

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Об'єктно-орієнтоване проектування

Назва дисципліни

Призначення Робочої програми

Рівень вищої освіти

Мова навчання

Обсяг дисципліни, кредитів ЄКТС

Статус дисципліни

Факультет

Кафедра

Для освітніх програм різних спеціальностей

Перший (бакалаврський)

Українська

8

Вибіркова

Інформаційних технологій

Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Форма семестрового контролю
			Аудиторні заняття					Самостійна робота (в т.ч. ІРС)	Залік
	Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття		
Д	8	240	98	32	32	34		142	+

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Робоча програма складена

Підпис

д-р. філософії Олександр МЕЛЬНИЧЕНКО

Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Схвалена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 29.08 2025 № 1.

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Назва

Ольга ПАВЛОВА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Об'єктно-орієнтоване проектування» належить циклу вибіркових дисциплін та є фундаментальною для поглиблення фахових умінь із розроблення ефективного та надійного програмного забезпечення. Опанування курсу формує міцну основу для подальшої професійної спеціалізації у сферах розроблення корпоративних систем, мобільних застосунків та системного програмування, а також набуття практичних навичок реалізації складних програмних рішень. У процесі навчання здобувачі набувають важливих соціальних навичок (soft skills): уміння взаємодіяти, працювати в команді, проявляти ініціативу, брати відповідальність і приймати обґрунтовані інженерні рішення в умовах реальних проєктних завдань.

Мета дисципліни. Оволодіння студентами основними принципами проектування та розроблення програмного забезпечення на основі об'єктно-орієнтованого підходу мовою C#, які надалі можуть сприяти їхньому успішному застосуванню в професійній діяльності.

Предмет дисципліни. Принципи об'єктно-орієнтованого аналізу та проектування; концепції класів, об'єктів, наслідування та поліморфізму; методи та інструменти розроблення програмних систем мовою C# на платформі.NET; оцінка якості програмної архітектури.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок застосування принципів алгоритмічного та об'єктно-орієнтованого програмування на прикладі компілятора Microsoft Visual Studio; ознайомлення з основними можливостями мови C#; засвоєння навичок використання ключових патернів проектування; опанування методів розроблення на всіх етапах життєвого циклу програмної системи, від аналізу вимог до реалізації, тестування і супроводу.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *знати* теоретичні основи об'єктно-орієнтованої парадигми, принципи побудови класів та ієрархій наслідування, механізми поліморфізму та інкапсуляції, базові патерни проектування; *володіти* інструментами середовища розроблення Microsoft Visual Studio, реалізуючи складні програмні рішення; *вміти* застосовувати набуті знання для проектування, реалізації та аналізу програмних систем; *розв'язувати* задачі аналізу та синтезу, що вимагають системного мислення та творчого підходу; обґрунтовувати вибір архітектурних рішень для розв'язання прикладних задач на основі аналізу їхньої ефективності; *демонструвати* вміння проводити тестування, оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; *проявляти* ініціативність, здатність до самостійного навчання, комунікації, роботи в команді та прийняття відповідальних інженерних рішень.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні	практичні	СРС
Тема 1. Основи ООП та платформа .NET	4	4	4	14
Тема 2. Інкапсуляція, наслідування та поліморфізм	4	4	4	18
Тема 3. Делегати, події і лямбда-вирази	4	4	4	16
Тема 4. Робота з колекціями	4	4	4	20
Тема 5. Робота з потоками і файловою системою	4	4	4	16
Тема 6. Основи LINQ	4	4	4	20
Тема 7. Основи Entity Framework	4	4	4	18
Тема 8. Управління пам'яттю	4	4	4	20
Разом за семестр:	32	32	34	142

