

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Мирослав МОМОТ
(ім'я та прізвище)

« 29 » серпня 2025 р.

СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектно-орієнтоване управління створенням комп'ютерних систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»
(найменування освітньої програми)

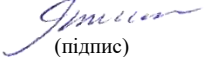
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.

Харків 2025

Розробник: доцент каф 302, к.т.н., доцент Олена ЯШИНА
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

Протокол № 682/07 від «26» 06 2025 р.

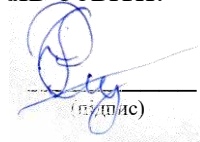
Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)


(ім'я та прізвище)

Олег ФЕДОРОВИЧ

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач вищої освіти групи 356


(підпис)

Єгор РАДЧЕНКО
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Яшина Олена Сергіївна, доцент кафедри інформаційних технологій проектування, кандидат технічних наук, доцент.

Перелік дисциплін, які викладає: Структури даних, Проектно-орієнтоване управління створенням комп'ютерних систем, Управління IT-проектами

Напрями наукових досліджень: проектування інформаційних систем, методи та технології обробки даних, розробка баз даних та програмного забезпечення

2. Опис навчальної дисципліни

Форма навчання – денна.

Семестр, в якому викладається дисципліна – 7, 8.

Дисципліна обов'язкова.

Мова викладання – українська.

Обсяг дисципліни - 195 годин / 6.5 кредитів ЄКТС. 76 годин аудиторної та 119 годин самостійної роботи здобувачів (1 семестр: 135 годин / 4.5 кредитів ЄКТС, в т.ч. 54 години аудиторної та 81 самостійної роботи; 2 семестр (курсове проектування): 60 годин/2 кредити ЄКТС, в т.ч. 12 години аудиторної та 48 самостійної роботи).

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні, самостійна робота, курсова робота.

Вид контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль іспит та диференційований залік.

Пререквізити:

- ОК4 «Вступ до спеціальності»;
- ОК7 «Створення візуальних інтерфейсів»;
- ОК11 «Об'єктно-орієнтоване програмування»;
- ОК14 «Компонентна технологія проектування комп'ютерних систем»;
- ОК15 «Тестування програмних систем»;
- ОК19 «Архітектура комп'ютерних систем»;
- ОК22 «Технології системного аналізу»;
- ОК27 «Технологія створення програмних продуктів».

Кореквізити:

- ОК34 «Захист інформації в комп'ютерних системах».

Постреквізити:

- ОК37 «Дипломне проектування».

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: надання здобувачам знань, умінь, навичок, методичних прийомів та засобів, що необхідні створення сучасного програмного забезпечення інформаційних систем.

Завдання: вивчити загальні підходи, методи, інструментальні засоби та технології створення програмного забезпечення інформаційних систем на платформі .NET, забезпечувати доступ до даних та ефективну обробку даних.

Компетентності, які набуваються:

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9. Здатність працювати в команді.
- ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності

алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем. 10

СК8. Здатність проєктувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

СК18. Здатність розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення для об'єктів та процесів аерокосмічної галузі.

Програмні результати навчання:

ПР5. Проєктувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проєктування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проєктування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР18. Виконувати розробку інструментальних засобів та програмного забезпечення для управління складними системами та процесами у реальному часі.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи проєктування програмного забезпечення інформаційних систем

Тема 1. Сутність, зміст і завдання технологій та інструментальних засобів створення програмного забезпечення.

Анотація:. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Зв'язок з іншими дисциплінами спеціальності. Сучасні методологічні підходи та технології створення програмного забезпечення (ПЗ)

Тема лекції: Вступ до дисципліни.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: методи створення програмного забезпечення. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 2. Стили та методи проектування архітектури ПЗ.

Анотація: Системний підхід до проектування ПЗ. Критерії декомпозиції систем. Стили проектування ПЗ. Стили проектування «згори донизу» та «знизу догори». Повторне використання коду та архітектурних рішень. Архітектурне та деталізоване проектування. Структурний, об'єктно-орієнтований, компонентний та сервісний підходи до створення ПЗ.

