

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"30" _____ 2024 р.

Затверджую
Проректор з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"30" _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
«Проектування інформаційних систем»

Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань: 12 Інформаційні технології
Спеціальність: 124 Системний аналіз
Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції	Лаб. Практ.	ІРС	Тре-нінг	СРС	Разом	Екзамен, залік (семестр)
Денна	III	V	30	44	5	12	89	180	Залік, V
Денна	III	VI	46	44	5	10	105	210	Екзамен, VI

30.08.2024

Тернопіль 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 124 Системний аналіз, затвердженої на засіданні вченої ради ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022 р.), зі змінами (протокол № 11 від 26.06.2024 р.)

Робочу програму склав: професор кафедри економічної кібернетики та інформатики
Роман ПАСІЧНИК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри



проф. Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 124 «Системний аналіз», протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Голова ГЗС



проф. Роман ПАСІЧНИК

Гарант ОПП



проф. Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Проектування інформаційних систем»

1. Опис дисципліни «Проектування інформаційних систем»

Дисципліна – Проектування інформаційних систем	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 13	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки, мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 9	Спеціальність – 124 «Системний аналіз»	Денна: Рік підготовки – 3 Семестр – 5, 6
Кількість змістових модулів – 4		Денна: Лекції – 5 сем. – 30 год. 6 сем. – 46 год. Лабораторні, 5 сем. – 44 год. Практичні, 6 сем. – 44 год.
Загальна кількість годин 5 сем. – 180 год. 6 сем. – 210 год.		Денна: Самостійна робота: 5 сем. – 89 год. 6 сем. – 105 год. Тренінг: 5 сем. – 12 год. 6 сем. – 10 год. Індивідуальна робота: 5 сем. – 5 год. 6 сем. – 5 год.
Тижневих годин: 5 сем.: 12 год., з них аудиторних – 5 год. 6 сем.: 14 год., з них аудиторних – 6 год.	Ступінь вищої освіти – Бакалавр	Вид підсумкового контролю 5 сем. – залік; 6 сем. – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Проектування інформаційних систем»

2.1. Мета вивчення дисципліни

Навчальна дисципліна "Проектування інформаційних систем" є нормативною навчальною дисципліною.

Навчальна дисципліна орієнтована на студентів, яких цікавить розроблення самостійних проектів інформаційних систем моделювання практично важливих процесів.

Передбачено вивчення базових методів структурування інформаційних систем, побудови інформаційних моделей, моделювання поведінки систем, діаграм побудови прецедентів, побудови архітектурного аналізу систем, моделювання властивостей класів, моделювання поведінки об'єктів, моделювання відношень у Django, управління моделями за допомогою адмін-панелі, побудови маршрутизаторів, побудови шаблонів Веб-сторінок, методів направленої використання онтологій, формування таксономій, важких онтологій та онтологій верхнього рівня, побудови ієрархії онтологічних класів та властивостей, структурування систем семантичного моніторингу, використання інформаційних тензорів, автоматичного вилучення зображень із веб-сайтів, розпізнавання семантики зображень.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення курсу "Проектування інформаційних систем" студенти повинні **знати:**

- основні принципи структурування інформаційних систем;
- методи реалізації інформаційних систем за допомогою системних фреймворків;
- методи структурування онтологій;
- методи побудови спеціалізованих інформаційних систем на основі направлених фреймворків;

вміти:

- структурувати проекти інформаційних систем;
- реалізовувати інформаційні системи за допомогою системних фреймворків;
- будувати та наповнювати тематичні онтології;
- реалізовувати спеціалізовані інформаційні системи за допомогою направлених фреймворків.

Предметом дисципліни є методи структурування проектів загальних та спеціалізованих інформаційних систем а також методи їх реалізації в середовищі структуруючих та спеціалізованих фреймворків.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни "Проектування інформаційних систем":

K28. Здатність розробляти та програмно реалізовувати сценарії подання характеристик об'єктів аналізу у глобальних та локальних мережах.

K29. Здатність організувати роботу з проектування та розроблення масштабованих систем аналізу даних.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни "Проектування інформаційних систем":

Вивчення даної навчальної дисципліни студент розпочинає, прослухавши такі навчальні дисципліни, як «Основи програмування», «Веб технології», «Системний аналіз».

2.5. Результати навчання

ПР18. Застосовувати методи і засоби планування, структурування, форматування а також підтримки інтерактивності подання інформації в глобальних комп'ютерних мережах.

