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 2024 р.)

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

Силабус з навчальної дисципліни
“ Бази даних та інформаційні системи ”,

що викладається в межах

ОПП «Середня освіта (Інформатика)»

для здобувачів ***першого (бакалаврського) рівня вищої освіти***

з предметної спеціальності **014.09 Середня освіта (Інформатика)**

галузі знань 01 Освіта/Педагогіка

Львів - 2024

Назва дисципліни	Бази даних та інформаційні системи
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра програмування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань **01 Освіта/Педагогіка** Предметна спеціальність **014.09 Середня освіта (Інформатика*)***
Викладачі дисципліни	Малець Романна Богданівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри програмування Літинський Святослав Володимирович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	romanna.malets@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/malets-r-b ; svyatoslav.litynskyy@lnu.edu.ua https://ami.lnu.edu.ua/employee/litynskyi Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 263. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (а також за розкладом консультацій кафедри).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/bazy-danykh-ta-informatsiyni-systemy-kn-2-potik
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Бази даних та інформаційні системи” є нормативною навчальною дисципліною для освітньо-професійної програми «Середня освіта (Інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з предметної спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика), яка викладається в 4- му та 5-тому семестрах в обсязі 7,5 кредитів (за Європейською Кредитно- Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	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.
Мета та цілі дисципліни	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.
Література для вивчення дисципліни	1. Connolly T. Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management (3rd Edition) / Thomas Connolly, Carolyn Begg. – . ISBN 1292061847, 9781292061849– Pearson Education, 2015. – 1440 p. 2. Date C.J. Database Desing and Relation Theory: Normal Forms and All That Jazz (2ndh Edition? Kindle Edition) / C.J. Date. – Apress. – December 12, 2019, Inc.,2019. – ISBN-13 978-1484255391. – 474 p. 3. Date C.J. Introduction to Database Systems (8th Edition) / C.J. Date. – Pearson. – July 22, 2003, Inc.,2019. – ISBN-10: 0321197844; ISBN- 13: 978-0321197849. – 1040 p. 4. Garcia-Molina H. Database Systems: The Complete Book / H. GarciaMolina, Jeffrey D.Ullman, Jennifer Widom . – Pearson. – June 5 2008. –

	ISBN 10: 0131873253? ISBN-13: 978-0131873254. – 1248 p.
Інформаційні ресурси	1. *PostgreSQL Tutorial»*. [Електронний ресурс]. – Доступний з https://www.postgresqltutorial.com/ 2. *PostgreSQL.* [Електронний ресурс]. – Доступний з https://www.postgresql.org 3. *SQL Tutorial.* [Електронний ресурс]. – Доступний з https://www.w3schools.com/sql/ 4. [Електронний ресурс]: https://sqliteonline.com/
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 225 годин. У 4-тому семестрі – 135 годин: аудиторних занять 64 год. (32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт),самостійної роботи: 71 год. У 5-тому семестрі – 90 годин : аудиторних занять: 48 год.(16 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт),самостійної роботи: 42 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має набути таких компетентностей: **знати:** – теоретичні принципи проектування та використання баз даних; – основні моделі баз даних, мови опису і маніпулювання даними, принципи побудови та проектування баз даних; – 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; – технології побудови та проєктування сучасних інформаційних систем **вміти:** – розробляти ефективний проект бази даних, виконувати тестування концептуального проекту бази даних, здійснювати реалізацію проекту бази даних; – маніпулювати даними та опанувати принципами створення SQL запитів: сортування результатів, групування результатів; – застосовувати засоби й методи захисту баз даних та інформаційних систем в мережі Інтернет
Компетентності	**ФК4.** Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення. **ПК-5** Володіння технологіями налагодження, обслуговування та експлуатації комп'ютерної мережі; здатність реалізовувати комплекс заходів, спрямованих на забезпечення захищеності інформації, здатність формувати вміння безпечної роботи школярів у комп'ютерній мережі. **ПК-9** Здатність до створення концептуальної, логічної та фізичної моделей проектування систем керування базами даних.
Програмні результати навчання	**ПРН13.** Визначає структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, *пояснює* перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення. **ПРН-15** Використовує інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації. **ПРН18.** Знає та розуміє етико-правові засади використання інформаційно-комунікаційних технологій; застосовує засоби й методи захисту інформації та безпеки в мережі Інтернет.
Ключові слова	Знання, бази даних, реляційна алгебра, моделі даних, SQL, DDL, DML, DCL, TCL, XML, XPath, XQuery, XSLT.
Формат курсу	Очний.