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їхні анотації	Кількість годин
	Тема 1. Основи ООП та платформа .NET	4
1	Вступ до ООП. Принципи інкапсуляції, наслідування, поліморфізму. Поняття класу та об'єкта. Літ.: [1] с. 1–24; [2] с. 129–133; [9] с. 5–40; [10] с. 9–35; [12] с. 5–12; [13] с. 1–20; [14] с. 1–60; [15] с. 5–30.	2
2	Платформа .NET та її архітектура. Common Language Runtime (CLR), Framework Class Library (FCL). Літ.: [1] с. 1–24; [2] с. 133–135; [9] с. 41–60; [10] с. 15–30; [14] с. 61–120; [15] с. 31–45.	2
	Тема 2. Інкапсуляція, наслідування та поліморфізм	4
3	Інкапсуляція. Модифікатори доступу. Властивості та методи. Конструктори та деструктори. Літ.: [2] с. 133–136; [9] с. 61–80; [10] с. 36–60; [12] с. 13–20; [13] с. 21–40; [14] с. 120–160; [15] с. 31–60.	2
4	Наслідування та поліморфізм. Базові та похідні класи. Абстрактні класи та віртуальні методи. Літ.: [2] с. 136–139; [9] с. 81–120; [10] с. 76–115; [12] с. 21–30; [13] с. 41–60; [14] с. 140–180; [15] с. 61–100.	2
	Тема 3. Делегати, події і лямбда-вирази	4
5	Делегати. Оголошення, створення екземплярів та використання. Багатоадресні (multicast) делегати. Літ.: [2] с. 139–140; [9] с. 121–140; [10] с. 116–135; [12] с. 31–35; [13] с. 61–70; [14] с. 180–210; [15] с. 101–120.	2
6	Події та стандартні патерни їхнього оброблення. Лямбда-вирази та анонімні методи. Літ.: [2] с. 140–142; [9] с. 141–160; [10] с. 136–160; [12] с. 36–40; [13] с. 71–80; [14] с. 210–240; [15] с. 121–140.	2
	Тема 4. Робота з колекціями	4
7	Інтерфейси колекцій в .NET (IEnumerable, ICollection, IList). Нереалізовані колекції. Літ.: [9] с. 161–175; [10] с. 161–180; [12] с. 41–45; [13] с. 81–90; [14] с. 240–270; [15] с. 141–160.	2
8	Узагальнені (generic) колекції: List, Dictionary<TKey, TValue>, HashSet. Літ.: [9] с. 176–190; [10] с. 181–200; [12] с. 46–50; [13] с. 91–95; [14] с. 270–300; [15] с. 161–180.	2
	Тема 5. Робота з потоками і файловою системою	4
9	Робота з потоками (Stream). Читання та запис текстових і бінарних файлів. Літ.: [9] с. 191–205; [10] с. 201–225; [12] с. 51–56; [13] с. 96–102; [14] с. 300–330; [15] с. 181–200.	2
10	Серіалізація та десеріалізація об'єктів. Формати JSON та XML. Асинхронна робота з файлами. Літ.: [9] с. 206–220; [10] с. 226–260; [12] с. 57–60; [13] с. 103–110; [14] с. 330–420; [15] с. 201–220.	2

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їхні анотації	Кількість годин
	Тема 6. Основи LINQ	4
11	Вступ до LINQ (Language-Integrated Query). Синтаксис запитів та синтаксис методів. Літ.: [9] с. 221–230; [10] с. 261–280; [12] с. 61–66; [13] с. 111–115; [14] с. 420–460.	2
12	Оператори LINQ: фільтрація (Where), проєкція (Select), сортування (OrderBy), групування (GroupBy). Літ.: [9] с. 231–240; [10] с. 281–300; [12] с. 67–70; [13] с. 116–120; [14] с. 460–500.	2
	Тема 7. Основи Entity Framework	4
13	Вступ до Entity Framework Core. Підходи до розроблення: Code First, Database First. Літ.: [9] с. 241–246; [10] с. 301–310; [14] с. 500–530; [15] с. 251–257.	2
14	Виконання CRUD-операцій (Create, Read, Update, Delete). Робота зі зв'язками та навігаційними властивостями. Літ.: [9] с. 247–253; [10] с. 311–338; [14] с. 530–600; [15] с. 258–271.	2
	Тема 8. Управління пам'яттю	4
15	Управління пам'яттю в .NET. Стек та керована купа (managed heap). Типи значень та посилань. Літ.: [9] с. 241–245; [11] с. 55–120; [12] с. 71–73; [14] с. 650–680; [15] с. 251–256.	2
16	Збирач сміття (Garbage Collector). Робота з некерованими ресурсами: інтерфейс IDisposable та оператор using. Літ.: [9] с. 246–253; [11] с. 200–360; [12] с. 74–77; [14] с. 700–720; [15] с. 266–271.	2
	Разом за семестр:	32

