

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Кафедра програмних систем і технологій**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана

з навчально-виховної роботи

**Наталія ТМЄНОВА**

« 29 » серпня 2026 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ»**

**для здобувачів вищої освіти**

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма  
вид дисципліни

**F Інформаційні технології**  
**F2 Інженерія програмного забезпечення**  
**бакалавр**  
**Інженерія програмного забезпечення**  
**обов'язкова**

|                                            |                   |
|--------------------------------------------|-------------------|
| Форма навчання                             | <b>денна</b>      |
| Навчальний рік                             | <b>2026/2027</b>  |
| Семестр                                    | <b>3</b>          |
| Кількість кредитів ECTS                    | <b>4</b>          |
| Мова викладання, навчання<br>та оцінювання | <b>українська</b> |
| Форма заключного контролю                  | <b>іспит</b>      |

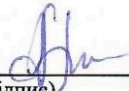
Викладачі: **Жабська Єлизавета Олегівна, доктор філософії**

Пролонговано: на 2027/2028 н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2027 р. (дата)  
на 2028/2029 н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2028 р. (дата)  
на 2029/2030 н.р. \_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (ПІБ) «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2029 р. (дата)

Розробники: **Меркулова Катерина Володимирівна**, доцент, доцент кафедри програмних систем і технологій

**Жабська Єлизавета Олегівна**, доктор філософії, доцент кафедри програмних систем і технологій

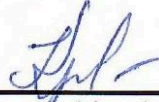
Завідувач кафедри  
програмних систем і технологій

 проф. Олексій БИЧКОВ  
(підпис)

Протокол № 18 від 17 червня 2026 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 11 від 26 червня 2026 року

Голова науково-методичної комісії  Ганна КРАСОВСЬКА  
(підпис)

© Єлизавета ЖАБСЬКА, 2026 рік

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

© \_\_\_\_\_, 20\_\_ рік

**1. Мета дисципліни** – сформувати у здобувачів освіти необхідні знання про методи та алгоритми, що забезпечують ефективне використання ресурсів обчислювальних систем під час обробки комп'ютерних зображень.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати основні поняття та принципи мови програмування C++, C# або Python.
2. Вміти створювати програмний код.
3. Володіти елементарними навичками програміста.

**3. Анотація навчальної дисципліни**

Знання, отримані в процесі опанування дисципліни, базуються на принципах комп'ютерної графіки, цифрової візуалізації та сучасних підходах до представлення й обробки графічної інформації. Дисципліна поєднує теоретичні основи з практичним застосуванням сучасних програмних засобів, бібліотек і технологій комп'ютерної графіки та візуалізації. У процесі навчання здобувачі набувають необхідних знань і практичних навичок для створення, обробки та візуалізації графічних даних, а також розроблення спеціалізованих програмних засобів у сучасних середовищах розробки.

У дисципліні вивчаються теоретичні основи комп'ютерної графіки, основні етапи розвитку графічних технологій, принципи цифрового представлення кольорової та просторової інформації, особливості растрової та векторної графіки, геометричні перетворення, основи 2D- і 3D-графіки та візуалізації. Розглядаються сучасні підходи до представлення наукової, технічної та прикладної інформації у графічному вигляді, зокрема засоби побудови інформативних та інтерактивних візуалізацій.

Особливу увагу в дисципліні приділено проектуванню та розробці програмного забезпечення для створення, обробки й відображення графічної інформації та візуалізації даних. Практична частина передбачає використання сучасних програмних інструментів комп'ютерної графіки та візуалізації, а також їх застосування для створення графічних застосунків і засобів візуалізації даних.

**4. Завдання (навчальні цілі)**

**Завдання вивчення дисципліни** полягає у формуванні у здобувачів базових знань з комп'ютерної графіки та опануванні практичних навичок створення, обробки й представлення графічної інформації. Завдання дисципліни визначаються змістом і специфікою предметної області та передбачають дослідження можливостей для використання растрової, векторної і фрактальної графіки, способів обробки зображень, принципів цифрового представлення графічних даних і сучасних підходів до їх створення й візуалізації.

**Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**Фахові компетентності спеціальності (СК)**

СК7. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

СК8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

СК13. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

СК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

## 5. Результати навчання за дисципліною

| Результат навчання<br>(1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність) |                                                                                   | Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання | Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання                                | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Код                                                                                             | Результат навчання                                                                |                                                          |                                                                                   |                                            |
| 1.1                                                                                             | Знати основні поняття комп'ютерної графіки;                                       | лекція                                                   | тест, бліц опитування, виконання STEM проєктів, модульні контрольні роботи, іспит | 2%                                         |
| 1.2                                                                                             | знати поняття про растрову графіку;                                               | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.3                                                                                             | знати основні характеристики векторної графіки;                                   | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.4                                                                                             | знати характеристики фрактальної графіки, сфери застосування фрактальної графіки; | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.5                                                                                             | знати відмінності між бінарними, напівтоновими та кольоровими зображеннями;       | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.6                                                                                             | знати поняття - роздільна здатність зображення та його фізичні розміри;           | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.7                                                                                             | знати основи теорії кольору, кодування кольорів;                                  | лекція                                                   |                                                                                   | 4%                                         |
| 1.8                                                                                             | знати формати графічних файлів;                                                   | лекція                                                   |                                                                                   | 4%                                         |
| 1.9                                                                                             | знати методи обробки зображень;                                                   | лекція                                                   |                                                                                   | 4%                                         |
| 1.10                                                                                            | знати методи фільтрації зображень;                                                | лекція                                                   |                                                                                   | 4%                                         |
| 1.11                                                                                            | знати характеристики тривимірної графіки                                          | лекція                                                   |                                                                                   | 4%                                         |
| 1.12                                                                                            | знати сучасні технології комп'ютерної графіки                                     | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.13                                                                                            | знати технології візуалізації                                                     | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 1.14                                                                                            | знати технології комп'ютерної анімації                                            | лекція                                                   |                                                                                   | 2%                                         |
| 2.1                                                                                             | Вміти працювати з графічними файлами                                              | лабораторні заняття                                      | тест, бліц опитування, виконання STEM проєктів, іспит                             | до 42%                                     |
| 2.2                                                                                             | вміти працювати з примітивами графічної бібліотеки;                               | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |
| 2.3                                                                                             | вміти робити анімацію;                                                            | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |
| 2.4                                                                                             | вміти обробляти зображення з метою поліпшення якості;                             | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |
| 2.5                                                                                             | вміти працювати з тривимірними об'єктами;                                         | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |
| 2.6                                                                                             | вміти працювати з текстурними зображеннями;                                       | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |
| 2.7                                                                                             | вміти обробляти кольорові зображення;                                             | лабораторні заняття                                      |                                                                                   |                                            |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                               |                                               |        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|
| 2.8. | вміти працювати із зображеннями кривих та ліній;                                                                                                                                                                                                          | лабораторні заняття                                                                           |                                               |        |
| 2.9. | вміти здійснювати тривимірні перетворення;                                                                                                                                                                                                                | лабораторні заняття                                                                           |                                               |        |
| 3.   | Комунікація: вироблення у здобувачів практичних навиків проведення дослідження і оптимального групового вирішення актуальних проблем із застосуванням відповідних методів і прийомів.                                                                     | лабораторні заняття, аналітичне дослідження, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій | виконання STEM проєктів, презентація, дискурс | до 10% |
| 4.   | Автономність та відповідальність: формування у здобувачів навичок самостійного виконання завдань зі створення, обробки та візуалізації графічних зображень, вибору відповідних інструментів і методів та відповідальності за результати виконаної роботи. | лабораторні заняття, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій                         | виконання STEM проєктів, іспит                | до 10% |

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

| Результати навчання дисципліни                                                                                                                                                      | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.10 | 1.11 | 1.12 | 1.13 | 1.14 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 3 | 4 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
| <b>Програмні результати навчання</b>                                                                                                                                                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |   |
| ПРН8. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.                                                                                                                                   | +   |     |     |     | +   |     |     | +   | +   |      |      |      | +    |      | +   |     | +   |     |     | +   | +   | +   | +   | + | + |
| ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проєктування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення. | +   | +   | +   | +   |     |     | +   |     | +   | +    |      | +    |      | +    | +   | +   |     |     | +   |     | +   | +   |     | + | + |
| ПРН23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.                                                                                            |     |     | +   |     | +   | +   |     |     | +   |      | +    |      | +    | +    | +   |     | +   | +   | +   |     | +   | +   | +   | + | + |

## 7. Схема формування оцінки

**7.1 Форми оцінювання здобувачів освіти:** рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання лабораторних робіт, STEM проєктів і модульних контрольних робіт.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні така:

- результати навчання – **1.1 – 1.14 (знання)** – до 38%;
- результати навчання – **2.1 – 2.9 (вміння)** – до 42%;
- результати навчання – **3 (комунікація)** – до 10%;
- результати навчання – **4 (автономність та відповідальність)** – до 10%.

