и апробированы новые концепции и методы
ПК-3.	Способен решать задачи профессиональной деятельности в области продуктовой аналитики, формулировать результаты анализа и выявлять последствия полученных данных для принятия обоснованных решений и оптимизации продуктов	ПК-3.1.	Знает методы и инструменты продуктовой аналитики
		ПК-3.2.	Умеет применять аналитические инструменты и программное обеспечение для обработки и визуализации данных, а также формулировать выводы на основе проведенного анализа
		ПК-3.3.	Имеет опыт работы над реальными проектами в области продуктовой аналитики, включая анализ пользовательского поведения и оптимизацию продуктов на основе полученных данных
ПК-4.	Способен публично представлять собственные и известные научные результаты	ПК-4.1.	Знает основные принципы эффективного публичного выступления, методы визуализации данных и основные требования к научным презентациям, включая структуру и содержание
		ПК-4.2.	Умеет четко и логично формулировать свои научные результаты, адаптируя их для различных аудиторий, а также использовать визуальные средства для улучшения восприятия информации
		ПК-4.3.	Имеет практический опыт участия в научных конференциях, семинарах или других мероприятиях, где успешно представлял свои и известные научные результаты, получая обратную связь и взаимодействуя с аудиторией

### 3. Тематический план

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Трудоемкость, академические часы				ТКУ (текущий контроль успеваемости)
		<i>Очная форма</i>				
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоя тельная работа	
Лекции	Семинары (практичес кие занятия)					
1	Базовые возможности языка SQL	8	8		34	Подготовка к семинару Домашние задания
2	OLAP-базы данных и продвинутое возможности языка SQL	12	12		50	Подготовка к семинару Домашние задания Контрольная работа
3	OLTP-базы данных на примере PostgreSQL	10	10		42	Подготовка к семинару Домашние задания
	<i>Зачет</i>			4		
	<b>Итого:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>126</b>	
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)</i>	<b>190</b>				
	<i>Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.)</i>	<b>5</b>				

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

№п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание дисциплины (модуля) по темам
1	Базовые возможности языка SQL	Введение в базы данных и SQL Разработка запросов к одной таблице Агрегация в SQL Оператор JOIN. Теоретико-множественные операции
2	OLAP-базы данных и продвинутое возможности языка SQL	Подзапросы и общие табличные выражения Оконные функции Основы DDL. Модификация таблиц. Представления Оптимизация запросов. План запроса Индексы. Типы индексов Функции и процедуры в SQL
3	OLTP-базы данных на примере PostgreSQL	Транзакции. Уровни изоляции транзакций Многоверсионность. Снимки данных. Очистка и автоочистка Блокировки. Виды блокировок Буферный кеш и журнал предзаписи Масштабирование. Резервное копирование и репликация

## 5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### *Основная литература:*

1. Файли, К. SQL. Руководство для использования с любыми SQL СУБД : учебное пособие / К. Файли ; пер. с англ. А. В. Хаванова. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 454 с. - ISBN 978-5-89818-323-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2102610>.

2. Короткевич, Д. SQL Server. Настройка и оптимизация для профессионалов : практическое руководство / Д. Короткевич. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 512 с. - (Серия «Библиотека программиста»). - ISBN 978-5-4461-2332-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123361>.

### *Дополнительная литература:*

1. Молиаро, Э. SQL. Сборник рецептов : практическое руководство / Э. Молиаро. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 592 с. - ISBN 978-5-9775-6759-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123362>.

2. Изучаем и используем Presto. Быстрый и надежный SQL-движок для анализа данных : практическое руководство / А. Ло Дука, Т. Михан, В. Бхаратан, Ин Су ; пер. с англ. В. И. Комарова. - Москва : Book.kz, 2024. - 184 с. - ISBN 978-6-01810-343-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2205126>.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1.	Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
2.	База данных для IT-специалистов	<a href="https://habr.com">https://habr.com</a>
3.	База данных ScienceDirect	<a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>
4.	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
5.	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
6.	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
7.	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>
8.	Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
<b>Операционные системы:</b>		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Браузеры:</b>		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Офисные приложения:</b>		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления проектами:</b>		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы управления базами данных:</b>		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
<b>Системы резервного копирования (backup):</b>		
Acronis Backup Advanced for HyperV	зарубежное	лицензионное
<b>Справочно-правовые системы:</b>		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
<b>Средства антивирусной защиты:</b>		

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
<b>Среды разработки:</b>		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Системы управления библиографической информацией:</b>		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
<b>Сервисы и службы:</b>		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

## 7. Методические и оценочные материалы

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «SQL и базы данных для разработчиков» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, аудиторная работа, домашние задания, контрольная работа, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли, ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Семинар* – это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

*Аудиторная работа* – активная работа студента на семинаре/практическом занятии, его ответы на вопросы преподавателя и участие в дискуссии.