5.2 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1	Створення класів та об'єктів. Визначення полів, властивостей, методів. Літ.: [2] с. 129–133; [9] с. 5–40; [10] с. 9–35; [12] с. 5–12; [13] с. 1–20; [14] с. 1–60; [15] с. 5–30.	2
2	Аналіз структури .NET застосунку. Використання базових класів з FCL. Літ.: [2] с. 133–135; [9] с. 41–60; [10] с. 15–30; [14] с. 61–120; [15] с. 31–45.	2
3	Реалізація інкапсуляції. Застосування конструкторів для ініціалізації об'єктів. Літ.: [2] с. 133–136; [9] с. 61–80; [10] с. 36–60; [12] с. 13–20; [13] с. 21–40; [14] с. 120–160; [15] с. 31–60.	2
4	Побудова ієрархії наслідування. Перевизначення методів для досягнення поліморфізму. Літ.: [2] с. 136–139; [9] с. 81–120; [10] с. 76–115; [12] с. 21–30; [13] с. 41–60; [14] с. 140–180; [15] с. 61–100.	2
5	Практичне застосування делегатів для реалізації механізму зворотного виклику. Літ.: [2] с. 139–140; [9] с. 121–140; [10] с. 116–135; [12] с. 31–35; [13] с. 61–70; [14] с. 180–210; [15] с. 101–120.	2
6	Створення та оброблення подій. Використання лямбда-виразів для спрощення коду. Літ.: [2] с. 140–142; [9] с. 141–160; [10] с. 136–160; [12] с. 36–40; [13] с. 71–80; [14] с. 210–240; [15] с. 121–140.	2
7	Робота з масивами та нереалізованими колекціями. Літ.: [9] с. 161–170; [10] с. 161–175; [12] с. 41–44; [13] с. 81–86; [14] с. 240–260; [15] с. 141–150.	2
8	Використання узагальнених колекцій для типізованого зберігання даних. Літ.: [9] с. 171–190; [10] с. 176–200; [12] с. 45–50; [13] с. 87–95; [14] с. 260–300; [15] с. 151–180.	2
9	Читання та запис даних у текстові файли за допомогою класів StreamReader та StreamWriter. Літ.: [9] с. 206–215; [10] с. 226–240; [12] с. 57–58; [13] с. 103–106; [14] с. 330–360; [15] с. 201–210.	2
10	Серіалізація об'єктів у формат JSON та їхня десеріалізація. Літ.: [9] с. 206–215; [10] с. 226–240; [12] с. 57–58; [13] с. 103–106; [14] с. 330–360; [15] с. 201–210.	2
11	Побудова простих LINQ-запитів до колекцій об'єктів. Літ.: [9] с. 221–230; [10] с. 261–270; [12] с. 61–63; [13] с. 111–113; [14] с. 420–440; [15] с. 221–228.	2
12	Використання операторів агрегації (Sum, Average) та з'єднання (Join) в LINQ. Літ.: [9] с. 231–240; [10] с. 271–285; [12] с. 64–66; [13] с. 114–116; [14] с. 440–500; [15] с. 229–240.	2

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
13	Налаштування з'єднання з базою даних за допомогою Entity Framework. Літ.: [9] с. 241–246; [10] с. 301–310; [14] с. 500–530; [15] с. 251–257.	2
14	Реалізація операцій додавання та оновлення даних в базі через EF. Літ.: [9] с. 247–253; [10] с. 311–320; [14] с. 530–560; [15] с. 258–265.	2
15	Аналіз типів даних (значення та посилання) та їхньої поведінки. Літ.: [9] с. 241–245; [11] с. 55–90; [12] с. 71–73; [14] с. 650–680; [15] с. 251–256.	2
16	Практика реалізації інтерфейсу IDisposable для коректного звільнення ресурсів. Літ.: [9] с. 246–253; [11] с. 500–620; [12] с. 74–77; [14] с. 700–720; [15] с. 266–271.	2
Разом за семестр:		34

