

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА

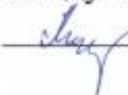
**вибіркової навчальної дисципліни фахової підготовки
«Архітектура програмного забезпечення»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних наук

26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

 Марина ГРАФ

Розробник: старший викладач кафедри комп'ютерних наук Дмитро БЕЙРАК

Житомир
2024-2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни фахової підготовки «Архітектура програмного забезпечення» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Вибіркова компонента
Модулів – 1	Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп'ютерні науки 123 Комп'ютерна інженерія 125 Кібербезпека та захист інформації	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		1
Загальна кількість годин – 120		Семестр
		2
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних – 4 год. самостійної роботи – 3,5 год.	Освітній ступінь «магістр»	Лекції
		32 год.
		Практичні
		32 год.
		Лабораторні
		–
		Самостійна робота
		56 год.
Вид контролю: залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 53,3% аудиторних занять, 46,7% самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є отримання знань в області архітектури програмного забезпечення: вибору архітектурного стилю, визначення ключових архітектурних (нефункціональних) характеристик системи, організації взаємозв'язку системних компонентів та прийняття фундаментальних архітектурних рішень, що задають вектор розвитку всієї системи.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з загальними поняттями архітектури програмного забезпечення;
- огляд архітектурних стилів, патернів, характеристик;
- розвиток умінь декомпозиції предметної області на складові системи;
- розвиток навичок написання проектної документації;
- розвиток навичок комунікації з замовниками та стейкхолдерами;

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні знання та умінь:

- *теоретичні знання*: базові теоретичні знання зі сфери архітектури програмного забезпечення;
- *практичні умінь*: декомпозиція предметної області; умінь обрати необхідний архітектурний стиль; ведення документації;
- *soft skills*: навички комунікації із стейкхолдерами та відділом розробки;
- *гнучкість і адаптивність*: умінь аналізувати ситуації, що постійно змінюються, орієнтування на вирішення непередбачуваних проблем;
- *лідерські якості*: умінь працювати в напруженому середовищі; умінь ухвалювати рішення; планування діяльності пов'язаної з процесом проектування і розробки програмного забезпечення;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

3. Програма навчальної дисципліни МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Архітектура програмного забезпечення у контексті сучасних підходів до розробки

Тема 1. Введення в архітектуру програмного забезпечення. Основні архітектурні стилі

Відмінність дизайну і архітектури. Закони архітектури програмного забезпечення. Монолітна архітектура. Розподілена архітектура. Гексагональна архітектура.

Тема 2. Основні патерни монолітної архітектури

Dependency Injection, Transaction Script, Domain Model, MVC, Optimistic Offline Lock, Pessimistic Offline Lock, Sessions.

Тема 3. Мікросервісна архітектура

Декомпозиція предметної логіки. Міжпроцесна комунікація. Саги. Дизайн бізнес-логіки. Domain-driven design. Event Sourcing. CQRS. API Gateway.

Тема 4. Архітектурні характеристики

Варіативність класифікації. Процесні архітектурні характеристики. Операційні архітектурні характеристики. Структурні архітектурні характеристики. Спільні архітектурні характеристики. Правила визначення архітектурних характеристик.

Тема 5. Architecture Decision Records (ADRs)

Визначення та обґрунтування. Складові частини ADR: заголовок, статус, контекст, рішення, наслідки, governance.

Тема 6. Модульність

Поняття зв'язності. Аферента та еферентна зв'язність. Пов'язність. Спорідненість. Вимірювання зв'язності. Компоненти.

Тема 7. Архітектурні антипатерни. Оцінка ризиків

Фундаментальні антипатерни. Оманливі фактори при переході до розподіленої архітектури. Матриця ризиків.