ПР19. Проектувати, реалізовувати, супроводжувати програмні компоненти масштабованих систем роботи з даними і знаннями.

Результати використовуються у дисциплінах «Системи прийняття рішень», «Системи штучного інтелекту».

3. Програма дисципліни «Проектування інформаційних систем»

Змістовий модуль 1 – Методи оброблення інформації проекту

Тема 1. Розроблення структури Веб-проекту

Актуальні тенденції розвитку ІТ. Сильно та слабо формалізовані предметні галузі. Методи машинного навчання. Багатошарове програмне забезпечення. Шар роботи із даними. Шар роботи із користувачами.

Тема 2. Інформаційна модель проекту

Джерела даних дослідження. Проблеми предметної галузі. Аналіз атрибутів джерел даних. Ідея навчального проекту. Результуючі та пояснюючі змінні. Компонування інформаційних моделей проекту. База даних проекту.

Тема 3. Основи моделювання поведінки систем. Прецеденти

Прецеденти використання систем. Діаграма прецедентів. Актори та прецеденти. Узагальнення, залежності та асоціації. Моделювання контексту системи. Моделювання вимог до системи. Організація прецедентів. Долучення та розширення. Попередній архітектурний аналіз системи.

Тема 4. Моделювання класів

Подання класів. Асоціації між класами. Агрегація та композиція між класами. Узагальнення та залежності між класами. Профіль розробки програмного забезпечення. Діаграма класів.

Тема 5. Моделювання поведінки об'єктів

Діаграми станів. Діаграми послідовностей. Лінія життя об'єкта. Активний стан та стан очікування. Діаграми кооперацій. Діаграми станів. Вхідні та вихідні події. Переходи.

Змістовий модуль 2 – Інструменти конфігурування проекту

Тема 6. Загальна структура web-проекту на Django

Формування проекту на Django. Типова структура проекту. Конфігурація кореневої URL-адреси проекту `urls.py`. Директорія `Static` та шаблони.

Тема 7. Моделі відношень у Django

Відображення моделей у базі даних проекту. Список полів моделі. Типи та атрибути полів. Первинні ключі. Відношення. Зовнішні ключі. Відношення багато до багатьох. Імпортування моделей. Обмеження назв полів. Методи моделі. Рядкове подання будь-якого об'єкта, метод `__str__()`. Перевизначення методів моделі.

Тема 8. Управління моделями за допомогою адмін-панелі Django

`ModelAdmin` об'єкти. Декоратор `@admin.register` для реєстрації класів моделі в `ModelAdmin`. Підключення адміністративних файлів. Параметри `ModelAdmin`. `ModelAdmin.fields`. Робота з моделями «багато до багатьох».

Тема 9. Маршрутизатори в Django

Характеристика маршрутизаторів у Django. Основні функції маршрутизаторів. Визначення URL-шаблонів. Зіставлення із вхідним URL. Виклик функції подання. Передача аргументів. Імена маршрутів. Інтеграція з іншими компонентами. Створення посилань.

Тема 10. Шаблонізатори Django

Зручність використання. Гнучкість та безпека. Розширюваність. Теги та фільтри виводу. Змінні. Включення. Коментарі. Зразки шаблонів. Звільнення Python від подання даних. Повторне використання коду. Включення статичних файлів.

Змістовий модуль 3 – Засоби формалізації знань

Тема 11. Загальна характеристика онтологій.

Поняття онтології. Сфери застосування онтологій. Системи управління базами знань. Систематизація Web-запитів та організація пошуку Web-сторінок. Узагальнення знань. Формалізація лінгвістичних систем.

Тема 12. Концептуалізація та таксономія в онтологіях

Формальне означення онтології. Концептуалізація предметної галузі. Системи класифікації понять. Таксономії та їх узагальнення. Онтології із відношеннями. Модифікації онтологій. Класи та типи в онтологіях. Поняття та категорії. Екземпляри. Прототипи.

Тема 13. Онтології верхнього рівня

Категорії системи Арістотеля. Діамант Джона Сови. Основні аспекти та категорії онтології Сови. Сус, OpenСус та їх спискова формалізація. Базова формальна онтологія (BFO). Онтологія IDEAS. Лінгвістична онтологія WordNet. Suggested Upper Merged Ontology (SUMO) для комп'ютерної інженерії.