### Семестрове оцінювання:

- оцінюванню підлягають модульна контрольна робота, звіти та захист лабораторних робіт, STEM проєкти, активна робота на лекціях та лабораторних;
- упродовж семестру, після завершення лекційного матеріалу за змістовними модулями 1 (теми 1-6) та 2 (теми 7-10), орієнтовно на 12 тижні навчання проводиться письмова модульна контрольна робота у вигляді тестових завдань;
- отримання балів із застосуванням підходів неформальної освіти, а саме за проходження курсів та обов'язкове отримання сертифікату за темами дисципліни для досягнення результатів навчання дисципліни, а також набуття загальних та фахових компетенцій відповідно до ОПП;
- виконання та захист STEM проєкту за темами дисципліни для досягнення результатів навчання дисципліни, а також набуття загальних та фахових компетенцій відповідно до ОПП;
- участь у науковій конференції з публікацією за темами дисципліни для досягнення результатів навчання дисципліни, а також набуття загальних та фахових компетенцій відповідно до ОПП.

| Вид роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Мін. балів | Макс. балів |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Виконання та захист лабораторних робіт                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10         | 20          |
| Модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10         | 16          |
| Виконання та захист STEM проєкту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10         | 40          |
| Активна робота на лекціях та лабораторних заняттях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            | 5           |
| Опанування окремих результатів навчання шляхом інформальної освіти або завдяки участі у програмах неформальної освіти з обов'язковим отриманням сертифікату (перелік рекомендованих курсів узгоджено на засіданні кафедри програмних систем і технологій (протокол №1 від 30.08.2023) та включено до методичних рекомендацій з виконання лабораторних робіт) згідно Положення про валідацію і визнання результатів навчання здобутих у процесі неформальної або інформальної освіти у програмах вищої або передвищої освіти Київського національного університету імені Тараса Шевченка П.1.6., 1.7, 2.8. |            | 6           |
| Участь у науковій конференції з публікацією за тематикою дисципліни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            | 10          |

Здобувач самостійно обирає види діяльності, за допомогою яких може заробити бали в семестрі, але максимально можлива кількість балів складає 60 балів.

Кожна лабораторна робота оцінюється максимально в 4 бали, якщо всі завдання виконано, продемонстровано їх працездатність, звіт оформлено відповідно до вимог. Терміном виконання кожної лабораторної роботи є кожен третій тиждень від початку семестру.

STEM-проєкт оцінюється максимально в 40 балів за умови виконання всіх передбачених завдань, подання необхідної документації, відповідності отриманих результатів поставленій меті та вимогам до проєкту, належного обґрунтування використаних методів і технологій, а також успішного представлення та захисту виконаної роботи. Оцінювання проводиться відповідно до «Положення про оцінювання освітніх STEM-проєктів», затвердженого на засіданні кафедри програмних систем і технологій (протокол № 16 від «01» травня 2026 р.): <https://pst.knu.ua/academics/bachelor/evaluation-stem-projects/>

### Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- білет складається з теоретичних і практичних завдань;
- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем на іспиті, – 40 балів;

- здобувач не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж мінімальний пороговий рівень оцінки (30 балів);

- для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути менше 24 балів; при результаті підсумкового оцінювання, що складає менше 24 балів, виставляється оцінка незадовільно.

Мінімальний пороговий рівень оцінки, що може бути отримана протягом семестру, складає 50% від максимально можливої кількості балів, тобто 30 балів.

Для здобувачів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж пороговий мінімум, для отримання допуску до іспиту необхідно виконати та захистити лабораторні роботи та/або STEM проєкт. Модульна контрольна робота не перескладається. У випадку відсутності здобувача з поважних причин відпрацювання та перездача модульної контрольної роботи здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу» від 11 квітня 2022 року.

**Умови допуску до підсумкового іспиту:** обов'язковим для отримання допуску до складання іспиту є виконання та захист здобувачем лабораторних робіт та STEM-проєктів, передбачених робочою навчальною програмою дисципліни, а також виконання модульної контрольної роботи.

## 7.2. Організація оцінювання:

Контроль знань здобувачів здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Результати навчальної діяльності здобувачів оцінюються за 100-бальною шкалою. Робота в семестрі поділяється на два змістових модуля. У змістовний модуль 1 входять теми 1-6, у змістовний модуль 2 – теми 7-10. Максимальна можлива кількість балів, що може бути отримана протягом семестру – 60 балів. Підсумковий контроль (іспит) проводиться у формі письмової роботи. Максимальна можлива кількість балів за іспит – 40 балів.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>Відмінно / Excellent</b>      | 90-100 |
| <b>Добре / Good</b>              | 75-89  |
| <b>Задовільно / Satisfactory</b> | 60-74  |
| <b>Незадовільно / Fail</b>       | 0-59   |