Тема 8. Керування командами. Перемовини та лідерські якості

Командні межі. Психологічні характери архітекторів. Чеклісти. Перемовини зі стейкхолдерами. Перемовини з іншими архітекторами. Перемовини з розробниками. Керування за прикладом. Власний розвиток.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 6

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		л	лаб	пр	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
МОДУЛЬ 1												
Змістовий модуль 1. Архітектура програмного забезпечення у контексті сучасних підходів до розробки												
Тема 1. Введення в архітектуру програмного забезпечення. Основні архітектурні стилі	12	4	-	2	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Основні патерни монолітної архітектури	14	4	-	4	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Мікросервісна архітектура	14	4	-	4	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Архітектурні характеристики	14	4	-	4	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Architecture Decision Records (ADRs)	16	4	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Модульність	16	4	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Архітектурні антипатерни. Оцінка ризиків	16	4	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Керування командами. Перемовини та лідерські якості	16	4	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-
Модульний контроль	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом за модуль 1	120	32	-	32	-	56	-	-	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вибір архітектурного стилю на основі бізнес-вимог.	2
2	Тема 2. Реалізація патернів монолітної архітектури.	4
3	Тема 3. Реалізація патернів мікросервісної архітектури.	4
4	Тема 4. Вибір архітектурних характеристик на основі бізнес-вимог.	4
5	Тема 5. Написання ADR.	4
6	Тема 6. Розділення системи на компоненти.	4
7	Тема 7. Створення матриці ризиків.	4
8	Тема 8. Опрацювання сценаріїв перемовин.	4
	Разом за модуль 1	30

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вибір архітектурного стилю на основі бізнес-вимог. Перелік питань для самостійного опрацювання: Opion-архітектура. «Чиста» архітектура.	6
2	Тема 2. Реалізація патернів монолітної архітектури. Перелік питань для самостійного опрацювання: Table Module. Service Layer. Active Record. Data Mapper. Unit of Work. Identity Map. Lazy Load. Coarse-Grained Lock. Implicit Lock.	6
3	Тема 3. Реалізація патернів мікросервісної архітектури. Перелік питань для самостійного опрацювання: Observability. Тестування мікросервісів. Розгортання мікросервісів. Рефакторинг моноліту у мікросервіси.	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

4	Тема 4. Вибір архітектурних характеристик на основі бізнес-вимог. Перелік питань для самостійного опрацювання: Розширений список архітектурних характеристик.	6
5	Тема 5. Створення документації. Перелік питань для самостійного опрацювання: Діаграмування: інструменти, стандарти, правила. UML. C4. ArchiMate.	8
6	Тема 6. Розділення системи на компоненти. Перелік питань для самостійного опрацювання: Абстрактність. Нестабільність. Відстань від головної послідовності. Компонентні декомпозиційні патерни.	8
7	Тема 7. Особливості та проблеми розподілених систем. Реплікація. Секціонування. Транзакції. Перебої та часткові відмови. Ненадійні мережі. Ненадійні годинники. Узгодженість та консенсус.	8
8	Тема 8. Опрацювання сценаріїв перемовин. Перелік питань для самостійного опрацювання: Комунікаційні патерни. Письмова комунікація. Вербальна та невербальна комунікація. Риторичний трикутник. Віддалена комунікація.	8
	Разом за модуль 1.	56

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

7. Індивідуальні завдання

Завдання 1. Доповідь на тему «Проектування обмежувача швидкості обробки запитів».

Завдання 2. Доповідь на тему «Проектування механізму консистентного хешування».

Завдання 3. Доповідь на тему «Проектування обмежувача швидкості обробки запитів».

Завдання 4. Доповідь на тему «Проектування сховища типу «ключ-значення»».

Завдання 5. Доповідь на тему «Проектування розподіленого генератору випадкових чисел».

Завдання 6. Доповідь на тему «Проектування сканеру веб-сторінок».

Завдання 7. Доповідь на тему «Проектування системи сповіщення».

Завдання 8. Доповідь на тему «Проектування чату».