Тема 14. Побудова таксономій в редакторі Protege

Інтерфейс Protégé. Формування проекту нової онтології. Формалізація предметної галузі. Виділення базових класів. Побудова ієрархії класів. Роз'єднані класи. Використання резонера. Сукфікси та префікси.

Тема 15. Побудова онтологій в редакторі Protege

Властивості та їх типи. Властивості об'єкта, даних та анотацій. Обернені властивості. Формування властивостей об'єктів та типів даних. Демонстрація онтологічних структур із типами даних. Отримання інформації із онтологій за допомогою запитів SPARQL. Реалізація онтологій за допомогою СУБД. Системи мета понять.

Змістовий модуль 4 – Формалізація візуальних даних у проекті

Тема 16. Підсистема семантичного моніторингу

Загальна структура системи. Експертне та користувацьке калібрування елементів системи. Формалізація процесу моніторингу. Ініціалізація моніторингу. Фіксація суттєвих змін. Фіксація нерозпізнаних об'єктів. Документування суттєвих змін.

Тема 17. Структура фреймворку TensorFlow

Tensor як основна одиниця даних в TensorFlow. Структура графу обчислень - Computational Graph. Сесії. Операції. Змінні фреймворку. Заміщення значень за допомогою плейсхолдерів (Placeholders).

Тема 18. Структура бібліотеки BeautifulSoup

Експорт літералів та об'єктів. Експорт функцій. Експорт класів. Протипування властивостей. Створення властивостей. Дескриптори. Усунення властивостей. Літерали. Методи.

Тема 19. Скрапінг зображень за допомогою BeautifulSoup

Отримання HTML коду сторінки. Парсинг HTML. Пошук тегів зображень. Вилучення URL зображень. Завантаження зображень та їх запис у файл.

Тема 20. Розпізнавання зображень у TensorFlow

Збір даних. Попередня обробка. Формування тренувального, валідаційного та тестового наборів даних. Формування моделі. Вибір архітектури мережі. Методи формування шарів. Компіляція моделі. Функції втрат, оптимізатор та метрики оцінки якості.

4. Структура залікового кредиту дисципліни "Проектування інформаційних систем"

5 семестр

	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні/практичні заняття	Індивідуальна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Методи оброблення інформації проекту						
Тема 1. Розроблення структури Веб-проекту	2	4	2	6	8	Поточне опитування
Тема 2. Інформаційна модель проекту	2	4			9	
Тема 3. Основи моделювання поведінки систем. Прецеденти	2	4			9	
Тема 4. Моделювання класів	2	4			9	
Тема 5. Моделювання поведінки об'єктів	2	4			9	
Змістовий модуль 2. Інструменти конфігурування проекту						
Тема 6. Загальна структура web-	4	4			9	Поточне

проекту на Django						опитування
Тема 7. Моделі відношень у Django	4	5	3	6	9	
Тема 8. Управління моделями за допомогою адмін-панелі Django	4	5			9	
Тема 9. Маршрутизатори в Django	4	5			9	
Тема 10. Шаблонізатори Django	4	5			9	
Разом	30	44			5	12

6 семестр

Змістовий модуль 3. Засоби формалізації знань						
Тема 11. Загальна характеристика онтологій.	4	4	2	5	10	Поточне опитування.
Тема 12. Концептуалізація та таксономія в онтологіях	4	4			10	Поточне опитування
Тема 13. Онтології верхнього рівня	4	4			10	Поточне опитування
Тема 14. Побудова таксономій в редакторі Protege	4	4			10	Поточне опитування.
Тема 15. Побудова онтологій в редакторі Protege	4	4			10	Поточне опитування
Змістовий модуль 4. Формалізація візуальних даних у проєкті						
Тема 16. Підсистема семантичного моніторингу	4	4	3	5	11	Модульний контроль
Тема 17. Структура фреймворку TensorFlow	4	5			11	Поточне опитування
Тема 18. Структура бібліотеки BeautifulSoup	4	5			11	Поточне опитування
Тема 19. Скрапінг зображень за допомогою BeautifulSoup	5	5			11	Поточне опитування
Тема 20. Розпізнавання зображень у TensorFlow	5	5			11	Модульний контроль
Разом	46	44	5	10	105	

5. Тематика лабораторних і практичних занять

Лабораторне заняття 1. Тема. Розроблення структури Веб-проєкту

1. Актуальні тенденції розвитку ІТ.
2. Клас методів машинного навчання.
3. Шар роботи із даними.
4. Шар роботи із користувачами.

