

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра програмування**

**Затверджено**

На засіданні кафедри програмування  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету імені  
Івана Франка  
(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)



Зав. кафедри: к. ф.-м. н., доц. Ярошко С. А.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“Бази даних”,**

**що викладається в межах ОПІ Кібербезпека та захист інформації**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з  
спеціальності 125 – кібербезпека та захист інформації**

**Львів 2023 р.**

<b>Назва дисципліни</b>	Бази даних
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра програмування
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 125 – кібербезпека
<b>Викладачі дисципліни</b>	Малець Романна Богданівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри програмування
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:romanna.malets@lnu.edu.ua">romanna.malets@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/malets-r-b">https://ami.lnu.edu.ua/employee/malets-r-b</a> ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 263. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (а також за розкладом консультацій кафедри).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/bazy-danykh">https://ami.lnu.edu.ua/course/bazy-danykh</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Бази даних” є нормативною дисципліною з спеціальності 125 – кібербезпека для освітньої програми Кібербезпека, яка викладається в 4-му семестрі в обсязі 4-рьох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс спрямований на формування у студентів системного базового уявлення про бази даних, отримання знань як з наукової, так і прикладної дисципліни, достатніх для подальшого використання в галузі обчислювальної техніки, інформаційних систем різного призначення.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою курсу нормативної дисципліни є набуття студентами теоретичних і практичних знань, вмінь і навиків з основ проектування та розробки баз даних, їх використання автоматизованими інформаційними системами. Дати уявлення про роль і місце баз даних в автоматизованих інформаційних системах, про призначення і основні характеристики різних систем керування базами даних, їх функціональні можливості; отримання базового рівня щодо роботи та програмування в середовищі СКБД PostgreSQL; теоретична підготовка в сфері проектування баз даних і використання СКБД.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. Жировецький В.В. Лабораторний практикум до курсу “Бази даних та інформаційні системи” для студентів факультету прикладної математики та інформатики: навч.-метод. посібник / В. В. Жировецький, В. Я. Костів, С. В. Літинський, Р. Б. Малець. – ф-т прикл. матем. та інформатики ЛНУ імені Івана Франка. –Львів. – 2023. – 102 с. – [Електронне видання]. –Доступно з: <a href="https://drive.google.com/drive/folders/1LRinasUdepIPdC6RkHWZ75i7y0-TfJzn">https://drive.google.com/drive/folders/1LRinasUdepIPdC6RkHWZ75i7y0-TfJzn</a> 2. Тейлор А. SQL для початківців, 9-е видання / А. Тейлор. – Київ: ДІАЛЕКТИКА, 2020. – 544 с