Теми	Тижд.	Тема, план, короткі тези	Форма заняття	Тривалість, год	Термін виконання

	4.1	Вступ. Означення і властивості бази даних. Система керування базами даних. Система баз даних. Логічний рівень архітектури баз даних. Користувацькі мови та мови даних.	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Ввід В POSTGRESQL. Базові типи даних.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.2	Архітектура баз даних. Концептуальний рівень архітектури баз даних. Фізичний рівень архітектури баз даних. ER-діаграми як спосіб моделювання даних. Принцип незалежності даних.	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Побудова концептуальної моделі бази даних у вигляді ER-діаграми.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.3	Реляційна алгебра. Базові реляційні оператори. Розширені оператори реляційної алгебри.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Вивчення поняття домену бази даних. Створення таблиць бази даних.	Лабораторна робота	2	Протягом наступних 2-х лабораторних занять
	4.4	Цілісність реляційних даних. Способи забезпечення цілісності реляційних даних. Каталог (схема) в реляційних базах даних. Замкненість реляційної моделі.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Вивчення поняття домену бази даних. Створення таблиць бази даних.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.5	Реляційна алгебра (операційний аспект). Представлення (VIEWS). Домени і типи даних. Кортежі і їх властивості. Відношення і їх властивості. Реалізація реляційних оперторів засобами SQL з прикладами.	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Поняття запитів мови SQL, їх створення і використання.	Лабораторна робота	2	Протягом наступних 2-х лабораторних занять
	4.6	Функціональні залежності (ФЗ). Означення. Властивості. Замикання множини ФЗ. Багатозначні	Лекція, самостійна	2 5	

		залежності. Залежність сполучення.	робота		
		Поняття запитів мови SQL, їх створення і використання.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.7	Нормалізація реляційної моделі даних. Нормальні форми (НФ). Перша НФ. НФ2. НФ3. Нормамальна форма Бойса-Кодда. НФ4. НФ5. Теорема Хіта. Теорема Фейгіна. Незалежність проекцій відношення.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Створення запитів мови SQL	Контрольна робота	2	
	4.8	Обмеження цілісності. Потенційний ключ. Суперключ. Первинний ключ. Зовнішній ключ. Тригер. Курсор. Обмеження цілісності рівня бази даних (ASSERTION). Збережені процедури.	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Обмеження цілісності даних та індекси в SQL.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.9	Фізичне представлення даних. Типи пам'яті. Сторінкове представлення бази даних. Пришвидшення доступу до вторинних пристроїв.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Нормалізація відношень бази даних.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.10	Фізичне представлення полів даних. Фізичне представлення записів. Фізичне представлення відношень.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Нормалізація відношень бази даних.	Лабораторна робота	2	
	4.11	Модифікація записів. Одновимірні індекси. Індекси на впорядкованих даних. Щільні індекси. Розріджені індекси..	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Користувацькі функції на мові запитів SQL.	Лабораторна робота	2	Протягом наступних 2-х лабораторних занять
	4.12	Багаторівневі індекси. Керування індексами під час модифікації даних. Вторинні індекси (на невпорядкованих даних).	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Користувацькі функції на мові запитів SQL.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.13	Одновимірні індекси. Індекси на основі геш-функцій (hash). Індекси на основі Бі-дерев (B-tree).	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Користувацькі функції на мові запитів SQL.	Лабораторна робота	2	
	4.14	Багатовимірні індекси. Багатовимірні сітки (Grid files). Розподілені геш-функції (partitioned hash).	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Віртуальні таблиці SQL.	Лабораторна робота	2	Протягом наступних 2-х лабораторних занять
	4.15	Багатовимірні індекси. KD-дерева. Q-дерева. R-дерева. Bitmap індекси.	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Віртуальні таблиці SQL.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	4.16	Транзакції. ACID-властивості. Журнал транзакцій і його використання. Блокування. Аномалії при паралельній обробці. Рівні ізоляції транзакцій. Взаємне блокування (Deadlock). Способи забезпечення паралелізму (Песимістичне блокування і MVCC).	Лекція, самостійна робота	2 4	
		Віртуальні таблиці SQL.	Лабораторна робота	2	
	5.1	Розподілені бази даних. Головний принцип побудови розподілених баз даних. CAP теорема. BASE – транзакції. розподілені запити. Протокол двофазної фіксації транзакцій.	Лекція, самостійна робота	2 5	
		Збережені процедури	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
	5.2	Збережені процедури	Лабораторна робота	2	
	5.3	Навігаційні моделі даних. Ієрархічна модель. Сіткова модель даних.	Лекція, самостійна робота	2 5	