Для успешного участия в семинаре/практическом занятии студентам рекомендуется заранее ознакомиться с темой обсуждения, прочитать необходимые материалы и подготовить вопросы. Важно активно слушать и вовлекаться в дискуссию, высказывая свои мнения и аргументируя их. При ответах на вопросы преподавателя стоит быть уверенным, четким и логичным, опираясь на изученный материал. Также полезно поддерживать диалог

с однокурсниками, чтобы обогатить обсуждение и расширить свои знания.

*Домашнее задание* – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал, использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

*Контрольная работа* – письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время.

Цель контрольной работы – получить специальные знания по одной или нескольким темам дисциплины и продемонстрировать навыки их практического применения.

*Самостоятельная работа* – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

### **Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «SQL и базы данных для разработчиков»**

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме *зачета*, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом:

<b>Десятибалльная оценка</b>	<b>Пятибалльная оценка</b>	<b>Оценка за зачет</b>	<b>Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)</b>
10	Отлично	Зачтено	Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами
9	Отлично	Зачтено	
8	Отлично	Зачтено	

Десятибалльная оценка	Пятибалльная оценка	Оценка за зачет	Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)
			исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами.
7	Хорошо	Зачтено	Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.
6	Хорошо	Зачтено	
5	Удовлетворительно	Зачтено	Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки, касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.
4	Удовлетворительно	Зачтено	
3	Не сдан	Не зачтено	Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задает дополнительные наводящие вопросы.
2	Не сдан	Не зачтено	
1	Не сдан	Не зачтено	

Дисциплина (модуль) «SQL и базы данных для разработчиков» оценивается следующим образом:

Активность	Вес	Описание
Аудиторная работа	15%	Активное участие в семинарах: отвечать на вопросы преподавателя и задавать свои
Домашние задания	35%	Набор задач по темам недели

Активность	Вес	Описание
Контрольная работа	20%	Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время
Зачет	30%	Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)

**Формула расчёта итоговой оценки по дисциплине (модулю) «SQL и базы данных для разработчиков»:** « $0,15 \times$  аудиторная работа +  $0,35 \times$  среднее за домашние задания +  $0,2 \times$  контрольная работа +  $0,3 \times$  зачет».

## Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Примерные вопросы для подготовки к семинарам

#### Подготовка к семинару 1.

1. Что такое реляционная база данных и чем SQL отличается от конкретной СУБД (PostgreSQL/MySQL)? Какие основные объекты есть в БД (таблица, строка, столбец, ключ, ограничение)?

2. Каков логический порядок выполнения **SELECT** (FROM/JOIN → WHERE → GROUP BY → HAVING → SELECT → ORDER BY → LIMIT) и почему это важно при написании запросов к одной таблице?

3. В каких случаях использовать **DISTINCT, IN, BETWEEN, LIKE, IS NULL**? Какие типичные ошибки возникают из-за **NULL** в условиях фильтрации?

4. Чем отличаются агрегирование и группировка: **COUNT(\*)** vs **COUNT(column)**, когда нужен **HAVING**, и как корректно агрегировать, чтобы не “потерять” строки?

5. Чем **INNER JOIN** отличается от **LEFT/RIGHT/FULL JOIN** и как соединения связаны с теоретико-множественными операциями **UNION/INTERSECT/EXCEPT**? Приведите пример задачи, где **EXCEPT** читаемее, чем **JOIN**.

#### Подготовка к семинару 2.

1. Когда лучше использовать подзапрос, а когда — **CTE (WITH)**? Чем отличается обычный **CTE** от рекурсивного, и какие плюсы/минусы (читаемость, оптимизация, повторное использование)?