Тема лекції: Системний підхід до створення ПЗ.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Задачі та особливості структурного, об'єктно-орієнтованого, компонентного та сервісного підходів до створення ПЗ. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 3. Методи та підходи до створення програмного забезпечення.

Анотація: Підходи та методи деталізованого проектування ПЗ. Створення ПЗ згідно з методологією Agile. Підходи Test Driven Development, Behavior Driven Development, Domain Driven Development та інші. Безперервна інтеграція та попереджувальне тестування. Інструментальні засоби автоматизації тестування.

Тема лекції: Підходи та методи деталізованого проектування ПЗ.

Тема лабораторного заняття: - Інструментальні засоби платформи .NET.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Встановлення інструментальних засобів. Основні можливості MS Visual Studio, MS SQL Server, MS Management Studio. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 4. Принципи створення об'єктно-орієнтованого програмного забезпечення.

Анотація: Принцип єдиної відповідальності (Single Responsibility Principle, SRP), принцип відкритості/закритості (Open/Closed Principle, OCP), принцип заміщення Лісков (Liskov Substitution Principle, LSP), принцип розділення інтерфейсу (Interface Segregation Principle, ISP), принцип інверсії залежності (Dependency Inversion Principle, DIP). Додаткові принципи: You Aren't Gonna Need It (YAGNI), Don't Repeat Yourself (DRY), Keep it short and simple (KISS).

Тема лекції: Принципи SOLID.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Особливості застосування SOLID. Приклади та контрприкладів програмного коду. Основні помилки при застосуванні принципів SOLID та способи їх виправлення. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 5. Багаторівнева архітектура інформаційних систем.

Анотація: Багаторівнева архітектура ІС. Рівні (шари) та ланки системи. Відкриті та закриті шари. Типовий розподіл функцій між рівнями. Доступ до даних у багаторівневій архітектурі.

Тема лекції: Багаторівнева архітектура ІС.

Тема лабораторного заняття: - Доступ до даних у багаторівневій архітектурі.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Налаштування доступу до даних. Контекст даних та сутнісні класи. Виконання запитів до БД. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 6. Технології доступу до даних.

Анотація: Технології доступу до даних. Задачі доступу до даних. Огляд існуючих технологій. Особливості доступу до даних у WEB-розробках. Технології об'єктно-реляційного перетворення (Object-Relational Mapping, ORM). Технологія ADO.NET Entity Framework Core. Побудова сутнісної моделі Entity Data Model. Проміжні рівні взаємодії

прикладного програмного забезпечення та бази даних. Засоби об'єктно-реляційного зіставлення даних. Клас DBNull. Перетворення звичайних та Nullable типів даних.

Тема лекції: Технології доступу до даних .NET.

Тема лабораторного заняття: - Технологія ADO.NET Entity Framework Core.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Завдання ORM технологій. Побудова Entity Data Model. Зіставлення типів даних C# та SQL. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 1.

Виконання тестових завдань (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

Модуль 2. Технології та інструментальні засоби проектування інформаційних систем

Тема 7. Доступ до даних за допомогою мови LINQ.

Анотація: Мова Language Integrated Query (LINQ). Особливості LINQ to Objects та LINQ to SQL. Структура запиту LINQ. Інтерфейс IEnumerable<>. Виконання запитів. Синтаксис виразів та синтаксис методів. Проекції на іменовані та анонімні класи. Фільтрація та сортування. Методи розширення. Лямбда-вирази.

Тема лекції: Основи мови LINQ.

Тема лабораторного заняття: - LINQ для доступу до даних.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Запити LINQ to SQL. Запити із підзапитами. Використання методів розширення. Написання делегатів та лямбда-функцій. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 8. Поглиблені можливості LINQ.

Анотація: Складні запити LINQ. Запити до кількох наборів даних. Навігаційні властивості. З'єднання, групування та агрегування даних. Дерева виразів.

Тема лекції: Складні запити LINQ.

Тема лабораторного заняття: - Багатотабличні запити LINQ.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Використання навігаційних властивостей. Створення запитів з із групуванням та агрегуванням даних. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 9. Програмування на боці серверу БД.

