

Харківський національний університет ім.В.Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та практичної системотехніки

УХВАЛЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерних наук, протокол № 4
від «03» грудня 2019 р.
Голова Вченої ради _____



Назва курсу	Бази даних та теорія знань
Викладач (-і)	професор, д.т.н. Ткачук Микола Вячеславович
Профайл викладача (-ів)	
Контактний тел.	Кафедральний 707-50-22
Е-mail:	mykola.tkachuk@karazin.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	<i>Очні консультації: розклад в університеті (на кафедрі) Он лайн- консультації: через e-mail</i>

ЗМІСТ

1.	Коротка анотація до курсу	3
2.	Мета та цілі курсу	3
3.	Формат курсу	3
4.	Результати навчання	3
5.	Обсяг курсу	4
6.	Ознаки курсу	4
7.	Пререквізити	4
8.	Технічне та програмне забезпечення /обладнання	4
9.	Політики курсу	4
10.	Схема курсу	5
11.	Система оцінювання та вимоги	11
12.	Рекомендована література	12

1. Коротка анотація до курсу

Програма навчальної дисципліни «Бази даних та теорія знань» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня (докторів філософії) зі спеціальності 122 - комп'ютерні науки.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення моделей, методів та технологій обробки даних в області розробки баз даних (БД) та баз знань (БЗ) у складі сучасних інформаційних систем (ІС).

2. Мета та цілі курсу

2.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування компетентностей здобувачів у вигляді комплексу знань, умінь і навичок в області розробки БД та БЗ у складі сучасних ІС.

Наукові та методологічні основи дисципліни “Бази даних та теорія знань” складають: теорія множин, математична логіка, об’єктно-орієнтоване програмування, реляційна алгебра, моделі представлення знань.

2.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- вивчення основних термінів та понять структурування та моделювання даних;
- ознайомлення з основами моделями та засобами представлення інформації у БД та БЗ;
- ознайомлення з особливостями проектування БД та БЗ;
- розробка моделей та методів обробки доменних знань для розробки проблемно-орієнтованих ІС;
- вміти застосовувати інструментальні CASE- засоби для розробки та супроводу БД та БЗ.

3. Формат курсу - Вказати формат проведення курсу:

В межах вивчення дисципліни здобувачі вивчають 11 лекційних тем і приймають участь у 6 семінарських занять. Вони мають оформити звіти з семінарських занять та захищають їх результати. На протязі лекційних занять по закінченню вивчення кожної теми здійснюється експрес опитування у формі відповідей на короткі запитання, які пов’язані з індивідуальними темами їх дисертаційних досліджень з виставленням оцінок. По завершенню вивчення всієї дисципліни – здають іспит.

4. Результати навчання –

У результаті вивчення даного курсу здобувач повинен:

ЗНАТИ:

- сучасний стан і тенденції розвитку в області розробки ПЗ з використанням концепції БД та БЗ;
- базові положення сучасної теорії моделювання даних і застосування цих положень к питанням проектування БД;
- сучасні моделі даних концептуального та логічного рівня представлення інформації в ІС;
- моделі та методи обробки доменних знань для розробки проблемно-орієнтованих ІС;
- методи аналізу предметної області, здатність до осмислювання та фахової майстерності для створення власних винаходів, проектів, можливість навчати інших дослідників;
- методи побудови та перетворення формальних моделей в напрямку отримання практично необхідної комп'ютерної моделі;

ВМІТИ:

- застосувати сучасні інформаційні і комунікаційні технології, включаючи методи отримання, обробки та зберігання наукової інформації.
- аналізувати інформаційні об'єкти та їх зв'язки в певній предметній області (Про);
- розробляти концептуальні моделі даних Про;
- розробляти логічні моделі даних з застосуванням реляційного та об'єктно-орієнтованого підходу;
- розробляти моделі доменних знань певної Про;
- вирішувати задачі збереження і обробки даних;
- застосовувати інструментальні CASE- засоби для розробки та супроводу БД та БЗ.