5.3 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Розроблення системи класів для представлення предметної області з використанням інкапсуляції. Літ.: [2] с. 129–133; [9] с. 5–40; [10] с. 9–35; [12] с. 5–12; [13] с. 1–20; [14] с. 1–60; [15] с. 5–30.	4
2	Реалізація ієрархії наслідування та поліморфної поведінки на основі абстрактних класів та віртуальних методів. Літ.: [2] с. 136–139; [9] с. 81–120; [10] с. 76–115; [12] с. 21–30; [13] с. 41–60; [14] с. 140–180; [15] с. 61–100.	4
3	Застосування делегатів та подій для створення слабкозв'язаних компонентів у консольному застосунку. Літ.: [2] с. 139–142; [9] с. 121–160; [10] с. 116–160; [12] с. 31–40; [13] с. 61–80; [14] с. 180–240; [15] с. 101–140.	4
4	Робота з узагальненими колекціями для зберігання, сортування та пошуку даних. Літ.: [9] с. 161–190; [10] с. 161–200; [12] с. 41–50; [13] с. 81–95; [14] с. 240–300; [15] с. 141–180.	4
5	Реалізація механізму збереження та завантаження стану об'єктів у файл за допомогою JSON-серіалізації. Літ.: [9] с. 206–220; [10] с. 226–260; [12] с. 57–60; [13] с. 103–110; [14] с. 330–420; [15] с. 201–220.	4
6	Виконання складних запитів до колекцій об'єктів в пам'яті за допомогою LINQ. Літ.: [9] с. 221–240; [10] с. 261–300; [12] с. 61–70; [13] с. 111–120; [14] с. 420–500; [15] с. 221–250.	4
7	Розроблення застосунку для взаємодії з базою даних (створення, читання, оновлення записів) за допомогою Entity Framework. Літ.: [9] с. 241–253; [10] с. 301–338; [14] с. 500–600; [15] с. 251–271.	4
8	Аналіз використання пам'яті та реалізація патерну Dispose для коректної роботи з некерованими ресурсами. Літ.: [9] с. 241–253; [11] с. 200–360; [12] с. 71–77; [14] с. 680–720; [15] с. 251–271.	4
Разом за семестр:		32

5.4 Зміст самостійної роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до практичних та лабораторних занять, виконанні індивідуальних завдань (ІЗ), підготовці до підсумкової контрольної роботи (ПКР). До послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1–2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №1 та підготовка до ПЗ №1–2.	14
3–4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №2 та підготовка до ПЗ №3–4. Виконання ІЗ №1 “Проектування та реалізація ієрархії класів з використанням наслідування та поліморфізму”.	18
5–6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №3 та підготовка до ПЗ №5–6.	16

7–8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №4 та підготовка до ПЗ №7–8. Виконання ІЗ №2 “Розроблення системи оброблення подій з використанням делегатів та лямбда-виразів”.	20
9–10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №5 та підготовка до ПЗ №9–10.	16
11–12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №6 та підготовка до ПЗ №11–12. Виконання ІЗ №3 “Створення програми для оброблення та аналізу даних з файлу з використанням LINQ”.	20
13–14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №7 та підготовка до ПЗ №13–14. Підготовка до ПКР.	18
15–16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до виконання та захисту ЛР №8 та підготовка до ПЗ №15–16. Виконання ІЗ №4 “Розроблення застосунку з консольним інтерфейсом для управління даними в базі через Entity Framework”. Захист ІЗ.	20
Разом за семестр:		142

Примітки: ЛР – лабораторна робота, ПЗ – практичне заняття, ІЗ – індивідуальне завдання.

На самостійне опрацювання здобувачів виносяться ІЗ з відповідних тем, що сформовані в Модульному середовищі для навчання MOODLE. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням ІЗ здійснюється викладачем, згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання ІЗ викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: *лекції* (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); *практичні заняття* (з використанням інструктування, розв’язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів та архітектурних підходів, елементів дискусії тощо); *лабораторні заняття* (з фокусом на програмній реалізації класів та патернів проектування, тестуванні їхньої ефективності); *самостійна робота* (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, підготовка до ПКР, виконання та захист ІЗ), з використанням інформаційно-комп’ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, зокрема, з використанням Модульного середовища для навчання. Водночас використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів роботи на практичних заняттях (опитування теоретичного матеріалу, розв’язування задач, участь у обговоренні ситуацій);
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- захист та оцінювання результатів виконання ІЗ.