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання:

- Вербальні методи (лекція, пояснення)
- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)
- Практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)
- Дискусійний метод
- Ситуаційний метод
- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка звітів)

9. Методи контролю

Перевірка результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів:

- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання
- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань
- Перевірка виконання та захист практичних робіт
- Тестування
- Перевірка виконання завдань поточного та підсумкового контролю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний та модульний контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни або змістовного модулю. Модульний контроль проводиться у формі заліку. Процедура складання заліку визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Поточний контроль	100	-
Підсумкова семестрова оцінка	100	-

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист звітів з виконанням індивідуальних самостійних завдань	100	-
Разом за виконання завдань поточного контролю	100	-

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремого виду робіт. Розрахунок загальної кількості

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{НЗ} = P_{ПК} + P_{МК}, \quad (1)$$

де $P_{НЗ}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_{ПК}$ – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання завдань поточного контролю;

$P_{МК}$ – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання завдань модульного контролю;

Якщо здобувач вищої освіти набрав за поточний контроль 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі заліку. За складання заліку здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Семестрова оцінка з навчальної дисципліни формується за результатами підсумкового контролю.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 50 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 35-49 балів, він отримує право за власною заявою повторно опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Повторне вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 34 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою повторно опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою повторного вивчення навчальної дисципліни чи її окремих складових частин визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Зараховано	90-100
B	Зараховано	82-89
C		74-81
D	Зараховано	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	0-34

11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	абстрактність	abstractness
2	аферентна зв'язність	afferent coupling
3	характеристика архітектури	architecture characteristic
4	життєспроможність архітектури	architecture vitality
5	доступність системи	availability
6	пастка вузького місця	bottleneck trap
7	граничні умови	boundary conditions

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 13

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
8	зв'язаний контекст	bounded context
9	бізнес-драйвер	business driver
10	вивчення конкретного випадку	case study
11	пов'язаність	cohesion
12	конфіденційність	confidentiality
13	спорідненість	connascence
14	закон Конвея	Conway's Law
15	цикломатична складність	cyclomatic complexity
16	відстань від головної послідовності	distance from the main sequence
17	предметно-орієнтоване проектування	Domain-Driven Design, DDD
18	еферентна зв'язність	efferent coupling
19	відстань від головної послідовності	distance from the main sequence
20	предметно-орієнтоване проектування	Domain-Driven Design, DDD
21	еферентна зв'язність	efferent coupling
22	зворотний маневр Конвея	Inverse Conway Maneuver
23	об'єктно-реляційне відображення	object-relational mapping, ORM
24	проблемна область	problem domain
25	доказ концепції	proof-of-concept, POC
26	забезпечення якості	quality assurance, QA
27	дорожня карта	roadmap
28	масштабованість	scalability
29	зацікавлена сторона, пайовик	stakeholder
30	технічний керівник, техлід	tech lead
31	технічна широта	technical breadth
32	технічний борг	technical debt
33	технічна глибина	technical depth
34	єдина мова	ubiquitous language
35	розповідь користувача	user story
36	ін'єкція залежностей	dependency injection

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.08-05.01/ 12.00.1/М/ ВК-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 14 / 14

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
37	оптимістичне офлайн-блокування	optimistic offline lock
38	песимістичне офлайн-блокування	pessimistic offline lock
39	сценарій транзакцій	transaction script
40	модель предметної області	domain model

10. Рекомендована література

Основна література

1. Richards M., Ford N. Fundamentals of software architecture: an engineering approach. First edition. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo: O'Reilly, 2020. 400 p.
2. Richardson C. Microservices patterns: with examples in Java. Shelter Island, New York: Manning Publications, 2019. 490 p.
3. Fowler M. Patterns of enterprise application architecture. Nineteenth printing. Boston San Francisco New York Toronto Montreal London Munich Paris Madrid Capetown: Addison-Wesley, 2013. 533 p.

Допоміжна література

1. Ford N. et al. Software architecture: the Hard Parts: modern trade-off analyses for distributed architectures. Beijing Boston Farnham Sebastopol Tokyo: O'Reilly, 2021. 441 p.
2. Read J. Communication patterns: a guide for developers and architects. First edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc, 2023. 282 p.
3. Kleppmann M. Designing data-intensive applications: the big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. First edition. Boston: O'Reilly Media, 2017. 590 p.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Palermo J. The Onion Architecture : part 1 [Electronic resource] // Programming with Palermo. 2008. URL: <https://jeffreypalermo.com/2008/07/the-onion-architecture-part-1/>.
2. Martin R.C. The Clean Architecture [Electronic resource] // The Clean Code Blog. 2012. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html>.