2. Что такое оконные функции и чем они отличаются от агрегирования через **GROUP BY**? Какие задачи проще решать окнами (top-N по группам, скользящие метрики, дедупликация)?

3. Какие основные DDL-операции нужны разработчику: **CREATE/ALTER/DROP**, ограничения (**PK/FK/UNIQUE/CHECK**), представления (**VIEW/MATERIALIZED VIEW**)? В каких случаях использовать представление вместо “сложного запроса”?

4. Как читать план запроса **EXPLAIN (ANALYZE)** и какие ключевые узлы/метрики важны (Seq Scan/Index Scan, Hash Join/Nested Loop, cost, rows, actual time, buffers)? Как понять, что запрос “плохой”?

5. Какие бывают индексы (B-tree, Hash, GIN, GiST, BRIN) и под какие запросы они подходят? Как индексы влияют на скорость чтения и записи? Зачем нужны функции и процедуры в SQL, и где граница между логикой в БД и в приложении?

#### Подготовка к семинару 3.

1. Что такое транзакция и **ACID** в контексте PostgreSQL? Чем отличаются уровни изоляции **READ COMMITTED, REPEATABLE READ, SERIALIZABLE**, какие аномалии они предотвращают и какая цена за это платится?

2. Как работает **MVCC** в PostgreSQL: что такое “снимок данных”, версии строк, видимость изменений? Почему PostgreSQL нуждается в **VACUUM** и что делает **autovacuum**?

3. Какие виды блокировок существуют (строчные/табличные, **ROW EXCLUSIVE**, **ACCESS SHARE** и т. п.) и как проявляются блокировки в реальных ситуациях (долгие транзакции, очереди запросов, дедлоки)? Как диагностировать блокировки через **pg\_stat\_activity/pg\_locks**?

4. Что такое **buffer cache** и **WAL** (журнал предзаписи)? Как они влияют на производительность и надежность? Что означает “**fsync/синхронная запись**”, и какие компромиссы возможны?

5. Какие базовые подходы к масштабированию PostgreSQL существуют (реплики для чтения, **partitioning**, шардирование на уровне приложения)? Чем отличаются резервное копирование логическое (**pg\_dump**) и физическое (**pg\_basebackup**), и как связана репликация с восстановлением после сбоев?

## Примерные домашние задания

### Домашнее задание 1.

#### Задача 1.

1. Подключитесь к БД, выведите список таблиц/представлений и их столбцов (через **information\_schema** или **psql \d**).

2. Напишите 10 запросов **SELECT** к одной таблице: фильтры **WHERE**, сортировки **ORDER BY**, **LIMIT/OFFSET**, **DISTINCT**, **IN**, **BETWEEN**, **LIKE**.

3. В **README** поясните, чем отличаются **WHERE** и **HAVING** (на уровне смысла).

#### Задача 2.

1. Составьте 8 запросов к одной таблице, где используются функции:

- даты/времени (например, **date\_trunc**, **extract**, **now()**),
- текста (например, **lower/upper**, **substring**, **concat**),
- чисел (например, **round**, **ceil/floor**).

2. Добавьте 2 примера приведения типов (**CAST**, **::type**) и объясните, зачем это нужно.

#### Задача 3.

1. Напишите 6 агрегирующих запросов с **GROUP BY** и агрегатами (**count/sum/avg/min/max**).

2. Используйте **HAVING** минимум в 3 запросах (фильтрация групп).

3. Сделайте один запрос для поиска “аномалий” (например, пользователи без заказов, товары без продаж — допускается через подзапросы/**JOIN** в следующем ДЗ, но здесь попробуйте в рамках одной таблицы: **COUNT**, **NULL**-поля, распределения).

#### Задача 4.

1. Подберите 4 бизнес-сценария (например, “заказы с данными клиента”, “состав заказа”, “платежи по заказам”, “доставка по заказам”) и реализуйте запросы через:

- **INNER JOIN** (минимум 2),
- **LEFT JOIN** (минимум 2).

2. В одном из запросов явно покажите проблему “размножения строк” при неверном **JOIN** и исправьте её.

#### Задача 5.

1. Реализуйте 3 запроса с **UNION/UNION ALL** и объясните разницу.

2. Реализуйте по одному запросу с **INTERSECT** и **EXCEPT** (например, “клиенты, которые покупали в 2024, но не покупали в 2025”).

