



# ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОЄКТУВАННЯ (DDD) ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

| Рівень вищої освіти                         | Перший (бакалаврський)                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань                                | 12 Інформаційні технології                                                                                                                           |
| Спеціальність                               | 122 Комп'ютерні науки                                                                                                                                |
| Освітня програма                            | Цифрові технології в енергетиці                                                                                                                      |
| Статус дисципліни                           | Вибіркова                                                                                                                                            |
| Форма навчання                              | Очна (денна)                                                                                                                                         |
| Рік підготовки, семестр                     | 3 курс, осінній семестр                                                                                                                              |
| Обсяг дисципліни                            | 5 кред./150 год.: 36 год. лекцій, 18 год. лабораторних занять, 96 год. СРС                                                                           |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи     | МКР, залік                                                                                                                                           |
| Розклад занять                              | <a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a>                                                                                      |
| Мова викладання                             | Українська                                                                                                                                           |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: к.т.н., доцент каф. ЦТЕ, Тихоход Володимир Олександрович.<br>Лабораторні роботи:<br>к.т.н., доцент каф. ЦТЕ, Тихоход Володимир Олександрович |
| Розміщення курсу                            | <a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>                                                                                            |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна присвячена предметно-орієнтованому проєктуванню та реалізації програмного забезпечення для складних предметних областей. Предметом вивчення є способи дослідження та моделювання предметної області, формування єдиної мови, визначення обмежених контекстів і зв'язків між ними, стратегічні та тактичні шаблони предметно-орієнтованого проєктування, побудова предметної моделі, забезпечення її цілісності, організація прикладного та інфраструктурного рівнів, інтеграція контекстів, подієва взаємодія, розділення моделей команд і запитів, подієве збереження стану та застосування предметно-орієнтованого підходу в розподілених системах.

**Метою дисципліни** є формування здатності досліджувати складну предметну область, будувати узгоджену предметну модель та реалізовувати її у програмній системі, обґрунтовано застосовуючи стратегічні й тактичні шаблони предметно-орієнтованого проєктування, визначаючи межі відповідальності частин системи та забезпечуючи керовану взаємодію між ними.

У результаті вивчення дисципліни у студентів мають сформуватися такі компетентності:

**загальні:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність працювати в команді та приймати обґрунтовані рішення.

#### **фахові:**

- здатність досліджувати предметну область, виявляти її ключові поняття, правила, процеси та обмеження;
- здатність формувати єдину предметну мову та підтримувати її узгодженість у моделі, документації й програмному коді;
- здатність визначати обмежені контексти, будувати карту контекстів і обґрунтовано застосовувати стратегічні шаблони їх взаємодії;
- здатність будувати предметну модель із застосуванням сутностей, об'єктів-значень, агрегатів, коренів агрегатів, предметних служб, фабрик, сховищ, специфікацій і предметних подій;
- здатність забезпечувати інваріанти, транзакційні межі та узгодженість предметної моделі;
- здатність організовувати програмну реалізацію предметної моделі із відокремленням прикладної, предметної та інфраструктурної логіки;
- здатність проєктувати взаємодію між контекстами та зовнішніми системами із застосуванням захисного шару, опублікованої мови, відкритої служби та інтеграційних подій;
- здатність обґрунтовано застосовувати розділення відповідальності команд і запитів, подієве збереження стану та узгодженість із затримкою.

#### **Очікувані результати навчання:**

- аналізувати предметну область та формувати її концептуальну модель;
- формувати єдину предметну мову та визначати межі її застосування;
- виділяти обмежені контексти, класифікувати піддомени та будувати карту взаємодії контекстів;
- обирати стратегічні шаблони взаємодії контекстів відповідно до характеру залежностей між ними;
- проєктувати сутності, об'єкти-значення, агрегати та корені агрегатів і визначати їхні інваріанти;

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити дисципліни.** Вивчення дисципліни спирається на знання основ програмування, об'єктно-орієнтованого аналізу та проєктування, принципів побудови інформаційних систем, баз даних, архітектури програмного забезпечення, шаблонів проєктування та клієнт-серверної взаємодії, отримані під час опанування дисциплін попередніх семестрів. Студент повинен уміти створювати класи й об'єкти, застосовувати основні принципи об'єктно-орієнтованого проєктування, працювати з реляційними базами даних і розуміти основні принципи побудови багаторівневих і клієнт-серверних програмних систем.