Лабораторне заняття 2. Тема: Інформаційна модель проєкту

1. Аналіз джерел даних окремих досліджень.
2. Перелік проблем предметних галузей.
3. Гіпотетичні ідеї навчальних проєктів.
4. Відбір результуючої та пояснюючих змінних.

Лабораторне заняття 3. Основи моделювання поведінки систем. Прецеденти

1. Прецеденти використання систем.
2. Моделювання контексту системи.
3. Моделювання вимог до системи.
4. Попередній архітектурний аналіз системи.

Лабораторне заняття 4. Моделювання класів

1. Подання класів.
2. Асоціації між класами.
3. Агрегація та композиція між класами.
4. Діаграма класів.

Лабораторне заняття 5. Моделювання поведінки об'єктів

1. Діаграми станів.
2. Діаграми послідовностей.

3. Активний стан та стан очікування.
4. Діаграми станів.

Лабораторне заняття 6. Загальна структура web-проекту на Django

1. Формування проекту на Django.
2. Типова структура проекту.
3. Модифікація структури проекту
4. Запуск початкової версії проекту.

Лабораторне заняття 7. Моделі відношень у Django

1. Список полів моделі.
2. Зовнішні ключі.
3. Відношення багато до багатьох.
4. Перевизначення методів моделі.

Лабораторне заняття 8. Управління моделями за допомогою адмін-панелі Django

1. ModelAdmin об'єкти.
2. Реєстрація класів моделі в ModelAdmin.
3. Поля ModelAdmin.fields.
4. Робота з моделями «багато до багатьох».

Лабораторне заняття 9. Маршрутизатори в Django

1. Характеристика маршрутизаторів у Django.
2. Основні функції маршрутизаторів.
3. Виклик подання.
4. Імена маршрутів.

Лабораторне заняття 10. Шаблонізатори Django

1. Теги та фільтри виводу.
2. Змінні шаблонів.
3. Включення та проектування базових шаблонів.
4. Зразки шаблонів.

Практичне заняття 11. Загальна характеристика онтологій

1. Поняття онтології.
2. Сфери застосування онтологій.
3. Системи управління базами знань.
4. Формалізація лінгвістичних систем.

Практичне заняття 12. Концептуалізація та таксономія в онтологіях

1. Концептуалізація предметної галузі.
2. Таксономії.
3. Онтології із відношеннями.
4. Поняття та категорії.

Практичне заняття 13. Онтології верхнього рівня

1. Категорії системи Арістотеля.
2. Діамант Джона Соуи.
3. Базова формальна онтологія (BFO).
4. Лінгвістична онтологія WordNet.

Практичне заняття 14. Побудова таксономій в редакторі Protege

1. Формування проекту нової онтології.
2. Виділення базових класів.
3. Побудова ієрархії класів.
4. Використання резонера.

Практичне заняття 15. Побудова онтологій в редакторі Protege

1. Властивості та їх типи.
2. Властивості об'єкта, даних та анотацій.
3. Обернені властивості.
4. Формування властивостей об'єктів та типів даних.

Практичне заняття 16. Підсистема семантичного моніторингу

1. Загальна структура системи.

2. Калібрування елементів системи.
3. Формалізація процесу моніторингу.
4. Ініціалізація моніторингу.

Практичне заняття 17. Структура фреймворку TensorFlow

1. Tensor як основна одиниця даних в TensorFlow.
2. Структура графу обчислень.
3. Сесії та операції.
4. Змінні фреймворку.

Практичне заняття 18. Структура бібліотеки BeautifulSoup

1. Експорт літералів та об'єктів.
2. Експорт функцій.
3. Експорт класів.
4. Створення властивостей.

Практичне заняття 19. Скрапінг зображень за допомогою BeautifulSoup

1. Отримання HTML коду сторінки.
2. Парсинг HTML.
3. Пошук тегів зображень.
4. Вилучення URL зображень, завантаження і запис зображень.

Практичне заняття 20. Розпізнавання зображень у TensorFlow

1. Формування тренувального, валідаційного та тестового наборів даних.
2. Формування моделі розпізнавання.
3. Вибір архітектури нейронної мережі.
4. Методи формування шарів мережі.

6. Самостійна робота

Самостійна робота "Розробка загальних та спеціалізованих Веб-проектів".