БУТИ ОЗНАЙОМЛЕНИМ:

з сучасними напрямками та тенденціями розвитку БД та БЗ у складі складних проблемно-орієнтованих ІС.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	лекції	семінарські заняття	лабораторні роботи	самостійна робота
К-сть годин	12	24	--	144

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	семестр	спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний \ вибірковий
2019	3	122 «Комп'ютерні науки»	2	вбірковий

7. Пререквізити

Перед вивченням курсу здобувачі повинні ознайомитися (вивчити) дисципліни ОПП магістрів за спеціальністю 122 (або іншою з галузі знань 12 – інформаційні технології), а також мати базові знання з дисциплін: теорія множин, математична логіка, об'єктно-орієнтоване програмування, реляційна алгебра, моделі представлення знань.

8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання

Здобувачі отримують практичні навички роботи на комп'ютері, навички розв'язання прикладних задач спеціальності з використання інструментальні CASE- засобів для розробки та супроводу БД та БЗ: Visual Paradigm, ErWin Data Modeler, ConceptDraw. FeatureIDE.

Задля цього семінарські заняття можуть проводитися у спеціалізованому комп'ютерному класі на 15 робочих місць, який оснащений сучасними комп'ютерами з ліцензованою операційною системою Windows та підключенням до Інтернету.

9. Політики курсу

Дотримання академічної доброчесності, формування культури чесного навчання є важливим для розвитку як всієї освіти взагалі, так і для кожного учасника академічного процесу: здобувача

чи викладача, адже безпосередньо впливають на рівень і якість знань, які вони отримують, і на те, якими науковцями вони стануть у майбутньому.

На семінарських заняттях здобувачі виконують завдання кожен за своїм варіантом. Відповідні звіти виконуються кожним здобувачем і захищаються індивідуально. За кожне заняття здобувачі отримують відповідну оцінку (кількість балів), які в кінці курсу формують підсумкове залікову оцінку.

10. Схема курсу

Тиж. / акад.год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, семінар (СМ), СРС) / Формат** **аудиторна, СРС	Матеріали	Завдання, год
Тиж. 1 6 год.	Тема 1: Основні положення структурування даних та представлення знань в ІС Л.1. Вступ. Основні визначення: предметна область (ПрО), дані, інформація, знання тип даних, структура даних (СД), модель даних (МД), модель знань (МЗ). Приклади побудови та застосування СД, МД та МЗ в ПрО, які є характерними для спеціальності 122 – комп'ютерні науки.	Лекція / аудиторна		опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Основні правила роботи із системою. Найпростіші обчислення.	СРС / СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на СМ1 4 год
Тиж. 2 6 год.	Тема 2 Засоби аналізу даних в ПрО розробки БД та БЗ Л.2. Інформаційні об'єкти та відношення в ПрО. Система бізнес-правил та глосарій проекту розробки ІС у певній ПрО. Абстракції моделювання даних: класи, атрибути	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год

	та відношення агрегування, узагальнення та асоціації. UML, IDFX1, ER (Entity-Relationship) – діаграми.			
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації.	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на СМ1 6 год
	Семінар 1. Розробка системи бізнес-правил та глосарія проекту створення ІС у певній Про	Семінарське заняття. <i>Аудит.</i>	Завдання на СМ1.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт 2 год
Тиж. 3 2 год	Тема 3. <i>ER – діаграми для концептуального моделювання даних в ІС</i> ЛЗ. Визначення ER – моделі: суттєвості, атрибути, зв'язки, розмірності. Елементи графічної нотації ER-діаграм. Типи зв'язків: обов'язкові, необов'язкові. Приклади побудови складних ER – моделей. Нотація та основні властивості EER моделі.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на СМ2 9 год
	Семінар 1. Розробка системи бізнес-правил та глосарія проекту створення ІС у певній Про.	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ1.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, робота над звітом 2 год

Тиж. 4 2 год	<p>Тема 4. Класифікація логічних моделей даних Л4. Визначення проблем, що мають місце на логічному рівні моделювання даних. Ієрархічна та мережова моделі даних: стисла порівняльна характеристика. Чинники, що привели до виникнення реляційної МД (РМД), її особливості, переваги та недоліки.</p>	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	<p>СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації</p>	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, робота над звітом 8 год.
	<p>Семінар 2. Побудова ER – діаграм для концептуального моделювання даних.</p>	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 5 2 год	<p>Тема 4. Класифікація логічних моделей даних Л5. Чинники, що привели до виникнення реляційної МД (РМД), її особливості, переваги та недоліки.</p>	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год.
	<p>СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації</p>	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на СМ2 8 год.
	<p>Семінар 2. Побудова ER – діаграм для концептуального моделювання даних.</p>	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ2.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.