**Постреквізити дисципліни.** Матеріал дисципліни може бути використаний під час вивчення дисциплін, пов'язаних із програмною інженерією, архітектурою програмного забезпечення, розподіленими та мікросервісними системами, а також під час виконання курсових, бакалаврських і магістерських кваліфікаційних робіт.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Основи предметно-орієнтованого проектування та дослідження предметної області.

Тема 2. Єдина предметна мова, піддомени та обмежені контексти.

Тема 3. Тактичні шаблони побудови предметної моделі.

Тема 4. Цілісність предметної моделі, служби, сховища та події.

Тема 5. Стратегічні шаблони взаємодії обмежених контекстів.

Тема 6. Архітектурна реалізація та інтеграція предметно-орієнтованих систем.

Тема 7. Розділення відповідальності команд і запитів, подієве збереження стану та узагальнення курсу.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Основна література**

1. Evans E. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Boston : Addison-Wesley Professional, 2003. 560 p.
2. Vernon V. Implementing Domain-Driven Design. Boston : Addison-Wesley Professional, 2013. 656 p.
3. Khononov V. Learning Domain-Driven Design: Aligning Software Architecture and Business Strategy. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2021. 340 p.
4. Vernon V., Jaskuła T. Strategic Monoliths and Microservices: Driving Innovation Using Purposeful Architecture. Boston : Addison-Wesley Professional, 2021. 336 p.

#### **Додаткова література**

1. Millett S., Tune N. Patterns, Principles, and Practices of Domain-Driven Design. Indianapolis : Wrox, 2015. 800 p.
2. Brandolini A. Introducing EventStorming: An Act of Deliberate Collective Learning. Leanpub, 2021.
3. Fowler M. Patterns of Enterprise Application Architecture. Boston : Addison-Wesley Professional, 2002. 560 p.
4. Richardson C. Microservices Patterns: With Examples in Java. Shelter Island : Manning Publications, 2018. 520 p.
5. Newman S. Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems. 2nd ed. Sebastopol, CA : O'Reilly Media, 2021. 612 p.
6. Microsoft. .NET Microservices: Architecture for Containerized .NET Applications [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/architecture/microservices/> (дата звернення: 01.06.2026).

### **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **5.1 Лекційні заняття**

**Тема 1. Основи предметно-орієнтованого проектування та дослідження предметної області**

*Лекція 1. Сутність предметно-орієнтованого проектування та роль предметної моделі.*

Передумови виникнення предметно-орієнтованого проектування (Domain-Driven Design). Складність предметної області. Предметна область (Domain), предметна модель (Domain Model) та роль моделі у програмній системі. Співпраця розробників із фахівцями предметної області. Відмінність предметно-орієнтованого і техніко-орієнтованого підходів. Межі доцільності застосування DDD.

*Лекція 2. Дослідження предметної області та формування єдиної предметної мови.*

Джерела знань про предметну область. Виявлення понять, ролей, процесів, правил та винятків. Єдина предметна мова (Ubiquitous Language), її формування та використання в документації, моделях і програмному коді. Спільне моделювання та подієве дослідження предметної області (EventStorming) як засіб виявлення подій, команд, учасників і меж.

## **Тема 2. Піддомени, обмежені контексти та стратегічне моделювання**

### *Лекція 3. Піддомени та стратегічна класифікація предметної області.*

Декомпозиція предметної області на піддомени (Subdomains). Основний піддомен (Core Domain), допоміжний піддомен (Supporting Subdomain) і типовий піддомен (Generic Subdomain). Стратегічна цінність різних частин предметної області. Вплив класифікації піддоменів на розподіл зусиль і архітектурні рішення.

### *Лекція 4. Обмежений контекст як межа предметної моделі.*

Обмежений контекст (Bounded Context) як межа застосування моделі та єдиної предметної мови. Відмінність між піддоменом та обмеженим контекстом. Ознаки й способи визначення меж контекстів. Відображення контекстів у структурі програмної системи. Початкове представлення карти контекстів (Context Map).