	Транзакції.	Лабораторна робота	2	Протягом наступних 2-х лабораторних занять
5.4	Транзакції.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.5	Мова XML Коректність (well formed). Валідність (valid). Парсери і їх особливості. DTD схема XML документа. XML Schema XML документа.	Лекція, самостійна робота	2 6	
	Мова XML та її використання в СКБД PostgreSQL	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.6	Мова XML та її використання в СКБД PostgreSQL	Лабораторна робота	2	
5.7	Трансформації. Дерево результату. XSLT - мова перетворення XML-документів. XPath. XQuery..	Лекція, самостійна робота	2 5	
	DTD схема XML документа	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.8	DTD схема XML документа.	Лабораторна робота	2	
5.9	Інші нереляційні моделі даних. Об'єктно-орієнтована модель даних. Об'єктно-реляційні бази даних . Асоціативна модель даних. EAV модель даних. Основні моделі даних в NOSQL.	Лекція, самостійна робота	2 5	
	XML Schema XML документа.	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.10	XML Schema XML документа.	Лабораторна робота	2	
5.11	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).	Лекція, самостійна робота	2 5	
	Мова виразів XPath	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.12	Мова виразів XPath	Лабораторна робота	2	
5.13	Створення сховища даних та ETL.	Лекція, самостійна робота	2 6	
	XQuery - мова запитів XML-документів	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.14	XQuery - мова запитів XML-документів	Лабораторна робота	2	
5.15	Візуалізація даних	Лекція, самостійна робота	2 5	
	XSLT - мова перетворення XML-документів	Лабораторна робота	2	Наступне лабораторне заняття
5.16	XSLT - мова перетворення XML-документів	Лабораторна робота	2	

Підсумковий контроль, форма	**4-тий семестр:** залік**;** **5-тий семестр:** іспит.
Пререквізити	Диференціальні рівняння, Алгебра та геометрія, Програмування

Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	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.
Необхідне обладнання	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).
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою для заліків та екзаменів. На екзамен виноситься 50 балів, які можуть отримати студенти в день екзамену та додається чверть суми балів, отриманих за лабораторні у 4-тому та 5-тому семестрі.

Захист лабоработних завдань та самостійна робота									Сум балів
4-тий семестр	ЛЗ1	ЛЗ2	ЛЗ3	ЛЗ4	ЛЗ5	ЛЗ6	ЛЗ7	ЛЗ8	
	5	**10**	**20**	**20**	**10**	**15**	**10**	**10**	**100**
5-тий семестр	ЛЗ1	ЛЗ2	ЛЗ3	ЛЗ4	ЛЗ5	ЛЗ6	ЛЗ7	ЛЗ8	
	7	**8**	**10**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**50**

ЛЗ1, ЛЗ2, …, ЛЗ8 – лабораторні заняття

Вчасно виконані завдання оцінюють так (у відсотках від максимальної оцінки):