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом, відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов’язковим. За об’єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в онлайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних та лабораторних занять (вивчення теоретичного матеріалу з теми, попередню підготовку звіту роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття), активно працювати на занятті, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт та виконати ІЗ.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи, відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне і лабораторне заняття студент

зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних занять та написання ПКР.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (зокрема, із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих через неформальну освіту, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених Робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у «Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ»). Так, окремі результати вивчення навчальної дисципліни можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо):

– Як результат виконання ЛР № 1 зараховується відкритий онлайн-курс:

<https://www.classcentral.com/course/microsoft-learn-implement-classes-properties-and-methods-430186#:~:text=,operator>

– Як результат виконання ЛР № 2 зараховується онлайн-курс: <https://www.classcentral.com/course/microsoft-learn-implement-inheritance-and-polymorphism-435431#:~:text=,the%20principles%20of%20class%20inheritance>

– Як результат виконання ЛР № 3 зараховується онлайн-курс: <https://www.classcentral.com/course/microsoft-learn-implement-delegates-and-events-277703#:~:text=,of%20flexibility%2C%20extensibility%2C%20and%20decoupling>

– Як результат виконання ЛР № 4 зараховується онлайн-курс: <https://www.classcentral.com/course/microsoft-learn-manage-application-data-442031#:~:text=%2A%20Learn%2C%20to%20use%20C,Collections%20for%20Efficient%20Data%20Management>

– Як результат виконання ЛР № 5–6 зараховується онлайн-курс:

<https://www.udemy.com/course/basics-of-linq-with-c-for-beginners/?srsltid=AfmBOoqN1D1F21-icHk3HZfCGyqj68IFK0NIFpjctoh0vXBrrjKigFkv#:~:text=The%20topics%20that%20we%20are,covering%20are>

– Як результат виконання ЛР № 7–8 зараховується онлайн-курс: <https://www.classcentral.com/course/freecodecamp-asp-net-core-mvc-course-for-beginners-net-9-336353#:~:text=Embark%20on%20a%20comprehensive%20journey,many%20relationships.%20Perfect%20for>

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється, відповідно до «Положення про контроль і Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється, відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці та отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. Водночас кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої

	судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їхній зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота											Контрольні заходи	Самостій на робота	Семестровий контроль
Лабораторні роботи №:								Практичні заняття			Підсумкова контрольна робота (ПКР)	Індивідуа льне завдання (ІЗ)	Залік
1*	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3			
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)													
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	6-10	6-10	12-20	За рейтингом
24-40								18-30			6-10	12-20	60-100

Примітки: *за набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється, відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання на практичних заняттях

Оцінка за активність на практичних заняттях є накопичувальною і складається з таких елементів: усне опитування студентів на знання теоретичного матеріалу з теми; вільне володіння студентом термінологією дисципліни (наприклад, клас, об'єкт, інкапсуляція, наслідування, поліморфізм, абстракція) й уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення при розв'язуванні задач в об'єктно-орієнтованому стилі; результати виконання завдань під час заняття.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів).

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Лабораторна робота, що виконана й оформлена студентом, відповідно до вимог, які визначені в Модульному середовищі для навчання MOODLE, комплексно оцінюється викладачем під час її захисту з урахуванням таких критеріїв: самостійність та коректність програмної реалізації класів та об'єктно-орієнтованих рішень; повнота відповіді та знання теоретичних основ (наприклад, принципів SOLID, патернів проектування, роботи з ієрархіями наслідування, механізмів поліморфізму); якість програмного коду, його структура, дотримання принципів слабкої зв'язності та високої згуртованості.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється, відповідно до таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому не зараховується і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання підсумкової контрольної роботи

ПКР передбачає виконання трьох завдань (два теоретичних питання та одне практичне завдання, що полягає у розробленні програми за парадигми об'єктно-орієнтованого проектування). Під час оцінювання ПКР враховуються: повнота та коректність відповіді та якість створеної програми. Кожне теоретичне питання оцінюється у 3 бали, практичне завдання – у 4 бали; загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 6 до 10 балів.

Кількість правильних відповідей	1	2	3
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	100
Кількість отриманих балів	3	6	10

У випадку отримання студентом негативної оцінки, ПКР варто перездати до завершення залікового тижня.

Оцінювання результатів виконання індивідуального завдання

ІЗ виконується студентом та оформлюється, відповідно до вимог, які визначені в Модульному середовищі для навчання MOODLE, а також комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання (наприклад, вибір патернів проектування, обґрунтування спроектованої ієрархії класів та зв'язків між ними); повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення звіту та програмного коду.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІЗ оцінюється, відповідно до таблиці «Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти» (мінімальний позитивний бал – 12 балів, максимальний – 20 балів). За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів.