## **Тема 3. Тактичні шаблони побудови предметної моделі**

### *Лекція 5. Сутності та об'єкти-значення.*

Сутність (Entity), її тотожність і життєвий цикл. Об'єкт-значення (Value Object), структурна рівність та незмінність. Критерії вибору між сутністю й об'єктом-значенням. Інкапсуляція предметної поведінки. Практична реалізація тактичних шаблонів у програмному коді.

### *Лекція 6. Агрегати, корені агрегатів та інваріанти.*

Агрегат (Aggregate) як межа узгодженості. Корінь агрегату (Aggregate Root) як єдина зовнішня точка зміни агрегату. Інваріант (Invariant) та забезпечення правильного стану моделі. Транзакційна межа (Transactional Boundary). Посилання між агрегатами. Правила визначення розміру та меж агрегату.

### *Лекція 7. Фабрики та створення складних предметних об'єктів.*

Фабрика (Factory) як тактичний шаблон створення складних агрегатів і предметних об'єктів. Відмінність фабрики від конструктора. Забезпечення інваріантів під час створення. Іменовані фабричні методи. Умови, за яких окрема фабрика є доцільною.

### *Лекція 8. Предметні служби, прикладні служби та специфікації.*

Предметна служба (Domain Service) для поведінки, що не належить природно окремій сутності або об'єкту-значенню. Прикладна служба (Application Service) як координатор сценарію використання. Специфікація (Specification) для подання складних предметних правил і критеріїв. Розподіл відповідальності між агрегатами, предметними та прикладними службами.

## **Тема 4. Збереження, події та узгодженість предметної моделі**

### *Лекція 9. Сховища та відокремлення предметної моделі від механізмів збереження.*

Сховище (Repository) як тактичний шаблон доступу до агрегатів. Інтерфейс сховища на предметному рівні та реалізація на інфраструктурному рівні. Межі сховища відповідно до коренів агрегатів. Відмінність предметного сховища від універсального механізму доступу до таблиць і технічних вибірок.

### *Лекція 10. Предметні події та інтеграційні події.*

Предметна подія (Domain Event) як значущий факт предметної області. Відмінність команди (Command) від події. Генерування та обробка предметних подій. Інтеграційна подія (Integration Event) як контракт між контекстами. Відмінність внутрішньої предметної події від зовнішнього інтеграційного повідомлення.

## **Тема 5. Стратегічні шаблони взаємодії обмежених контекстів**

### *Лекція 11. Карта контекстів і шаблони співпраці між контекстами.*

Карта контекстів (Context Map). Висхідний і низхідний контексти (Upstream/Downstream). Партнерство (Partnership). Спільне ядро (Shared Kernel). Замовник–постачальник (Customer/Supplier). Підпорядкування (Conformist). Вибір шаблону відповідно до організаційних і технічних залежностей.

### *Лекція 12. Шаблони інтеграції та захисту предметної моделі.*

Захисний шар (Anti-Corruption Layer) як засіб ізоляції власної моделі. Відкрита служба (Open Host Service) і опублікована мова (Published Language). Відокремлені шляхи (Separate Ways). Перетворення моделей і контрактів на межах контекстів. Вибір між пристосуванням, захистом та відмовою від інтеграції.

## **Тема 6. Архітектурна реалізація предметно-орієнтованих систем**

### *Лекція 13. Шарова, шестикутна та чиста архітектура в предметно-орієнтованій системі.*

Шарова архітектура (Layered Architecture), предметний, прикладний, інфраструктурний рівні та рівень представлення. Шестикутна архітектура (Hexagonal Architecture), порти та адаптери (Ports and Adapters). Чиста архітектура (Clean Architecture). Правило напрямку залежностей та ізоляція предметної моделі від технічних механізмів.

### *Лекція 14. Реалізація сценаріїв використання та керування транзакціями.*

Команда (Command), запит (Query) та прикладний сценарій. Координація агрегатів через прикладні служби. Одиниця роботи (Unit of Work) і транзакційні межі. Перетворення даних на межах архітектурних рівнів. Типові помилки: анемічна предметна модель та надмірно великі служби.