## 8. Структура навчальної дисципліни

| №<br>п/п                                                                                                | Назва лекції                                                                                                 | Кількість годин |             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----|
|                                                                                                         |                                                                                                              | Лекції          | Лабораторні | СР |
| Змістовий модуль 1. Методи та засоби комп'ютерної графіки.                                              |                                                                                                              |                 |             |    |
| 1.                                                                                                      | Тема 1. Вступ. Історія комп'ютерної графіки. Основні поняття комп'ютерної графіки. Види комп'ютерної графіки | 2               | 2           | 5  |
| 2.                                                                                                      | Тема 2. Двомірна растрова графіка. Кольорові системи. Кодування кольорів. Особливості обробки зображень      | 2               | 2           | 5  |
| 3.                                                                                                      | Тема 3. Особливості зберігання зображень. Формати графічних файлів, стиснення із втратами                    | 2               | 2           | 5  |
| 4.                                                                                                      | Тема 4. Методи обробки зображень. Фільтрація                                                                 | 4               | 4           | 5  |
| 5.                                                                                                      | Тема 5. Методи обробки зображень. Сегментація                                                                | 4               | 4           | 10 |
| 6.                                                                                                      | Тема 6. Методи обробки зображень. Контурна сегментація                                                       | 2               | 4           | 10 |
| Змістовий модуль 2. Методи та алгоритми геометричного моделювання. Візуалізація та комп'ютерна анімація |                                                                                                              |                 |             |    |

|     |                                                         |           |           |           |
|-----|---------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 7.  | <b>Тема 7.</b> Кластерний аналіз в комп'ютерній графіці | 2         | 2         | 5         |
| 8.  | <b>Тема 8.</b> Тривимірна графіка                       | 4         | 4         | 5         |
| 9.  | <b>Тема 9.</b> Сучасні технології комп'ютерної графіки  | 2         | 4         | 5         |
| 10. | <b>Тема 10.</b> Візуалізація та комп'ютерна анімація.   | 4         | 2         | 5         |
|     | Модульна контрольна робота                              | 2         |           |           |
|     | <b>ВСЬОГО</b>                                           | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>60</b> |

**Загальний обсяг 120 год., в тому числі:**

Лекцій – 30 год.;

Лабораторні заняття – 30 год.;

Самостійна робота – 60 год.

## **9. Рекомендовані джерела**

### **Основні:**

1. Комп'ютерна графіка та візуалізація: лабораторний практикум для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Бичков О.С., Меркулова К.В., Жабська Є.О. / Меркулова К.В. – К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2024. – 115 с.

2. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. 4th ed. – New York: Pearson, 2018. – 1022 p. – ISBN 978-0-13-335672-4.

2. Інженерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти. / Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М.; За ред. Михайленка В.Є. – Львів: Піча Ю.В.; К: «Каравела»; Львів: Новий світ-2000», 2019. – 336 с.

3. Сидоренко В.М. Інженерна та комп'ютерна графіка : навч. посібник / В.М. Сидоренко; МОН України; Держ. вищ. навч. заклад «Київський нац. економ. університет ім. Вадима Гетьмана». – Київ : КНЕУ, 2017. – 336 с. – ISBN 966-574-941-2

4. Пічугін М.Ф. Комп'ютерна графіка : навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / М.Ф. Пічугін, І.О. Канкін, В.В. Воротніков; [ЖВІНАУ, Каф. автоматиз. систем упр.]. – Київ : Центр учбової літератури, 2018. – 345 с. – ISBN 978-617-673-181-8

### **Додаткові:**

1. Marschner S., Shirley P. Fundamentals of Computer Graphics. 5th ed. – Boca Raton: A K Peters/CRC Press, 2021. – 716 p. – ISBN 978-0-367-50503-5.

2. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. 2nd ed. – Cham: Springer, 2022. – 925 p. – ISBN 978-3-030-34371-2.

3. Hughes J.F., van Dam A., McGuire M., Sklar D.F., Foley J.D., Feiner S.K., Akeley K. Computer Graphics: Principles and Practice. 3rd ed. – Boston: Addison-Wesley, 2013. – 1264 p. – ISBN 978-0-321-39952-6.

4. Pharr M., Jakob W., Humphreys G. Physically Based Rendering: From Theory to Implementation. 4th ed. – Cambridge, MA: MIT Press, 2023. – 1200 p. – ISBN 978-0-262-04803-8.

5. Angel E., Shreiner D. Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL. 7th ed. – Boston: Pearson, 2015. – 744 p. – ISBN 978-0-13-357484-5.