3. Сравните один кейс “через **JOIN**” и “через **EXCEPT/INTERSECT**”: что читаемее/надежнее.

### Домашнее задание 2.

#### Задача 1.

1. Сделайте 5 запросов с подзапросами: **IN**, **EXISTS**, скалярный подзапрос в **SELECT**, коррелированный подзапрос.

2. Перепишите минимум 2 запроса в виде **WITH** (CTE), чтобы улучшить читаемость.

3. Один кейс — “Тор-N внутри группы” (если без оконных сложно — сделайте заготовку, доведете в ДЗ 7).

#### Задача 2.

1. Напишите 6 запросов с оконными функциями:

- **ROW\_NUMBER** или **RANK/DENSE\_RANK**,
- **LAG/LEAD**,
- оконная сумма/среднее **SUM(...)** **OVER (...)**.

2. Реализуйте:

- “топ-3 товара по выручке в каждой категории”,
- “накопительный итог выручки по дням”,
- “разница с предыдущей покупкой пользователя”.

#### Задача 3.

1. Создайте 2 таблицы (например, **app\_users**, **app\_events**) с ограничениями (**PK**, **FK**, **UNIQUE**, **CHECK**).

2. Выполните 5 изменений схемы: **ALTER TABLE ADD COLUMN**, изменение типа, добавление/удаление ограничения, **DROP COLUMN** (на тестовых таблицах).

3. Создайте:

- обычное **VIEW** (например, “витрина заказов”),
- при желании — **MATERIALIZED VIEW** и обновление (**REFRESH**), если хотите сравнить скорость.

#### Задача 4.

1. Выберите 2 “тяжелых” запроса (например, с **JOIN + GROUP BY**).

2. Для каждого снимите **EXPLAIN (ANALYZE, BUFFERS)** “до” и “после” оптимизации.

3. Оптимизация должна включать минимум 2 приема из списка:

- переписывание запроса (**CTE/подзапрос/предикаты**),
- добавление индекса,
- устранение лишних **DISTINCT**,
- изменение порядка **JOIN/фильтрации**.

4. В **README** опишите, что изменилось в плане (какие узлы/стоимость/время).

#### Задача 5.

1. Создайте и сравните индексы:

- B-tree индекс под типовой фильтр/сортировку,
- составной индекс (2 колонки),
- частичный индекс (**WHERE ...**),
- (если есть текстовые поля) **GIN** индекс для поиска (**to\_tsvector** или **pg\_trgm**, если доступно).

2. Проверьте влияние индексирования через **EXPLAIN (ANALYZE, BUFFERS)**.

3. Напишите:

- **SQL-функцию** (например, **get\_customer\_ltv(customer\_id)**),
- процедуру или функцию “пакетного обновления” (например, пересчет агрегатов/витрины за период).

### Домашнее задание 3.

#### Задача 1.

В двух сессиях **psql** воспроизведите и зафиксируйте результаты:

1. При **READ COMMITTED**: пример non-repeatable read или “потерянного обновления” (если получится) / видимость изменений между **SELECT**.

2. При **REPEATABLE READ**: покажите, что повторный **SELECT** видит “снимок”.

3. При **SERIALIZABLE**: добейтесь serialization failure на конкурентном сценарии (или объясните, почему не получилось на вашем сценарии). Сдайте **sql** со сценариями + объяснение, что наблюдали.

### Задача 2.

1. На тестовой таблице сделайте массовые **INSERT/UPDATE/DELETE**.
2. Посмотрите статистику “мертвых строк” и активности по таблице (например, **pg\_stat\_user\_tables, n\_dead\_tup**).
3. Выполните **VACUUM (ANALYZE)** и повторите измерения.
4. В **README**:
  - что такое MVCC “на пальцах”,
  - почему без **VACUUM** может деградировать производительность.

### Задача 3.

1. В двух/трех сессиях воспроизведите блокировку (например, долгий **UPDATE** + другой **UPDATE/SELECT FOR UPDATE**).
2. Посмотрите, кто кого блокирует, через **pg\_locks** + **pg\_stat\_activity** (выведите pid, query, locktype, relation).
3. Воспроизведите дедлок (две транзакции обновляют две строки в разном порядке), зафиксируйте ошибку.
4. Предложите 2 способа профилактики дедлоков (порядок захвата, меньшие транзакции, ретраи и т. п.).