Тиж. 6 2 год	<p>Тема 5. Основні поняття, термінологія та приклади побудови реляційної МД (РМД) Л6. Поняття інформаційного відношення (ІВ) за Ф. Коддом. Домени, кортежі, атрибути та ключі.</p>	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	<p>СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації</p>	СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ4 8 год
Тиж. 7 2 год	<p>Тема 5. Основні поняття, термінологія та приклади побудови реляційної МД (РМД) Л7. Визначення функціональних залежностей. Приклади побудови ІВ та проблеми, що виникають при цьому.</p>	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	<p>СРС. Анімація. Візуалізація математичних даних за допомогою анімації у MathCAD</p>	СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ5 7 год
	<p>Семінар 3. Розробка схеми реляційної МД (РМД)</p>	Семінарське заняття. Комп. клас	Завдання на СМЗ.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 8 2 год	<p>Тема 6. Процедури нормалізації РМД Л8. Загальна схема нормалізації ІВ. Визначення 1 нормальної форми (НФ) та приклади її побудови. Аномалії 1НФ. Визначення 2НФ та) та приклади її побудови. Аномалії 2НФ.</p>	СРС Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	<p>Семінар 3. Розробка схеми реляційної МД (РМД)</p>	Семінарське заняття.	Завдання на СМЗ.	опрацювати лекцію,

		<i>Комп. клас</i>		ознайомитись з літературою, підготувати звіт 2 год.
Тиж. 9 2 год	Тема 6. Процедури нормалізації РМД Л9. Визначення ЗНФ та приклади її побудови. Аномалії ЗНФ. Поняття про НФ вищих ступенів. Правила відображення ER-моделі у сукупність нормалізованих ІВ.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	Семінар 4. Нормалізація РМД.	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ4.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 10 2 год	Тема 7. Операції обробки даних в РМД Л10. Теоретико-множинна подання РМД. Основи реляційної алгебри, класифікація операцій в РМД. Загальні теоретико-множинні операції. Спеціальні реляційні оператори. Основні команди мови маніпулювання даними (DML) в стандарті SQL	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБ1, 6 год
	Семінар 4. Нормалізація РМД.	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ4.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 11 2 год	Тема 8. Цілісність даних в реляційній моделі	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію,

	<p>Л11. Класифікація обмежень цілісності. Цілісність щодо доменів, суттєвостей та посилань. Приклади застосування правил обмежень цілісності.</p>			переглянути презентацію, 2 год
	<p>СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації</p>	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ2, 7 год
Тиж. 12 2 год	<p>Тема 9. Альтернативні підходи до моделювання даних та вимог до ІС Л12. Абстракції для моделювання предметної області (домену -) проектування ППС. Засоби мови UML для специфікації вимог до ПЗ: діаграми варіантів використання та діаграми послідовностей.</p>	Лекція <i>Аудит.</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	<p>СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації</p>	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ3, 8 год
	<p>Семінар 5. Альтернативних підходів до моделювання даних та вимог до ІС. (UML, IDEF0, DFD діаграми) з використанням CASE-засобів</p>	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ5.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.
Тиж. 13 2 год	<p>Тема 9. Альтернативні підходи до моделювання даних та вимог до ІС Л13. Альтернативні підходи для специфікації вимог: SADT/IDEF0 та DFD (Data Flow Diagram): графічні нотації та приклади їх застосування</p>	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год