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Підсумкова семестрова оцінка

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови, якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни за результатами поточного контролю, перебуває у межах від 60 до 100 балів. Водночас за інституційною

шкалою ставиться оцінка «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів, відповідно до таблиці «Співвідношення». Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Визначення та п'ять ключових критеріїв діяльності R&D.
2. Роль новизни та креативності у R&D проєктах.
3. Принцип невизначеності щодо кінцевого результату.
4. Важливість плановості та систематичності в R&D.
5. Відмінності R&D у розробці програмного забезпечення.
6. Основна мета та два типи ризиків на етапі ініціації проєкту.
7. Складові етапу ініціації: дослідження, пропозиція, аналіз стейкхолдерів.
8. Компоненти планування R&D проєкту: цілі, організація, критерії.
9. Проблема балансу між реалістичними та амбітними цілями в R&D.
10. Поняття та фази життєвого циклу проєкту.
11. Порівняння традиційного та R&D життєвого циклу.
12. Модель “розширеного життєвого циклу” та її фази.
13. Процес “stage-gate” та його роль у розробці нових продуктів.
14. Концепція “воронки NPD” та її етапи.
15. Життєвий цикл продукту (запуск, зростання, зрілість, спад).
16. Взаємозв'язок між життєвим циклом NPD та продукту.
17. Ключові стадії об'єднаного життєвого циклу R&D-проєкту.
18. Управління обсягом проєкту та проблема “розширення обсягу”.
19. Структура декомпозиції робіт (WBS) як інструмент планування.
20. Використання діаграм Ганта та методу критичного шляху (CPS).
21. Основи роботи з LaTeX для створення наукових документів.
22. Структура документа LaTeX: преамбула, тіло документа.
23. Використання пакетів для розширення функціоналу LaTeX.
24. Створення презентацій за допомогою класу Beamer.
25. Вставка таблиць, зображень та математичних формул у LaTeX.
26. Поняття ризику відповідно до стандарту ISO 31000.
27. Три основні джерела ризиків: відомі невідомі, невідомі відомі, невідомі невідомі.
28. П'ять етапів процесу управління ризиками.
29. Техніки ідентифікації ризиків (SWOT, інтерв'ю, чек-листи).
30. Якісний аналіз ризиків за допомогою матриці ймовірності та впливу.
31. Кількісний аналіз ризиків та метод FMEA.
32. Чотири основні стратегії реагування на ризики.
33. Специфіка управління ризиками в R&D проєктах.
34. Концептуальна модель R&D ризиків: комерційні, технічні, регуляторні, організаційні.
35. Матриця ризику та винагороди для аналізу портфеля проєктів.
36. Чотири квадранти матриці: “Перлини”, “Хліб і масло”, “Устриці”, “Білі слони”.
37. Базовий та вищий рівні якості в управлінні проєктами.
38. Тривимірний модель якості: якість продукту, процесу та організації.
39. Основні виміри якості організації (залученість керівництва, управління знаннями).
40. Ієрархія методів управління якістю: інспекція, контроль, забезпечення.
41. Концепція загального управління якістю (TQM).
42. Вартість якості: вартість контролю та вартість відмов.
43. Критерії та фактори успішності проєкту.
44. Основні причини провалів проєктів.
45. Взаємозв'язок якості та причин провалів проєктів.
46. Матриця “цілей і методів” Тернера і Кокрейна.
47. Чотири типи проєктів за матрицею.
48. Модель “узгодженості” інновацій Тушмана та О'Райлі.
49. Три виміри вимог до успіху проєкту.
50. Роль спін-аутів в управлінні R&D-проєктами.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Об'єктно-орієнтоване проектування» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою, перелік якої наведено у розділі 13.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Для проведення лекційних, практичних та лабораторних занять використовуються спеціалізовані аудиторії та комп'ютерні класи кафедри, оснащені сучасною комп'ютерною технікою та мультимедійним обладнанням. Програмне

забезпечення включає операційні системи (Windows, Linux), інтегровані середовища розроблення (наприклад, Visual Studio Community, JetBrains Rider), що містять .NET SDK з компілятором мови C#, системи контролю версій (Git), системи керування базами даних (наприклад, SQL Server Express) для роботи з Entity Framework та інструменти для UML-моделювання. Усе програмне забезпечення, що використовується в межах вивчення дисципліни, є ліцензійним або вільно розповсюджуваним.