	<p>3. Connolly T. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, Global Edition (6th Edition) / Thomas Connolly, Carolyn Begg. – Pearson Education. – ISBN 1292061847 , 9781292061849. – 2015. – 1440 p.</p> <p>4. Date C.J. SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code (3rd edition) / C.J. Date. – O’Reilly Media, Inc. –2015. – ISBN 1491941170 , 978-1491941171. – 581 p.</p> <p>5. Garcia-Molina H. Database Systems : The Complete Book 2nd Edition / H. Garcia-Molina. – Pearson. – 2014. – ISBN 9789332518674, 933251867X. – 1139 p.</p> <p>6. Riggs S. PostgreSQL 14 Administration Cookbook / Simon Riggs, Gianni Ciolli. – Packt Publishing. – ISBN-10: 1803248971 , ISBN-13: 9781803248974. – 2022. – 608 p.</p>
<b>Інформаційні ресурси</b>	<p>1. PostgreSQL Tutorial». [Електронний ресурс]. – Доступний з: <a href="https://www.postgresqltutorial.com/">https://www.postgresqltutorial.com/</a></p> <p>2. PostgreSQL. [Електронний ресурс]. – Доступний з: <a href="https://www.postgresql.org">https://www.postgresql.org</a></p> <p>3. SQL Tutorial. [Електронний ресурс]. – Доступний з: <a href="https://www.w3schools.com/sql/">https://www.w3schools.com/sql/</a></p> <p>4. [Електронний ресурс]: <a href="https://sqliteonline.com/">https://sqliteonline.com/</a></p> <p>5. [Електронний ресурс]: – Доступний з <a href="https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/3563/3564/85378_conceptual,1.html">https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/3563/3564/85378_conceptual,1.html</a></p> <p>6. [Електронний ресурс]: – Доступний з: <a href="https://www.mssqltips.com/sqlservertip/4119/why-you-should-avoid-select-in-sql-server-tsql-code/">https://www.mssqltips.com/sqlservertip/4119/why-you-should-avoid-select-in-sql-server-tsql-code/</a></p> <p>7. [Електронний ресурс]: – Доступний з: <a href="https://www.sqlshack.com/maintaining-sql-server-indexes/">https://www.sqlshack.com/maintaining-sql-server-indexes/</a></p> <p>8. [Електронний ресурс]: – Доступний з <a href="https://vertabelo.com/blog/data-warehouse-modeling-star-schema-vs-snowflake-schema/">https://vertabelo.com/blog/data-warehouse-modeling-star-schema-vs-snowflake-schema/</a></p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних занять. Самостійної роботи: 56 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має набути таких компетентностей:</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретичні принципи проектування та використання баз даних;</li> <li>– основні моделі баз даних, мови опису і маніпулювання даними, принципи побудови та проектування баз даних;</li> <li>– методи та засоби проектування, розробки, впровадження та використання програмних продуктів, баз даних та сховищ даних, які створені за допомогою об’єктно-орієнтованих мов програмування на базі клієнт-серверних систем управління базами даних;</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– розробляти ефективний проєкт бази даних, виконувати тестування концептуального проєкту бази даних, здійснювати реалізацію проєкту бази даних;</li> <li>– маніпулювати даними та опанувати принципами створення SQL запитів: сортування результатів, групування результатів.</li> </ul> <p><b>Курс забезпечує набуття таких компетентностей: КЗ 4, КЗ 5, КФ 2; та програмних результатів навчання: ПРН 5, ПРН 10, ПРН 11.</b></p>
<b>Ключові слова</b>	Знання, бази даних, реляційна алгебра, моделі даних, SQL, DDL, DML, DCL, TCL.
<b>Формат курсу</b>	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій .

<b>Теми</b>	Див. Схема курсу																																		
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру																																		
<b>Пререквізити</b>	Архітектура обчислювальних систем та комп'ютерна схемотехніка, Алгоритми і структури даних, Дискретна математика, Математична логіка , Операційні системи, Об'єктно-орієнтоване програмування																																		
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Створення команди курсу в MS Teams. Презентації, лекції. Лабораторні заняття; захист лабораторних завдань, результатом яких є звіт в електронному або друкованому вигляді; самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів. Проведення тестування студентів на платформі e-learning.lnu.edu.ua.																																		
<b>Необхідне обладнання</b>	Для проведення лекцій: комп'ютер, проєктор, доступ до мережі Інтернет. Для проведення лабораторних занять та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows, доступ до інтернету, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel), система керування базою даних PostgreSQL (програмне забезпечення з відкритим кодом) із середовищем адміністрування pgAdmin (вільне програмне забезпечення).																																		
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>самостійна робота, захист лабораторних завдань, усне опитування: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="8">Захист лабораторних завдань та самостійна робота</th> <th>Сума балів</th> </tr> <tr> <th>ЛЗ1</th> <th>ЛЗ2</th> <th>ЛЗ3</th> <th>ЛЗ4</th> <th>ЛЗ5</th> <th>ЛЗ6</th> <th>ЛЗ7</th> <th>ЛЗ8</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>7,5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>ЛЗ 1, ЛЗ 2, ..., ЛЗ 8 – лабораторні заняття</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>іспит проводиться у формі тестування на платформі <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua">https://e-learning.lnu.edu.ua</a> за теоретичним матеріалом (30% семестрової оцінки) та тесту-есе з написання запитів (20% семестрової оцінки); максимальна сума балів 50</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових</p>								Захист лабораторних завдань та самостійна робота								Сума балів	ЛЗ1	ЛЗ2	ЛЗ3	ЛЗ4	ЛЗ5	ЛЗ6	ЛЗ7	ЛЗ8		2,5	5	10	10	5	7,5	5	5	50
Захист лабораторних завдань та самостійна робота								Сума балів																											
ЛЗ1	ЛЗ2	ЛЗ3	ЛЗ4	ЛЗ5	ЛЗ6	ЛЗ7	ЛЗ8																												
2,5	5	10	10	5	7,5	5	5	50																											

робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.

**Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані за виконані лабораторні завдання, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

**Оцінювання практичних робіт** (2 змістових модулі містять по 4 практичних роботи кожен, загалом 8 практичних робіт, максимальна кількість балів: 50) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення практичної роботи в аудиторії (0-50% від максимально можливої кількості балів за одну роботу) та захисту написаної студентом вдома практичної роботи (0-50% від максимально можливої кількості балів за одну роботу).

Бали оцінювання аудиторного виконання практичних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

50% – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

40% – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

25% – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує з помірними недоліками;

10% – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми не функціонує належним чином;

0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

Бали оцінювання домашнього завершення виконання практичних робіт та наданого звіту нараховуються за наступним співвідношенням:

50% – звіт цілком і повністю відображає індивідуальне завдання студента, містить правильні висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними діаграмами, знімками екрана з кодом програми та отриманими результатами, таблицями даних, які правильно відображають суть виконаного завдання, студент має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

40% – звіт в достатній мірі відображає індивідуальне завдання студента, містить допустимі висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними діаграмами, знімками екрана з кодом програми та отриманими результатами, таблицями даних, які частково відображають суть виконаного завдання, студент достатньо розуміє принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

20% – звіт містить загальні формулювання завдання, висновки нечіткі, не всі необхідні

	<p>ілюстрації чи таблиці відсутні, студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та представлений код програми, надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує з помірними недоліками;</p> <p>10% – звіт не містить формулювання завдання, висновки необґрунтовані чи неповні, необхідні ілюстрації чи таблиці відсутні, студент погано розуміє розглянутий матеріал та представлений код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми не функціонує належним чином;</p> <p>0% – звіт відсутній/не відповідає темі, студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.</p> <p><b>Оцінювання контрольної роботи та підсумкового тестування</b> (завдання з тематики кожного змістового модуля) відбувається у формі тестування на платформі <a href="https://e-learning.lnu.edu.ua">https://e-learning.lnu.edu.ua</a>.</p> <p>Відсотки нарахування балів оцінювання відповіді на кожне запитання нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>100% – відповідь правильна, в повному обсязі;</p> <p>50-75% – відповідь правильна, але неповна;</p> <p>25-75% – частково правильна відповідь;</p> <p>0% – відповідь неправильна.</p> <p><b>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</b></p> <p>Нарахування балів відбувається за публікацію студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, за участь студента у діяльності наукових гуртків, семінарів, круглих столів, конкурсів, участь у заходах неформальної освіти, за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах провідних ІТ компаній за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни</p>
<p><b>Питання до іспиту</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Означення і властивості бази даних.</li> <li>2. Система керування базами даних.</li> <li>3. Система баз даних.</li> <li>4. Логічний рівень архітектури баз даних.</li> <li>5. Користувацькі мови та мови даних.</li> <li>6. Архітектура баз даних.</li> <li>7. Концептуальний рівень архітектури баз даних.</li> <li>8. Фізичний рівень архітектури баз даних.</li> <li>9. ER-діаграми як спосіб моделювання даних.</li> <li>10. Принцип незалежності даних.</li> <li>11. Цілісність реляційних даних.</li> <li>12. Способи забезпечення цілісності реляційних даних.</li> <li>13. Каталог (схема) в реляційних базах даних.</li> <li>14. Замкненість реляційної моделі.</li> <li>15. Реляційна алгебра.</li> <li>16. Базові реляційні оператори.</li> <li>17. Розширені оператори реляційної алгебри.</li> <li>18. Операційний аспект.</li> <li>19. Представлення (VIEWS).</li> <li>20. Домени і типи даних.</li> <li>21. Кортєжі і їх властивості.</li> <li>22. Відношення і їх властивості.</li> <li>23. Реалізація реляційних операторів засобами SQL.</li> <li>24. Функціональні залежності (ФЗ). Означення. Властивості. Замикання множини ФЗ.</li> <li>25. Багатозначні залежності.</li> <li>26. Залежність сполучення.</li> <li>27. Нормалізація реляційної моделі даних.</li> <li>28. Нормальні форми (НФ).</li> <li>29. Перша НФ.</li> <li>30. НФ2.</li> <li>31. НФ3.</li> <li>32. Нормальна форма Бойса-Кодда.</li> <li>33. НФ4.</li> <li>34. НФ5.</li> <li>35. Теорема Хіта.</li> <li>36. Теорема Фейгіна.</li> <li>37. Незалежність проєкцій відношення.</li> <li>38. Обмеження цілісності.</li> <li>39. Потенційний ключ.</li> <li>40. Суперключ.</li> <li>41. Первинний ключ.</li> <li>42. Зовнішній ключ.</li> <li>43. Тригер.</li> <li>44. Курсор.</li> <li>45. Обмеження цілісності рівня бази даних (ASSERTION).</li> <li>46. Збережені процедури.</li> <li>47. Фізичне представлення даних.</li> <li>48. Типи пам'яті.</li> <li>49. Сторінкове представлення бази даних.</li> <li>50. Пришвидшення доступу до вторинних пристроїв.</li> <li>51. Фізичне представлення полів даних, записів, відношень.</li> <li>52. Модифікація</li> </ol>