Мета роботи: Розробити та реалізувати за допомогою фреймворків один Веб-проект із найпростішим функціоналом (5 семестр) та один Веб-проект спеціалізованої обробки інформації із використанням технологій штучного інтелекту (6 семестр)

Завдання:

1. Кожен студент вибирає тематику своїх проектів.
2. На основі обраних тематик студент розробляє Веб-проекти, які включають:
 - Аналіз завдань проекту
 - Вибір програмних засобів для реалізації проекту
 - Ескіз інтерфейсу проекту
 - Навчання та тестування моделей спеціалізованого проекту
 - Висновки та рекомендації для користувачів
3. Студент повинен підготувати звіт, який містить:
 - Опис особливостей обраних проектних завдань;
 - Опис ескізу інтерфейсу проекту;
 - Детальний опис структури моделей спеціалізованого проекту;
 - Опис результатів навчання та тестування моделей;
 - Висновки і рекомендацій для користувачів.

Роботу необхідно здати викладачу у вигляді письмового звіту та презентації розробленого додатку. Захист роботи відбувається у формі усної презентації з демонстрацією функціоналу додатку.

7. Організація та проведення тренінгу з дисципліни "Проектування інформаційних систем"

Цей тренінг охоплює ключові аспекти реалізації загальних (5 семестр) та спеціалізованих (6 семестр) Веб-проектів із використанням загальних та спеціалізованих фреймворків. Учасники отримають досвід роботи із методологіями проектування та реалізації інформаційних систем.

Мета тренінгу:

Забезпечити учасників теоретичними знаннями та практичними навичками в галузі реалізації загальних та спеціалізованих Веб-проектів.

Перелік задач для тренінгу:

1. Аналіз особливостей розроблюваних проектів.
2. Відбір програмних засобів для підтримки процесу реалізації проекту.
3. Аналіз переваг та недоліків використання фреймворку Django у реалізації загальних проектів.
4. Аналіз переваг та недоліків використання фреймворку Tensor Flow у реалізації проектів із розпізнавання зображень.
5. Програмна реалізація проектного завдання.

Ці завдання дозволять студентам отримати практичний досвід формування проектів інформаційних систем із використанням фреймворків.

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів із запропонованими завданнями тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання одного вибраного завдання тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

8. Методи навчання.

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проєктора та інших ТЗН; лабораторні роботи, індивідуальні заняття; самостійна робота студентів, робота в Інтернет.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Проектування інформаційних систем» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне тестування та опитування;
- оцінювання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни "Проектування інформаційних систем" визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

5 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота
Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на лабораторних заняттях по темах №1-5	Підсумкова письмова робота за темами №1-5	Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на лабораторних заняттях по темах №6-10	Підсумкова письмова робота за темами №6-10	Визначається як середнє арифметичне за виконання завдань за темами тренінгу	Оцінка за виконаний і представлений звіт із оброблення отриманих даних

6 семестр

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на практичних заняттях №11-15	Підсумкова письмова робота за темами №11-15	Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на практичних заняттях №16-20	Підсумкова письмова робота за темами №16-20	Визначається як середнє арифметичне за виконання завдань за темами тренінгу	Оцінка за виконаний і представлений звіт із оброблення отриманих даних	1. Теоретична частина: 2 запитання по 20 балів (40 балів) 2. Практична частина: 2 задачі по 30 балів кожна (60 балів)

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Персональний комп'ютер	1-20
2.	Електронний варіант презентацій	1-20
3.	Використання програмного інструментарію Python 3, - фреймворк Django, - фреймворк TensorFlow.	1-20
4.	Індивідуальні завдання для самостійного виконання	1-20

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література:

1. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.С. Коваленко, Л.М. Добровська. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с. // <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c136860d-44cb-4f05-adaf-dcdd20830483/content>
2. Ізмайлова О.В. Проектування інформаційних систем. Київ : КНУБА, 2022. - 87 с. // <https://repository.knuba.edu.ua/items/e091d46f-0265-4b26-b4a9-773b26541c83>
3. Пасічник Р.М. Курс лекцій з дисципліни «Проектування інформаційних систем» для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньо – професійної програми «Системний аналіз», ступінь вищої освіти «бакалавр» всіх форм навчання. – Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2022. – 51 с.