### Задача 4.

1. Подготовьте таблицу и выполните запросы, которые делают:
  - последовательное чтение (Seq Scan),
  - выборку по индексу (Index Scan).
2. Снимите **EXPLAIN (ANALYZE, BUFFERS)** и сравните показатели буферов.
3. Сделайте серию мелких **UPDATE/INSERT** в транзакции и сравните поведение при **synchronous\_commit = on/off** (на тестовой среде) — время выполнения и смысл trade-off.
4. Коротко объясните назначение WAL и почему он важен для надежности.

### Задача 5.

Выберите вариант А или В.

#### Вариант А (рекомендуется, если есть Docker):

1. Поднимите PostgreSQL primary + replica (streaming replication) в Docker Compose.
2. Проверьте, что на реплике доступно чтение и данные появляются после записи на primary.
3. Опишите, что будет при падении primary (без автоматического failover/с ним — теоретически).

#### Вариант В (если репликацию поднять сложно):

1. Сделайте бэкап **pg\_dump** и восстановление **pg\_restore** в новую БД.
2. Сравните логический бэкап (**pg\_dump**) и физический (**pg\_basebackup**) — когда какой применяют.
3. Опишите 3 подхода к масштабированию чтения/записи в Postgres (реплики для чтения, шардирование на уровне приложения, partitioning и т. п.).

### Примерные задания для контрольной работы

Схема (дана):

- **customers(id PK, email, full\_name, city, created\_at timestamptz)**
- **products(id PK, name, category, price numeric(10,2), is\_active boolean)**
- **orders(id PK, customer\_id FK->customers.id, status text, created\_at timestamptz)**
- **order\_items(order\_id FK->orders.id, product\_id FK->products.id, qty int, price numeric(10,2), PRIMARY KEY(order\_id, product\_id))**  
(price — цена на момент покупки)
- **payments(id PK, order\_id FK->orders.id, amount numeric(10,2), paid\_at timestamptz, method text, status text)**

### Задача 1.

Напишите запросы к одной таблице **customers**:

- а) Выведите **id, email, created\_at** клиентов, зарегистрированных за последние 30 дней, отсортируйте по **created\_at** по убыванию, покажите первые 20 строк.
- б) Найдите клиентов, у которых **email** оканчивается на **@gmail.com** и город не **NULL**.
- с) Выведите уникальные города (**DISTINCT city**) и количество клиентов в каждом городе (можно без **JOIN**).

#### Задача 2.

Таблица **products(price numeric(10,2), is\_active boolean)**.

- а) Выведите **name, price**, а также **price** в целых рублях (округление до целого) и **price** как текст в формате '**RUB: <значение>**'.
- б) Выведите только активные товары (**is\_active = true**), у которых цена строго больше **1000**.
- с) Приведите пример запроса, где явное приведение типа (**CAST** или **::**) нужно, чтобы сравнение/конкатенация работали корректно (на данных из этой схемы).

#### Задача 3.

Считайте выручку по позициям заказа как **qty \* order\_items.price**.

- а) Посчитайте выручку по категориям товаров (**products.category**) за 2025 год.
- б) Оставьте только категории, где выручка > 1 000 000 (используйте **HAVING**).
- с) Для каждой категории дополнительно выведите количество уникальных заказов.

#### Задача 4.

Сформируйте отчет по заказам:

- а) Для каждого заказа выведите: **order\_id, created\_at, customer email, status**, количество позиций (сумма **qty**), сумма заказа.
- б) Включите в отчет заказы даже без оплат (если такие есть).
- с) Добавьте в отчет признак **is\_paid: true**, если есть хотя бы один платеж со **status = 'succeeded'**.

#### Задача 5.

Пусть “активный клиент” — клиент, сделавший заказ.

- а) Список **customer\_id**, которые делали заказы в январе 2025 или в феврале 2025 (используйте **UNION** или **UNION ALL** с объяснением выбора).
- б) Список **customer\_id**, которые делали заказы и в январе, и в феврале 2025 (используйте **INTERSECT**).
- с) Список **customer\_id**, которые делали заказы в январе 2025, но не делали в феврале 2025 (используйте **EXCEPT**).