	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБ2, 7 год
	Семінар 5. Альтернативних підходів до моделювання даних та вимог до ІС. (UML, IDEF0, DFD діаграми) з використанням CASE-засобів	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ5.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
Тиж. 14 2 год	Тема 10. <i>Онтології як засіб моделювання знань в проблемно-орієнтованих ІС</i> Л14. Проблеми обробки даних в розподілених системах. Конфлікти визначення даних: структурні, семантичні та розмірності. Визначення поняття онтології.			опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ4, 5 год
Тиж. 15 2 год	Тема 10. <i>Онтології як засіб моделювання знань в проблемно-орієнтованих ІС</i> Л15. Лінгвістичні терміни опису онтологій. Приклади побудови доменних онтологій для конкретних ПрО.	<i>Лекція / аудиторна</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	СРС	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію,

				ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ЛБЗ, 5 год
Тиж. 16 2 год	Семінар 6. Онтології як засіб моделювання знань в проблемно-орієнтованих ІС з використанням CASE-засобів	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ6.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, підготувати звіт, 2 год.
	Тема 11. <i>Застосовування інструментальних CASE- засобів для розробки та супроводу БД та БЗ.</i> Л16. Огляд можливостей та рекомендації щодо застосування сучасних CASE-засобів для розробки та супроводу БД та БЗ: Visual Paradigm, ErWin Data Modeler, ConceptDraw. FeatureIDE.	Лекція <i>Аудит.</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, переглянути презентацію, 2 год
	СРС. Індивідуальне завдання за темою дисертації	<i>СРС</i>	Презентація лекції (ppt)	опрацювати лекцію, ознайомитись із літературою, ознайомитись із завданням на ПЗ5, 12 год
	Семінар 6. Онтології як засіб моделювання знань в проблемно-орієнтованих ІС з використанням CASE-засобів	Семінарське заняття. <i>Комп. клас</i>	Завдання на СМ6.	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 2 год.

***якщо література подається в скороченому вигляді, то розшифрування подасте вкінці

11. Система оцінювання та вимоги

Загальна схема оцінювання курсу.

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання											Контрольні роботи, передбачені навчальним планом	Курсова робота	Разом	Екзамен	Сума
Теми															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	-	-	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10					

T1, T2 ...T11 – теми розділів.

- За темою T 1 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 1.
- За темою T 2 здобувач отримує по 5 балів за виконання практичного заняття 1.
- За темою T 3 здобувач отримує по 5 балів за виконання практичного заняття 2.
- За темою T 4 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 2.
- За темою T 5 здобувач отримує по 5 балів за виконання практичного заняття 3.
- За темою T 6 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 3.
- За темою T 7 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 4.
- За темою T 8 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 4.
- За темою T 9 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 5.
- За темою T 10 здобувач отримує 5 балів за виконання практичного заняття 5.
- За темою T 11 здобувач отримує 10 балів за виконання практичного заняття 6.

Загальна система оцінювання курсу	<i>участь в роботі впродовж семестру/залік - 60/40</i> Розподіл балів, що присвоюються здобувачам з навчальної дисципліни, є сумою балів за виконання всіх видів завдань та самостійну роботу плюс бали, отримані під час заліку. Впродовж семестру здобувач за виконання всіх завдань може отримати до 60 балів і до 40 балів під час складання іспиту (заліку).
Семінарські заняття	Завдання на семінарах повинні бути виконані в повному обсязі. При оцінюванні роботи враховується повнота виконання, здатність здобувача формулювати закони та закономірності, структурувати судження, обґрунтовувати виконані операції, алгоритми, правила визначення понять, робити висновки, описи, тощо. Без виконаних семінарських завдань здобувач не отримує залікової оцінки.
Умови допуску до підсумкового контролю	Умовою допуску здобувача до підсумкового семестрового контролю (іспиту /заліку) є наявність прийнятих і зарахованих звітів з лабораторних робіт і наявність мінімальної кількості балів (не менше ніж 30) з поточного тестування та контролю. Згідно рішення кафедри моделювання систем і технологій факультету комп'ютерних наук до заліку не допускаються

	здобувачі, які мають заборгованість по семінарським завданням. В кінці курсу всі бали підсумовуються і здобувач має можливість (в разі успішного виконання всіх завдань) отримати максимальну підсумкову оцінку 100 балів.
--	---

Критерії оцінювання екзаменаційних робіт здобувачів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені суттєві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5

12. Рекомендована література

1. Пасічник В.В., Резниченко В.А. Організація баз даних та знань (підручник). – К.: ВHV, 2006. – 384 с.
2. Navathe et. al. Fundamentals of Database Systems (6th edition). // Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. - Printed in the USA. – 2011.
3. Буров Є. В. Концептуальне моделювання інтелектуальних програмних систем [Текст] : монографія / Є. В. Буров ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. - 431 с.
4. Karagiannis, D.; Mayr, H.C.; Mylopoulos, J.: Domain-Specific Conceptual Modeling: Concepts, Methods and Tools - Springer, Berlin, 2016. – 606 pp.