13. Рекомендована література

1. Criticality assessment of wind turbine defects via multispectral UAV fusion and fuzzy logic / P. Radiuk, B. Rusyn, O. Melnychenko, T. Perzynski, A. Sachenko, S. Svystun, O. Savenko. *Energies*. 2025. Vol. 18, no. 17. P. 4523. URL: <https://doi.org/10.3390/en18174523> (date of access: 26.08.2025).
2. Jakkula V. K. The role of object-oriented programming theory in the evolution of .NET technologies. *The American Journal of Engineering and Technology*. 2025. Vol. 7, no. 07. P. 129–149. URL: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume07Issue07-13> (date of access: 28.08.2025).
3. Rovinskyi V., Horielov V., Nezamai B. Research of the speed of MS-C#, C++, Python and C# - unity languages in developing digital signal processing algorithms. *Науковий вісник ДонНТУ (Scientific Bulletin of DonNTU)*. 2025. Vol. 1, no. 14. P. 45–55. URL: <https://doi.org/10.31474/2415-7902-2025-1-14-45-55> (date of access: 28.08.2025).
4. Enhanced fire hazard detection in solar power plants: an integrated UAV, AI, and SCADA-based approach / A. Lysyi, A. Sachenko, P. Radiuk, M. Lysyi, O. Melnychenko, O. Ishchuk, O. Savenko. *Radioelectronic and computer systems*. 2025. Vol. 2025, no. 2. P. 99–117. URL: <https://doi.org/10.32620/reks.2025.2.06> (date of access: 28.07.2025).
5. Determining the criticality assessment of defects on wind turbine components detected by UAV sensors / S. Svystun, O. Melnychenko, P. Radiuk, A. Lysyi, A. Sachenko. *Proceedings of the 6th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS 2025)* : CEUR-Workshop Proceedings, Khmelnytskyi, Ukraine, 4 April 2025 / ed. by T. Hovorushchenko et al. Aachen, 2025. P. 351–362. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3963/paper28.pdf> (date of access: 28.07.2025).
6. DyTAM: Accelerating wind turbine inspections with dynamic UAV trajectory adaptation / S. Svystun, L. Scislo, M. Pawlik, O. Melnychenko, P. Radiuk, O. Savenko, A. Sachenko. *Energies*. 2025. Vol. 18, no. 7. P. 1823. URL: <https://doi.org/10.3390/en18071823> (date of access: 28.07.2025).
7. Dynamic trajectory adaptation for efficient UAV inspections of wind energy units / S. Svystun, O. Melnychenko, P. Radiuk, O. Savenko, A. Sachenko, A. Lysyi. *Proceedings of the 2024 14th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)* : Proceedings, Athens, Greece, 11–13 October 2024 / ed. by V. Kharchenko et al. New York, NY, USA, 2025. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1109/DESSERT65323.2024.11122243> (date of access: 21.08.2025).
8. Intelligent integrated system for fruit detection using multi-UAV imaging and deep learning / O. Melnychenko, L. Scislo, O. Savenko, A. Sachenko, P. Radiuk. *Sensors*. 2024. Vol. 24, no. 6. P. 1913. URL: <https://doi.org/10.3390/s24061913> (date of access: 22.05.2025).
9. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою C# : навч. посіб. для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищ. пед. освіти : навч. посіб. / Н. В. Олефіренко та ін. Харків : Харків. нац. пед. ун-т ім. Григорія Сковороди, 2024. 253 с. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/14775> (дата звернення: 28.08.2025).
10. Рачинська А. Л., Недева О. А., Палій К. С. Об'єктно-орієнтоване програмування : навч. посіб. Одеса : Од. нац. ун-т ім. І.І.Мечнік., 2024. 338 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/items/b9d116ef-bada-4e13-95bf-5f785d8eebb9> (дата звернення: 28.08.2025).
11. Kokosa K., Nasarre C., Gosse K. Pro .NET memory management, second edition: for better code, performance, and scalability. Berkeley, CA, USA : Apress, 2024. 780 p. URL: <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0453-3> (date of access: 28.08.2025).
12. Бобков В. Б., Грудзинський Ю. Є., Крилов К. В. Програмування - 2. Об'єктно-орієнтоване програмування : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 77 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/b0cdd84c-51ad-414f-9a5a-f6ec5b3611fd> (дата звернення: 28.08.2025).
13. Гришанович Т. О., Глинчук Л. Я. Основи об'єктно-орієнтованого програмування : навч. посіб. Луцьк : Вол. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2022. 120 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/20320/1/oop.pdf> (дата звернення: 28.08.2025).
14. Griffiths I. Programming C# 10: Build cloud, web, and desktop applications. Sebastopol, CA, USA : O'Reilly, 2022. 833 p. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/programming-c-10/9781098117801/> (date of access: 28.08.2025).
15. Порєв В. М. Об'єктно-орієнтоване програмування. Конспект лекцій : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 271 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51571> (дата звернення: 28.08.2025).