### *Лекція 15. Предметно-орієнтоване проектування у розподілених і мікросервісних системах.*

Співвідношення обмеженого контексту та мікросервісу. Автономність контекстів і володіння даними. Синхронна й асинхронна інтеграція. Узгодженість із затримкою (Eventual Consistency). Інтеграційні події. Розподілені транзакції та процесні координатори (Saga/Process Manager) для довготривалих предметних процесів.

### *Лекція 16. Розділення відповідальності команд і запитів.*

Розділення відповідальності команд і запитів (Command Query Responsibility Segregation, CQRS). Відокремлення моделі зміни стану від моделі читання. Команди, обробники команд, запити та проєкції. Застосування CQRS разом із агрегатами та предметними подіями. Переваги, обмеження й критерії доцільності.

## **Тема 7. Подієве збереження стану та узагальнення предметно-орієнтованого підходу**

### *Лекція 17. Подієве збереження стану та побудова моделей читання.*

Подієве збереження стану (Event Sourcing). Потік подій агрегату, відновлення стану з історії подій, сховище подій (Event Store), знімки стану (Snapshots). Проєкції (Projections) та побудова моделей читання. Поєднання подієвого збереження з CQRS. Версіювання подій та складність еволюції подієвої моделі.

### *Лекція 18. Комплексне застосування стратегічних і тактичних шаблонів предметно-орієнтованого проектування.*

Наскрізний шлях від дослідження предметної області до програмної реалізації. Узгодження піддоменів, обмежених контекстів і карти контекстів із сутностями, об'єктами-значеннями, агрегатами, фабриками, сховищами, специфікаціями, службами та подіями. Вибір архітектурних

підходів, CQRS і подієвого збереження відповідно до складності задачі. Типові помилки формального застосування DDD та критерії якості предметної моделі.

## **5.2 Лабораторні роботи**

*Лабораторна робота 1. Дослідження предметної області та побудова початкової предметної моделі.*

Вибір достатньо складної предметної області для наскрізного семестрового проєкту; дослідження одного або кількох реальних процесів; визначення учасників, ключових понять, дій, правил, обмежень і значущих подій; формування початкової єдиної предметної мови (Ubiquitous Language) та первинної предметної моделі. Результати роботи є основою для всіх наступних лабораторних робіт.

*Лабораторна робота 2. Декомпозиція предметної області та визначення меж моделей.*

Уточнення моделі, створеної в лабораторній роботі 1; виділення піддоменів (Subdomains), їх стратегічна класифікація; визначення обмежених контекстів (Bounded Contexts), меж застосування моделей і єдиної предметної мови; виявлення відмінностей значення понять у різних контекстах; побудова початкової карти контекстів (Context Map).

*Лабораторна робота 3. Проєктування ядра предметної моделі.*

Побудова для одного з ключових обмежених контекстів цілісної предметної моделі із застосуванням сутностей (Entity), об'єктів-значень (Value Object), агрегатів (Aggregate) і коренів агрегатів (Aggregate Root); визначення тотожності, інваріантів, меж узгодженості та транзакційних меж; програмна реалізація ядра предметної моделі.

*Лабораторна робота 4. Реалізація поведінки предметної моделі та прикладних сценаріїв.*

Розвиток програмної реалізації попередньої роботи: застосування фабрик (Factory), предметних служб (Domain Service), прикладних служб (Application Service), специфікацій (Specification) і сховищ (Repository); реалізація завершених прикладних сценаріїв із збереженням предметної логіки в моделі та забезпеченням її інваріантів.

*Лабораторна робота 5. Проєктування взаємодії обмежених контекстів.*

Уточнення карти контекстів наскрізного проєкту; аналіз реальних залежностей між контекстами; обґрунтований вибір стратегічних шаблонів взаємодії: партнерство (Partnership), спільне ядро (Shared Kernel), замовник–постачальник (Customer/Supplier), підпорядкування (Conformist), захисний шар (Anti-Corruption Layer), відкрита служба (Open Host Service), опублікована мова (Published Language) або відокремлені шляхи (Separate Ways); реалізація одного змістовно завершеного сценарію взаємодії з використанням предметних та інтеграційних подій.