4. Пасічник Р.М. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Проектування інформаційних систем» для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньо – професійної програми «Системний аналіз», ступінь вищої освіти «бакалавр» всіх форм навчання. – Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2022. – 50 с.
5. Пасічник Р.М. Методичні вказівки для самостійної роботи з курсу «Проектування інформаційних систем» для студентів спеціальності 124 «Системний аналіз», освітньо – професійної програми «Системний аналіз», ступінь вищої освіти «бакалавр» всіх форм навчання. – Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2022. – 32 с.

Додаткова література:

1. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник. Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.
2. І. М. Дудзяний. Об'єктно-орієнтоване моделювання програмних систем. Львів. ЛНУ, 2007. С. 107.
3. Проектування інформаційних систем. за ред. В.С. Пономаренка. Київ, Академія, 2002. 488с. // https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2016/Ponomar_2002_488.pdf
4. Марченко А.В. Проектування інформаційних систем. СумДУ, 2016. // https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:de1c9452f2a161439391120eef364dd8ce4d8e5e/20160217112601/content-20160217112601.pdf
5. Недашківський О.М.. Планування та проектування інформаційних систем. – Київ, 2014. – 215с.
6. David Landup and Marcus Sanatan. How To Code in Node.js // <https://assets.digitalocean.com/books/how-to-code-in-nodejs.pdf>.
7. Django. Tutorials Point. 2015. // https://www.tutorialspoint.com/django/django_tutorial.pdf.
8. Pattern MVC. // <https://metanit.com/web/nodejs/7.1.php>
9. Django Tutorial: The Local Library website // https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Server-side/Django/Tutorial_local_library_website
10. Mukesh Chapagain. Node.js, MongoDB & Express: Simple Add, Edit, Delete, View (CRUD) // <http://blog.chapagain.com.np/node-js-express-mongodb-simple-add-edit-delete-view-crud/>
11. P.V.L.Madhav. Real-Time Image Recognition Using TensorFlow Framework. // <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/P-V-L-Madhav-2261268028>
12. Thomas R. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. // <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042814383710083>
13. Stuart Russell, Peter Norvig: "Artificial Intelligence: A Modern Approach // <http://repo.darmajaya.ac.id/4836/1/Stuart%20Russell%2C%20Peter%20Norvig-Artificial%20Intelligence%20A%20Modern%20Approach-Prentice%20Hall%20%28%20PDFDrive%20%29.pdf>
14. Andriy Melnyk, Roman Pasichnyk, Olexander Androshchuk, Lyudmyla Honchar, Oleh Vatslavskiy, Kozibroda Serhii. Ontology as a Software Superstructure to the System for Mathematical Modeling based on Interval Data. 2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) DOI:10.1109/ACIT58437.2023.10275570 Electronic ISSN: 2770-5226. Print on Demand(PoD)ISSN:2770-5218. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10275570>
15. Андрій Миколайович Мельник, Микола Петрович Дивак, Роман Мирославович Пасічник. Метод виявлення неактуальної інформації в сервісно-орієнтованих корпоративних системах на прикладі систем оцінювання якості ґрунтів. ІТКІ,Вінниця, вип. 50, вип. 1, с. 45–54, Квіт 2021. <https://itce.vntu.edu.ua/index.php/itce/article/view/785>
16. Mykola Dyvak, Artur Rot, Roman Pasichnyk, Vasyl Tymchyshyn, Nazar Huliiev, Yurii Maslyiak. Monitoring and Mathematical Modeling of Soil and Groundwater Contamination by Harmful Emissions of Nitrogen Dioxide from Motor Vehicles. Sustainability 2021, 13(5), 2768; 2 quartiles. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2768>
17. Роман Пасічник, Франк Отоо. Метод побудови математичної моделі процесу у формі диференціального рівняння на підставі інтервальних різницевих рівнянь. Measuring and

Computing Devices in Technological Processes. № 2 (2023). Pp 134-145. DOI: <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-74-17> ISSN: 2219-9365.

<https://www.researchgate.net/publication/372512381> [METOD_POBUDOWI_MATEMATICNOI_MODELI_PROCESU_U_FORMI_DIFERENCIALNOGO_RIVNANNA_NA_PIDSTAVI_INTERVALNIH_RIZNICEVIH_RIVNAN](#)

18. Mykola Dyvak, Andriy Melnyk, Andriy Dyvak, Frank Otoo. Transformation of Mathematical Model for Complex Object in Form of Interval Difference Equations to a Differential Equation. International Journal of Computing, 22(2), 219-224.

<https://computingonline.net/computing/article/view/3091>