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=6406>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmn.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmn.edu.ua/home>

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	—
Кількість призначених кредитів ЄКТС	8,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *знати* теоретичні основи об'єктно-орієнтованої парадигми, принципи побудови класів та ієрархій наслідування, механізми поліморфізму та інкапсуляції, базові патерни проектування; *володіти* інструментами середовища розроблення Microsoft Visual Studio, реалізуючи складні програмні рішення; *вміти* застосовувати набуті знання для проектування, реалізації та аналізу програмних систем; *розв'язувати* задачі аналізу та синтезу, що вимагають системного мислення та творчого підходу; обґрунтовувати вибір архітектурних рішень для розв'язання прикладних задач на основі аналізу їхньої ефективності; *демонструвати* вміння проводити тестування, оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; *проявляти* ініціативність, здатність до самостійного навчання, комунікації, роботи в команді та прийняття відповідальних інженерних рішень.

Зміст навчальної дисципліни. Основи ООП та платформа .NET; принципи інкапсуляції, наслідування та поліморфізму; архітектура CLR. Класи, об'єкти, властивості, конструктори; абстрактні класи та віртуальні методи. Делегати, події, лямбда-вирази для реалізації слабкоз'язаних систем. Узагальнені колекції (List, Dictionary, HashSet) та інтерфейси для роботи з ними. Робота з потоками, файловою системою та серіалізація об'єктів у JSON. Основи LINQ для декларативних запитів до даних: фільтрація, проекція, сортування, групування. Взаємодія з базами даних через Entity Framework Core, підходи Code First/Database First, виконання CRUD-операцій. Управління пам'яттю в .NET, робота збирача сміття, типи значень та посилань, патерн IDisposable для роботи з некерованими ресурсами.

Запланована навчальна діяльність. Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: *лекції* (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, інформаційно-комунікаційних технологій); *практичні заняття* (з використанням інструктування, розв'язування типових і прикладних задач, аналізу кейсів та архітектурних підходів, елементів дискусії тощо); *лабораторні заняття* (з фокусом на програмній реалізації класів та патернів проектування, тестуванні їхньої ефективності); *самостійна робота* (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, підготовка до ПКР, виконання та захист ІЗ), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання виконання практичних завдань; оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт; оцінювання підсумкової контрольної роботи; оцінювання виконання та захисту індивідуального завдання.

Вид семестрового контролю: залік.

Навчальні ресурси:

1. Об'єктно-орієнтоване програмування мовою C# : навч. посіб. для здобувачів першого (бакалавр.) рівня вищ. пед. освіти : навч. посіб. / Н. В. Олефіренко та ін. Харків : Харків. нац. пед. ун-т ім. Григорія Сковороди, 2024. 253 с. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/14775> (дата звернення: 28.08.2025).
2. Рачинська А. Л., Недева О. А., Палій К. С. Об'єктно-орієнтоване програмування : навч. посіб. Одеса : Од. нац. ун-т ім. І.І.Мечнік., 2024. 338 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/items/b9d116ef-bada-4e13-95bf-5f785d8eebb9> (дата звернення: 28.08.2025).
3. Kokosa K., Nasarre C., Gosse K. Pro .NET memory management, second edition: for better code, performance, and scalability. Berkeley, CA, USA : Apress, 2024. 780 p. URL: <https://doi.org/10.1007/979-8-8688-0453-3> (date of access: 28.08.2025).
4. Бобков В. Б., Грудзинський Ю. Є., Крилов К. В. Програмування - 2. Об'єктно-орієнтоване програмування : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 77 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/b0cdd84c-51ad-414f-9a5a-f6ec5b3611fd> (дата звернення: 28.08.2025).
5. Порєв В. М. Об'єктно-орієнтоване програмування. Конспект лекцій : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 271 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/51571> (дата звернення: 28.08.2025).
6. Модульне середовище для навчання. URL: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6406>
7. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладачі: д-р. філософії, ст. викл. Мельниченко О.В.