#### Задача 6.

- а) Найдите клиентов, у которых сумма всех успешных оплат (**payments.status='succeeded'**) выше среднего по всем клиентам (подзапрос со средним).
- б) Перепишите пункт (а) через **WITH** (CTE), разбив на 2–3 логических шага (например: **customer\_revenue, avg\_revenue**, итоговая выборка).

#### Задача 7.

- а) Для каждого клиента выведите список его заказов: **customer\_id, order\_id, created\_at**, номер заказа по времени (**row\_number()** по **created\_at**).
- б) Для каждого клиента посчитайте “накопительную сумму оплат” по времени оплат (**SUM(amount) OVER (PARTITION BY customer\_id ORDER BY paid\_at)**), учитывая только **succeeded**.
- с) Выведите топ-3 клиентов по сумме успешных оплат в каждом городе (**RANK()** или **DENSE\_RANK()** по городу).

#### Задача 8.

а) Создайте таблицу **deliveries**:

- **id bigserial PK**
- **order\_id FK на orders(id)** (уникальный, один заказ — одна доставка)
- **courier\_name text NOT NULL**
- **status text NOT NULL** (ограничьте **CHECK** на значения: ('created', 'in\_transit', 'delivered', 'canceled'))

• **created\_at timestampz NOT NULL DEFAULT now()**

b) Создайте **VIEW v\_order\_full** со сводной информацией: **order\_id, customer\_email, order\_created\_at, order\_sum, paid\_sum, is\_fully\_paid** (**paid\_sum >= order\_sum**).

**Задача 9.**

Дан запрос, который выполняется медленно:

```
SELECT o.id, o.created_at
FROM orders o
WHERE o.customer_id = :cid
AND o.created_at >= :from_dt
ORDER BY o.created_at DESC
LIMIT 50;
```

a) Предложите индекс(ы), которые улучшат запрос, и обоснуйте порядок полей в индексе.

b) Какой тип скана/узел плана вы ожидаете увидеть в **EXPLAIN** после добавления индекса (например, Index Scan/Bitmap Index Scan)? Почему?

c) Назовите 2 причины, почему индекс мог не использоваться (статистика, селективность, тип условия, настройки и т.п.).

**Задача 10.**

Ответьте (можно текстом + при необходимости SQL-команды):

a) Две сессии. В сессии А: **BEGIN; SELECT ...** читает строку заказа. В сессии В: **BEGIN; UPDATE orders SET status='canceled' WHERE id=...; COMMIT;** — Что увидит повторный **SELECT** в сессии А при **READ COMMITTED** и при **REPEATABLE READ**? Объясните через MVCC/снимок данных.

b) Что такое autovacuum и какие проблемы возникают при длительных транзакциях (связь с “мертвыми” версиями строк и ростом таблиц)?

c) Приведите пример сценария дедлока на двух таблицах/строках и 2 способа его предотвращения.

d) Для чего нужен WAL и чем логический бэкап (**pg\_dump**) отличается от физического (например, **pg\_basebackup**)? Когда что применяют?

e) Опишите базовую схему репликации “primary → read replica” и типичный вариант масштабирования чтения в PostgreSQL.

**Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Задание	Ответ	Компетенция
1.	Укажите номер и название первого шага при поиске причины медленного SQL-запроса. Варианты: 1 Добавить индекс; 2 EXPLAIN ANALYZE; 3 Увеличить ресурсы сервера.	2 EXPLAIN ANALYZE / 2 EXPLAIN (ANALYZE)	УК-6
2.	Укажите номер и название теоретико-множественной операции для задачи: “получить строки, которые есть в А, но нет в В”. Варианты: 1 UNION; 2 INTERSECT; 3 EXCEPT.	3 EXCEPT / 3 MINUS	ОПК-2
3.	Укажите номер и название уровня изоляции по умолчанию в PostgreSQL. Варианты: 1 READ UNCOMMITTED; 2 READ COMMITTED; 3 REPEATABLE READ; 4 SERIALIZABLE.	2 READ COMMITTED	ПК-3
4.	Укажите номер и название показателя плана, который вы приведете в отчете, чтобы подтвердить реальное время выполнения запроса. Варианты: 1 actual time; 2 estimated cost; 3 table size.	1 actual time / 1 Actual Time	ПК-4