Допоміжна література

1. Rustam Gamzayev, Mykola Tkachuk and Oleksandr Nelipa. Domain-Specific Language for Adaptive Development of "Smart-Home" Applications // Proceedings of the 1st International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems 2021 (ITTAP-2021) Ternopil, Ukraine, November 16-18, 2021, CEUR-WS.org/Vol-3039, pp.154-165 (*Scopus*).
<http://ceur-ws.org/Vol-3039/paper13.pdf>
2. Гамзаєв Р. О., Ткачук М. В. Застосування методів і технологій рекомендаційних систем для конфігурування динамічних лінійок програмних продуктів // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології: зб. наук. пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». - Харків : НТУ «ХПІ», 2021. - № 1 (5) 2021. - С. 91-97 (ISSN 2079-0023)
3. Gamzayev R.O., Tkachuk M.V., ShevkoPlias D.O. Handling of Expert Knowledge in Software Product Lines Development with Usage of Repertory Grids Method // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». - № 47, 2020. – С. 13-24.

4. Mykola Tkachuk, Rustam Gamzaev, Iryna Martinkus et al. Towards Effectiveness Assessment of Domain Modelling Methods and Tools in Software Product Lines Development // Enterprise Modelling and Information Systems Architectures – International Journal of Conceptual Modeling, Vol. 13 (2018), Germany. - pp. 190-206. (*Scopus*).
<https://emisa-journal.org/emisa/article/view/198>
5. Ткачук М.В., Мартінкус І.О., Гамзаєв Р. О. Про один підхід до оцінки ефективності застосування методів доменного моделювання при розробці сімейств програмних систем // Збірка наук. праць ХУПС, № 5(54), 2017. – С. 127-134. *!!!*
6. M. Tkachuk, O. Vekshin and R. Gamzayev. Architecting for Adaptive Resource Management in Mobile Augmented Reality Systems: Models, Metrics and Prototype Software Solutions / // A. Genige et al. (Eds.): ICTERI 2016: Revised Selected Papers, Series title: Communications in Computer and Information Science, Vol. 783: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017. – pp. 17-35. (*Scopus*).
7. Tkachuk, M. Martinkus, I. Gamzayev R. An Integrated Approach to Evaluation of Domain Modeling Methods and Tools for Improvement of Code Reusability in Software Development // Heinrich C. Mayr, Martin Pinzger (Eds.): INFORMATIK 2016, Lecture Notes in Informatics (LNI), Vol. P-259: Kollen Druck+Verlag GmbH, Bonn, 2016. – pp. 143-156. (*Scopus*).
8. Martinkus I.O., Mayr H.C., Tkachuk M.V. Evaluation of the Effectiveness of Domain Modeling Methods in Terms of Model Complexity // Proceedings of the ICTERI-2019: 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer, Kherson, Ukraine, June 12-15, 2019, CEUR-WS.org/Vol-2387, pp. 513-518. (*Scopus*).

Інформаційні ресурси

1. Лаврищева К.М. Електронний підручник «Програмна інженерія» Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://csc.knu.ua/uk/library/books/lavrishcheva-6.pdf>
2. <https://link.springer.com/content/pdf/bbm%3A978-1-4302-4396-0%2F1.pdf>
3. <http://agiledata.org/essays/dataModeling101.html>
4. <https://www.klipfolio.com/blog/6-Data-Modeling-Techniques>
5. <https://www.visual-paradigm.com/guide/data-modeling/what-is-data-modeling/>
6. http://www.makhfi.com/KCM_intro.htm
7. <https://www.researchgate.net/topic/Knowledge-Modeling>