	<p>записів. 53. Одновимірні індекси. 54. Індекси на впорядкованих даних. 55. Щільні індекси. 56. Розріджені індекси. 57. Індекси на основі геш-функцій (hash). 58. Індекси на основі Бі-дерев (B-tree). 59. Багатовимірні індекси. 60. Багатовимірні сітки (Grid files). 61. Розподілені геш-функції (partitioned hash). 62. KD дерева. 63. Q дерева. 64. R дерева. 65. Bitmap індекси. 66. Транзакції. 67. ACID-властивості. 68. Журнал транзакцій і його використання. 69. Блокування. 70. Аномалії при паралельній обробці. 71. Рівні ізоляції транзакцій. 72. Взаємне блокування (Deadlock). 73. Способи забезпечення паралелізму (Песимістичне блокування і MVCC). 74. Розподілені бази даних. 75. Головний принцип побудови розподілених баз даних. 76. CAP теорема. 77. BASE – транзакції. 78. Розподілені запити. 79. Протокол двофазної фіксації транзакцій. 80. Навігаційні моделі даних. 81. Ієрархічна модель. 82. Сіткова модель даних. 83. Інші нереляційні моделі даних. 84. Об’єктно-орієнтована модель даних. 85. Об’єктно-реляційні бази даних. 86. Асоціативна модель даних. 87. EAV модель даних. 88. Основні моделі даних в NOSQL. 89. Інтеграція даних. 90. Об’єднана база даних (Federated database). 91. Сховища даних (Data Warehouse). 92. Вітрини даних (Data Marts). 93. Представлення даних у сховищі (Star schema, Snowflake schema). 94 Посередник (Mediator).</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Бази даних”  
для студентів спеціальності 125 – Кібербезпека**