*Лабораторна робота 6. Архітектурна реалізація предметно-орієнтованої програмної системи.*

Архітектурне впорядкування створеної системи з відокремленням предметного, прикладного та інфраструктурного рівнів; застосування принципів шестикутної архітектури (Hexagonal Architecture) або чистої архітектури (Clean Architecture); реалізація портів і адаптерів, сховищ та інтеграційних механізмів; перевірка напрямків залежностей і незалежності предметної моделі від технічної інфраструктури.

*Лабораторна робота 7. Розвиток предметної системи із застосуванням розділення команд і запитів.*

Вибір у створеній системі сценарію, для якого обґрунтоване розділення відповідальності команд і запитів (Command Query Responsibility Segregation, CQRS); відокремлення моделі зміни стану від моделі читання; реалізація команд, запитів, їх обробників і проєкцій; використання предметних та інтеграційних подій і узгодженості із затримкою. Подієве збереження стану (Event Sourcing) розглядається як розширення роботи для одного агрегату, якщо його застосування виправдане обраною предметною областю.

## **6. Самостійна робота студента**

Тема 1. Дослідження складності предметної області та методів спільного моделювання.

Тема 2. Формування єдиної предметної мови та аналіз неоднозначності предметних понять.

Тема 3. Дослідження способів декомпозиції предметної області на піддомени та обмежені контексти.

Тема 4. Порівняння тактичних шаблонів предметно-орієнтованого проектування та критеріїв їх застосування.

Тема 5. Аналіз стратегічних шаблонів взаємодії обмежених контекстів.

Тема 6. Порівняння шарової, шестикутної та чистої архітектури для реалізації предметної моделі.

Тема 7. Дослідження CQRS, подієвого збереження стану та узгодженості із затримкою.

## **Політика та контроль**

### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Протягом семестру студенти:

- виконують та захищають лабораторні роботи у відповідні терміни (на кожну роботу відводиться два тижні для здачі),
- пишуть модульну контрольну роботу.

Виконання та захист лабораторних робіт є обов'язковою складовою опанування дисципліни. На виконання кожної лабораторної роботи відводиться два тижні. У разі пропуску заняття з поважної причини студенту надається можливість виконати та захистити відповідну роботу в узгоджений із викладачем термін.

Лабораторні роботи виконуються в межах наскрізного семестрового проекту. Кожна наступна лабораторна робота розвиває результати попередніх робіт. Студент повинен своєчасно виконувати завдання, демонструвати отримані результати та захищати прийняті проектні й програмні рішення.

Несвоєчасне виконання лабораторних робіт без поважної причини може враховуватися під час оцінювання відповідно до рейтингової системи. Під час виконання робіт студент повинен дотримуватися принципів академічної доброчесності. Використання зовнішніх програмних засобів, бібліотек та генеративних систем допускається відповідно до завдання і вимог викладача із розумінням та здатністю пояснити створене рішення.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Передбачена можливість зарахування результатів навчання за окремими темами дисципліни за результатами успішного проходження онлайн-курсів. Визнання таких результатів здійснюється відповідно до «Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Оскільки лабораторні роботи виконуються в межах наскрізного семестрового проекту, зарахування результатів онлайн-навчання не звільняє студента від виконання тих складових проекту, які необхідні для забезпечення його цілісності та виконання наступних лабораторних робіт.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

### ***Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання***

#### ***1) Лабораторні роботи***

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу визначається її обсягом і складністю та становить 10 або 15 балів відповідно до таблиці вагових коефіцієнтів.

*Для оцінки роботи використовується наступні критерії оцінювання:*

- виконаний своєчасно (протягом двох тижнів з моменту видачі), у повному обсязі – відповідний бал згідно номеру лабораторної роботи;
- виконаний із запізненням – знімається 10 – 30% від максимальної кількості балів в залежності від терміну запізнення;
- виконаний не самостійно, із запізненням – знімається 50% від максимальної кількості балів;
- невиконаний протягом відведеного часу – 0 балів.