- 100% – умови завдання виконано повністю, алгоритми складено правильно, програма містить належні коментарі, роботу програми перевірено на достатньому наборі тестових даних, автор відповідає на всі запитання щодо використаних підходів, чітко інтерпретує отримані результати, немає ознак недоброчесності;
- 80% – наведено логічно правильну послідовність розв'язування, алгоритми складено правильно, бракує окремих коментарів чи тестів, автор не досить повно пояснює використані підходи, немає ознак недоброчесності;
- 60% – у правильній послідовності розв'язування допущено окремі помилки, які автор уміє виправити після зауваження викладача, бракує коментарів чи тестів, на запитання щодо використаних підходів автор відповідає з помилками, немає ознак недоброчесності;
- 40% – у правильній послідовності розв'язування пропущено окремі етапи, завдання виконано частково, автор не розуміє недоліків поданої роботи, не вміє їх виправити, немає ознак недоброчесності;
- 20% – завдання виконано частково, немає тестів, програма працює правильно для окремих наборів вхідних даних, автор не може самостійно інтерпретувати отримані результати, виправити помилки, немає ознак недоброчесності;
- 0% – завдання не виконано, написана програма не відповідає умові, або ж виявлено ознаки недоброчесності: запозичення, фраґменти коду, дію яких автор пояснити не може, автор не володіє відповідним теоретичним матеріалом тощо;
- можуть бути нараховані додаткові бали за повністю виконане завдання, яке містить кілька способів розв'язування, використовує особливо ефективний спосіб, демонструє креативність автора тощо.

Запізнення зменшує максимальну оцінку за завдання: кожного наступного після терміну виконання тижня оцінка зменшується удвічі.

• іспит проводиться у формі тестування на платформі https://e-learning.lnu.edu.ua:
за теоретичним матеріалом (30% семестрової оцінки) та тесту-есе з написання запитів (20% семестрової оцінки); максимальна сума балів 50

	Підсумкова максимальна кількість балів 100. **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування 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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових 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. П**олітика 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 запізнень 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до екзамену.	1. Означення і властивості бази даних. 2. Система керування базами даних. 3. Система баз даних. 4. Логічний рівень архітектури баз даних. 5. Користувацькі мови та мови даних. 6. Архітектура баз даних. 7. Концептуальний рівень архітектури баз даних. 8. Фізичний рівень архітектури баз даних. 9. ER-діаграми як спосіб моделювання даних. 10. Принцип незалежності даних. 11. Цілісність реляційних даних. 12. Способи забезпечення цілісності реляційних даних. 13. Каталог (схема) в реляційних базах даних. 14. Замкненість реляційної моделі. 15. Реляційна алгебра. 16. Базові реляційні оператори. 17. Розширені оператори реляційної алгебри. 18. Операційний аспект. 19. Представлення (VIEWS). 20. Домени і типи даних. 21. Кортежі і їх властивості. 22. Відношення і їх властивості. 23. Реалізація реляційних оперторів засобами SQL. 24. Функціональні залежності (ФЗ). Означення. Властивості. Замикання множини ФЗ. 25. Багатозначні залежності. 26. Залежність сполучення. 27. Нормалізація реляційної моделі даних. 28. Нормальні форми (НФ). 29. Перша НФ. 30. НФ2. 31. НФ3. 32. Нормальна форма Бойса-Кодда. 33. НФ4. 34. НФ5. 35. Теорема Хіта. 36. Теорема Фейгіна. 37. Незалежність проекцій відношення. 38. Обмеження цілісності. 39. Потенційний ключ. 40. Суперключ. 41. Первинний ключ. 42. Зовнішній ключ. 43. Тригер. 44. Курсор. 45. Обмеження цілісності рівня бази даних (ASSERTION). 46. Збережені процедури. 47. Фізичне представлення даних. 48. Типи пам’яті. 49. Сторінкове представлення бази даних. 50. Пришвидшення доступу до вторинних пристроїв. 51. Фізичне представлення полів даних, записів, відношень. 52. Модифікація 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 забезпеченняпаралелізму (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).
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.