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-	Літе- ратура
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год		
1	2	3	4	5	6	7
1	Вступ. Означення і властивості бази даних. Система керування базами даних. Система баз даних. Логічний рівень архітектури баз даних. Користувацькі мови та мови даних.	2	Ввід в POSTGRESQL	2	3	[3], [4], [5]
2	Архітектура баз даних. Концептуальний рівень архітектури баз даних. Фізичний рівень архітектури баз даних. ER-діаграми як спосіб моделювання даних. Принцип незалежності даних.	2	Побудова концептуальної моделі бази даних у вигляді ER-діаграми.	2	4	[3], [4], [5]
3	Цілісність реляційних даних. Способи забезпечення цілісності реляційних даних. Каталог (схема) в реляційних базах даних. Замкненість реляційної моделі.	2	Вивчення поняття домену бази даних. Створення таблиць бази даних.	2	3	[1], [3], [4], [5]
4	Реляційна алгебра. Базові реляційні оператори. Розширені оператори реляційної алгебри. Операційний аспект. Представлення (VIEWS). Домени і типи даних. Кортежі і їх властивості. Відношення і їх властивості. Реалізація реляційних операторів засобами SQL.	2	Вивчення поняття домену бази даних. Створення таблиць бази даних.	2	4	[1], [2], [3], [4], [5]
5	Функціональні залежності (ФЗ). Означення. Властивості. Замикання множини ФЗ. Багатозначні залежності. Залежність сполучення.	2	Поняття запитів мови SQL, їх створення і використання.	2	3	[1], [2], [3], [4], [5],[6]
6	Нормалізація реляційної моделі даних. Нормальні форми (НФ). Перша НФ. НФ2. НФ3. Нормальна форма Бойса-Кодда. НФ4. НФ5. Теорема Хіта. Теорема Фейгіна. Незалежність	2	Поняття запитів мови SQL, їх створення і використання.	2	4	[1], -[6]



	проекцій відношення.					
7	Обмеження цілісності. Потенційний ключ. Суперключ. Первинний ключ. Зовнішній ключ. Тригер. Курсор. Обмеження цілісності рівня бази даних (ASSERTION). Збережені процедури.	2	Обмеження цілісності даних та індекси в SQL.	2	3	[1]-[6]
8	Фізичне представлення даних. Типи пам'яті. Сторінкове представлення бази даних. Пришвидшення доступу до вторинних пристроїв. Фізичне представлення полів даних, записів, відношень.	2	Обмеження цілісності даних та індекси в SQL.	2	4	[1]-[6]
9	Модифікація записів. Одновимірні індекси. Індекси на впорядкованих даних. Щільні індекси. Розріджені індекси. Індекси на основі геш-функцій (hash). Індекси на основі Бі-дерев (B-tree).	2	Контрольна робота «Створення SQL запитів».	2	3	[1]-[6]
10	Багатовимірні індекси. Багатовимірні сітки (Grid files). Розподілені геш-функції (partitioned hash). Багатовимірні індекси. KD дерева. Q дерева. R дерева. Bitmap індекси.	2	Нормалізація відношень бази даних.	2	4	[1]-[6]
11	Транзакції. ACID-властивості. Журнал транзакцій і його використання. Блокування. Аномалії при паралельній обробці.	2	Нормалізація відношень бази даних.	2	3	[1],[3],[4],[5]
12	Транзакції. Рівні ізоляції транзакцій. Взаємне блокування (Deadlock). Способи забезпечення паралелізму (Песимістичне блокування і MVCC).	2	Користувацькі функції на мові запитів SQL.	2	4	[1]-[6]
13	Розподілені бази даних. Головний принцип побудови розподілених баз даних. CAP теорема. BASE – транзакції. Розподілені запити. Протокол двофазної фіксації транзакцій.	2	Користувацькі функції на мові запитів SQL	2	3	[1]-[6]
14	Навігаційні моделі даних. Ієрархічна модель. Сіткова модель даних.	2	Віртуальні таблиці SQL.	2	4	[1], [3],[4],[5]
15	Інші нереляційні моделі даних. Об'єктно-орієнтована модель даних. Об'єктно-реляційні бази даних. Асоціативна модель даних. EAV модель даних. Основні моделі даних в	2	Віртуальні таблиці SQL.	2	3	[1], [3],[4],[5]

	NOSQL.					
16	Інтеграція даних. Об'єднана база даних (Federated database). Сховища даних (Data Warehouse). Вітрини даних (Data Marts). Представлення даних у сховищі (Star schema, Snowflake schema). Посередник (Mediator).	2	Підсумкове заняття	2	4	[5]
	<b>Разом</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>	
	Викладач: <b>Малець Р.Б.</b>		Викладачі: <b>Малець Р.Б.</b> <b>Яцик І.В.</b>			