Максимальна кількість балів за всі виконані лабораторні роботи становить 90 балів.

Розподіл рейтингових балів за лабораторні роботи наведено в таблиці.

| № з/п | Назва лабораторної роботи                                                | Ваговий коефіцієнт |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1     | Дослідження предметної області та побудова початкової предметної моделі  | 10                 |
| 2     | Декомпозиція предметної області та визначення меж моделей                | 10                 |
| 3     | Проектування ядра предметної моделі                                      | 15                 |
| 4     | Реалізація поведінки предметної моделі та прикладних сценаріїв           | 15                 |
| 5     | Проектування взаємодії обмежених контекстів                              | 15                 |
| 6     | Архітектурна реалізація предметно-орієнтованої програмної системи        | 10                 |
| 7     | Розвиток предметної системи із застосуванням розділення команд і запитів | 15                 |

Передбачено систему штрафних та заохочувальних балів:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| активність на лабораторних роботах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | + 1 бали              |
| виконання лабораторної роботи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• з використанням власного архітектурного рішення з дотриманням сучасних стандартів програмування;</li> <li>• застосовано обґрунтоване архітектурне або компонентне рішення, що виходить за межі базових вимог лабораторної роботи;</li> <li>• реалізовано додаткову функціональність предметно-орієнтованої програмної системи, що виходить за межі базового завдання та відповідає сучасним практикам розробки;</li> <li>• покриття модульними тестами виконано на високому рівні.</li> </ul> | + 0,5 бали            |
| несвоєчасна здача лабораторної роботи без поважної причини                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -0,5 балів-<br>-1 бал |
| обидві наскрізні атестації позитивні                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | +2 бал                |

Загальна сума рейтингових балів з урахуванням заохочувальних балів не може перевищувати 100 балів.

## 2) Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації студент повинен захистити не менше 2 лабораторних робіт.

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації студент повинен захистити не менше 4 лабораторних робіт та набрати не менше 30 балів.

## 3) Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота (МКР) проводиться на лекційному занятті 18-го тижня з метою контролю рівня засвоєння матеріалу дисципліни.



Максимальна кількість балів за МКР дорівнює 10 балів.

Якість виконання роботи оцінюється за наступними критеріями:

- усі відповіді вірні та повні – 10 балів,
- у відповідях допущені несуттєві неточності – 8 балів,
- половина відповідей вірна – 5 балів,
- відповіді з суттєвими неточностями, але без критичних помилок – 2 бали,
- менше половини відповідей вірна – 0 балів.

Можливе також проведення модульної контрольної роботи у формі тестування, в такому випадку студент отримує бал, який відповідає частці правильних відповідей тесту з розрахунку, що 10 балів становлять 100%.

#### 4) Семестровий контроль (залік)

Залік виставляється за результатами роботи студента протягом семестру відповідно до набраного рейтингу. Умовою отримання заліку є виконання та захист усіх лабораторних робіт, виконання модульної контрольної роботи та отримання не менше 60 рейтингових балів. За умови виконання вимог допуску додаткове залікове випробування не проводиться.

#### 5) Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру (шкала рейтингу) складає:

$$R = r_{\text{практ}} + r_{\text{мод}} = 90 + 10 = 100 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає

$$R = 100 \text{ балів.}$$

Для отримання студентом відповідних оцінок рейтингова оцінка студента переводиться згідно таблиці:

| Бали                                                                                                 | Оцінка       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 95 - 100                                                                                             | Відмінно     |
| 85 - 94                                                                                              | Дуже добре   |
| 75 - 84                                                                                              | Добре        |
| 65 - 74                                                                                              | Задовільно   |
| 60 - 64                                                                                              | Достатньо    |
| Менше 60                                                                                             | Незадовільно |
| R < 40 є незараховані лабораторні роботи або не виконані інші умови допуску до семестрового контролю | Не допущено  |

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доцент каф. ЦТЕ, Тихоход Володимир Олександрович

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 22 від 17.06.26)

**Погоджено** науково-методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.06.2026 р.)