Анотація: Особливості діалекту Transact-SQL. Програмування на боці сервера БД. Створення збережених процедур та користувацьких функцій. Системні збережені процедури і функції. Тригери БД. Використання SQL у Entity Framework Core. Виконання запитів, що повертають набори даних, скалярних запитів та запитів на модифікацію даних. Виклик збережених процедур та користувацьких функцій із коду C#.

Тема лекції: Запити Transact-SQL.

Тема лабораторного заняття: - Використання Transact-SQL у Entity Framework Core.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 10. Моделювання даних в Entity Framework Core.

Анотація: Технології Code First та Database First. Контекст даних та сутнісні класи. Створення моделі існуючої бази даних, застосування скафолдінгу. Створення нової моделі даних за допомогою Code First. Налаштування бази даних. Анотації даних. Програмний

інтерфейс Fluent API.

Тема лекції: Моделювання даних за підходом Code First.

Тема лабораторного заняття: - Створення моделі бази даних за підходом Code First.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Створення та налаштування контексту даних. Створення сутнісних класів. Застосування методів Fluent API. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 11. Супроводження та модифікація БД.

Анотація: Міграції. Створення схеми БД за допомогою міграцій. Управління міграціями. Застосування та видалення міграцій. Отримання скрипта міграції. Модифікація схеми БД за допомогою міграцій: переіменування сутностей, додавання та видалення стовпців. Можливі проблеми та їх розв'язання. Застосування SQL.

Тема лекції: Міграції в Entity Framework Core.

Тема лабораторного заняття: - Створення БД за допомогою міграцій.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Створення та застосування міграцій. Застосування Fluent API в міграціях. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 12. Управління транзакціями.

Анотація: ACID властивості транзакцій: атомарність (Atomicity), узгодженість (Consistency), ізолюваність (Isolation), довговічність (Durability). Блокування. Взаємні блокування (deadlocks), способи їх уникнення. Рівні ізоляції транзакцій. Управління транзакціями в Transact-SQL. Журнал транзакцій. Фіксація і відкат транзакцій. Управління транзакціями в Entity Framework Core. Розподілені транзакції в мікросервісній архітектурі.

Тема лекції: Управління транзакціями.

Тема лабораторного заняття: - Транзакції в Entity Framework Core.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Управління транзакціями. Створення, фіксація та відкат транзакцій. Точки збереження. Конфлікти. Управління рівнями ізоляції. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 13. Архітектурний паттерн Model-View-Controller.

Тема лекції: Паттерн Model-View-Controller (MVC). Розвиток та інтерпретація. Компоненти: модель (Model), подання (View), контролер (Controller). Активна та пасивна модель. Різновиди: Model-View-ViewModel, Model-View-Presenter. Антіпаттерн FSUC (Fat Stupid Ugly Controllers). MVC у .NET. Платформа ASP.NET Core MVC.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Функції компонентів паттерну MVC. Можливості ASP.NET Core MVC. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Тема 14. Мікросервісна архітектура.

Анотація: Сервіси. Розвиток сервіс-орієнтованої архітектури (Service-Oriented Architecture, SOA). Мікросервіси. Взаємодія мікросервісів через REST API. Розподілені БД та розподілені транзакції. Паттерн SAGA. Аутентифікація та авторизація в мікросервісних додатках. Протокол OAuth2.

Тема лекції: Особливості мікросервісної архітектури.

Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів: Відмінності між монолітною та мікросервісною архітектурою. Переваги та недоліки мікросервісів. Реалізація розподілених транзакцій. Опрацювання матеріалу лекцій. Формування запитань до викладача. Підготовка до модульного контролю.

Модульний контроль 2

Виконання тестових завдань (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

5. Індивідуальне завдання (курсова робота)

Мета виконання – набуття практичних навичок самостійного розроблення сучасних програмних засобів, призначених для вирішення задач, що виникають під час комп'ютеризації інженерної діяльності. У процесі виконання курсової роботи студенти також закріплюють ті практичні знання та навички, набуті при вивченні дисципліни.

Обсяг записки не обмежується і, в середньому, сягає 20-30 сторінок. Трудомісткість – 12 годин аудиторних занять, 48 годин самостійної роботи.

6. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відео фрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або наочних матеріалів у вигляді схем та діаграм. Лабораторні роботи виконуються з використанням загальнодоступних безплатних (Community Edition) або ліцензованих робочих версій сучасного програмного забезпечення. Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза-аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), захист практичних робіт, захист розрахункової роботи, модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль – іспит, діф. залік.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	4	0...40
Модульний контроль	0...15	1	0...15
<i>За семестр 1</i>			0...100
Курсовий проект			0...100
<i>За семестр 2</i>			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох блоків теоретичних питань у вигляді тестів за кожним модулем та однієї практичної задачі. Тест складається з 30 питань закритого типу (максимальна кількість балів за відповідь на одне питання – 2 або 3 бала залежно від

складності) За теоретичні питання сумарна кількість балів 60, за практичну задачу- 40 балів, загалом 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Виконати й захистити всі лабораторні завдання та здати тестування. Знати основні підходи до створення програмного забезпечення та основні архітектурні моделі.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні завдання та здати тестування. Продемонструвати в цілому високий рівень теоретичної підготовки згідно навчального плану, вміння застосовувати отриманні знання в процесі вирішення поставленої задачі тобто розуміти, як виконується об'єктно-реляційні перетворення, вміти налагоджувати контекст для з'єднання з БД, писати запити різної складності, отримувати, обробляти та відображати дані.

Відмінно (90-100). Безпомилково виконати й захистити всі лабораторні завдання, розрахункову роботу, здати модулі з максимальною кількістю балів. Досконально знати всі основні та додаткові теми та вміння застосувати теоретичний матеріал щодо вирішення практичної ситуації шляхом застосування отриманні знання в процесі розв'язання поставленої проблеми, тобто моделювати складні структури даних, створювати та застосовувати міграції, розв'язувати конфлікти міграцій, забезпечувати належну якість та надійність програмного забезпечення.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

10. Методичне забезпечення

1. Проєктування інформаційних систем : навч. посіб. / О. С. Яшина, Т. С. Пісклова ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т".

- Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2024. - 68 с .
<https://library.khai.edu/catalog?mode=DocBibRecord&docid=510553371>
2. Проектування багаторівневої архітектури інформаційних управляючих систем /О.Є. Федорович, О.С. Яшина, Л.М. Лутай. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2012. – 132 с.
 3. Проектування інформаційних систем [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / О. С. Яшина, О. В. Коновалова, К. О. Западня. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т », 2021. – 79 с. Режим доступа: https://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=DocBibRecord&lang=ukr&caller_mode=DocBibRecord&print_basket=&ext=no&theme_path=0&docid=510544492
 4. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Проектно-орієнтоване управління створенням інформаційних систем" для бакалаврів [Електронний ресурс]: Режим доступа: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Proektuv_Informacijnihsistem.pdf

11. Рекомендована література

Базова

1. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. : гриф МОН України / Н.Б. Шаховська, В.В. Литвин ; М-во освіти і науки України ; за наук. ред. В. В. Пасічника. - Львів. - Магнолія-2006, 2011. - 380 с.
2. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с. [Електронний ресурс]: Режим доступа: <http://eprints.cdu.edu.ua/1481/1/pro.pdf>
3. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС (конспект лекцій) [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.С. Коваленко, Л.М. Добровська. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,02 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192с. Режим доступа: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/33651/1/PIS_KL.pdf

Допоміжна

1. Моделі автоматизованого управління ресурсами в машинобудуванні: навч. посібник / Є.А. Дружинін, О.С. Яшина. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008. – 46 с.
2. Introducing Microsoft SQL Server 2019. – Packt Publishing, 2019 – 489 p. ISBN: 978-1-83882-621-5

Інформаційні ресурси

1. Сайт науково-технічної бібліотеки університету. <http://library.khai.edu>.
2. Сайт дистанційного навчання університету «Ментор». <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2916>
3. Портал «Документація Microsoft». <https://docs.microsoft.com/uk-ua/documentation/>
4. IEEE Computer Society. <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering>
5. <https://dou.ua/lenta/tags/ООП/>
6. <https://stackoverflow.com/questions/tagged/architecture>
7. <https://stackoverflow.com/questions/tagged/design-patterns>