5.	Укажите номер и название первого шага при проверке корректности фильтра, если условие <code>= NULL</code> не работает. Варианты: 1 Заменить на IS NULL; 2 Добавить DISTINCT; 3 Добавить ORDER BY.	1 IS NULL / 1 ISNULL	УК-6
6.	Укажите номер и название оконного приема для расчета “накопительной суммы по времени” без GROUP BY. Варианты: 1 SUM OVER; 2 COUNT DISTINCT; 3 GROUP BY.	1 SUM OVER / 1 SUM() OVER	ОПК-2
7.	Укажите номер и название типа JOIN, который сохраняет все строки из левой таблицы даже при отсутствии совпадений справа. Варианты: 1 INNER JOIN; 2 LEFT JOIN; 3 CROSS JOIN.	2 LEFT JOIN / 2 LEFT OUTER JOIN	ПК-3
8.	Укажите номер и название оконной функции, которую вы используете для “топ-N по группе” (ранжирование внутри категории). Варианты: 1 RANK; 2 COALESCE; 3 CAST.	1 RANK / 1 DENSE RANK / 1 DENSE_RANK	ПК-4
9.	Укажите номер и название первого шага для подготовки к теме JOIN, если вы путаете результат INNER и LEFT. Варианты: 1 Повторить множества UNION INTERSECT EXCEPT; 2 Разобрать схемы кардинальностей и ключи FK; 3 Учесть только синтаксис JOIN без схемы.	2 Внешние ключи / 2 FK / 2 Кардинальностей	УК-6
10.	Укажите номер и название конструкции, которая помогает “разбить сложный запрос на шаги” и переиспользовать промежуточный результат. Варианты: 1 CTE; 2 LIMIT; 3 OFFSET.	1 CTE / 1 WITH	ОПК-2
11.	Укажите номер и название DDL-оператора для добавления столбца в существующую таблицу. Варианты: 1 ALTER TABLE; 2 INSERT; 3 SELECT.	1 ALTER TABLE	ПК-3
12.	Укажите номер и название системного представления PostgreSQL, которое вы покажете для демонстрации блокировок на семинаре/защите. Варианты: 1 pg_locks; 2 information_schema.tables; 3 pg_database.	1 pg_locks	ПК-4
13.	Укажите номер и название первого шага при обнаружении “пропадающих” изменений в конкурентных обновлениях. Варианты: 1 Повысить уровень изоляции; 2 Переписать SELECT; 3 Удалить индексы.	1 Уровень изоляции / 1 Изоляция	УК-6
14.	Укажите номер и название типа индекса для полнотекстового поиска по большому текстовому полю (PostgreSQL). Варианты: 1 B-tree; 2 GIN; 3 BRIN.	2 GIN	ОПК-2
15.	Укажите номер и название оператора, который создает представление. Варианты: 1 CREATE VIEW; 2 CREATE INDEX; 3 CREATE DATABASE.	1 CREATE VIEW	ПК-3
16.	Укажите номер и название утилиты PostgreSQL, которую вы укажете в презентации как инструмент логического резервного копирования. Варианты: 1 pg_dump; 2 psql; 3 pg_ctl.	1 pg_dump	ПК-4
17.	Укажите номер и название регулярной операции, которую вы планируете для поддержания актуальной статистики планировщика PostgreSQL.	1 ANALYZE	УК-6

	Варианты: 1 ANALYZE; 2 DROP TABLE; 3 TRUNCATE.		
18.	Укажите номер и название типа индекса для очень большой таблицы с запросами по диапазону дат (монотонно растущий <code>created_at</code> ), когда важен небольшой размер индекса. Варианты: 1 BRIN; 2 Hash; 3 GiST.	1 BRIN	ОПК-2
19.	Укажите номер и название SQL-клаузы, которая фильтрует результат после группировки. Варианты: 1 WHERE; 2 HAVING; 3 FROM.	2 HAVING	ПК-3
20.	Укажите номер и название роли узла в схеме primary → replica, которая принимает операции записи (INSERT/UPDATE/DELETE). Варианты: 1 Primary; 2 Replica; 3 CDN.	1 Primary / 1 Primary server / 1 Master	ПК-4