6. Eck D.J. Introduction to Computer Graphics. Version 1.4. – Geneva, NY: Hobart and William Smith Colleges, 2023.

## ПОЛОЖЕННЯ ПРО ОЦІНЮВАННЯ STEM ПРОЄКТУ

*Формалізовані критерії семестрова оцінка 60 = проєкт (40) + лабораторні / ДЗ (20) ECTS*

### 1. Призначення і принципи

Оцінювання побудовано так, щоб кожен бал був підкріплений об'єктивним, перевірюваним фактом, а не враженням. Це знімає питання «а чому така оцінка?»: поруч із кожним критерієм наведено правило, яке однозначно зіставляє спостереження з рівнем виконання. Нижче – дві незалежні рубрики: для дисциплін із програмування та баз даних і для математичних дисциплін.

1. Вагові коефіцієнти, а не середнє. Кожен критерій має власну вагу в балах; бал критерію = вага × рівень виконання (рівень у відсотках, 0–100). Підсумок – сума цих балів, тож вклад кожного критерію прозорий і не «розмивається» усередненням.

2. Об'єктивність. Рівень виконання визначається вимірюваними ознаками: частка пройдених тест-кейсів, покриття тестами, кількість зауважень linter (програма, яка перевіряє код: **cpp lint** – перевірка відповідності стилю (від Google), **Roslyn Analyzers** / **.NET analyzers** – вбудовані прямо в компілятор C#, працюють у Visual Studio «з коробки»), частка вчасних задач, чек-листи «виконано / не виконано». Мінімум суб'єктивних формулювань.

3. Складність індивідуальної зони. Замість суб'єктивної «доданої вартості» на Зрізі 0 фіксується зона відповідальності здобувача вищої освіти та її рівень складності. Блок D оцінює складність × повноту виконання саме цієї зони: у команді проєкт може бути «експертним» для всіх, але особиста робота різна. Добре виконаний базовий рівень НЕ карається (80 %), а вищий рівень дає повний бал – це стимулює брати складніше.

4. Доброчесність як зовнішній множник. Порушення діє як множник М до підсумку ( $M \times \text{MIN}(100; \Sigma + \text{Бонус})$ ), а не як окремий критерій, який можна «перекрити» іншими балами; за  $M = 0$  підсумок дорівнює 0.

### 2. Формула розрахунку проєкту

**Бал критерію = Вага × Рівень, % ÷ 100.**

**Рівень виконання вводиться у відсотках 0–100 (у правилах нижче 1.0 = 100 %, 0.8 = 80 % тощо).**

**$\Sigma$  = сума балів усіх критеріїв проєкту (сума ваг = 100).**

**Підсумок проєкту (0–100) =  $M \times \text{MIN}(100; \Sigma + \text{Бонус})$ ,**

де М – множник академічної доброчесності (1.0 / 0.5 / 0.0), Бонус – over-score 0–5 балів (див. розділ 7). Множник застосовується ЗОВНІ, тому за  $M = 0$  (груба фальсифікація) підсумок = 0 навіть із бонусом.

Цей підсумок проєкту (0–100) входить у семестрову оцінку як 40 балів ( $\times 0.4$ ); решту 20 балів дають лабораторні / домашні роботи (розділ 10). Разом – 60 балів поточної семестрової оцінки (розділ 11). Груповий журнал-калькулятор рахує все це автоматично й одразу переводить у ECTS.

### Переведення у ECTS та національну оцінку (за 100 %)

| Бали (0–100) | ECTS | Національна оцінка |
|--------------|------|--------------------|
| 90–100       | A    | 5 (відмінно)       |
| 82–89        | B    | 4 (добре)          |
| 74–81        | C    | 4 (добре)          |

|       |    |                                          |
|-------|----|------------------------------------------|
| 64–73 | D  | 3 (задовільно)                           |
| 60–63 | E  | 3 (задовільно)                           |
| 35–59 | FX | 2 (незадовільно, з правом перескладання) |

### 3. Командне проєктне оцінювання: що спільне, а що індивідуальне

#### Ключовий принцип:

**Оцінка за проєкт – це оцінка ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ за роботу в командному проєкті, а не оцінка команди.**

Тому бали розділені на дві складові:

- Командна складова – 30 балів проєкту (блок С, технічна/математична якість продукту; у семестрі → 12 балів). Команда створила один продукт, тож його якість – спільна відповідальність і оцінюється однаково для всіх членів команди.
- Індивідуальна складова – 70 балів проєкту (блоки А + В + D + E: процес, виконання власної зони відповідальності, складність цієї зони та захист; у семестрі → 28 балів). Ці бали свої в кожного здобувача вищої освіти.

Формула для кожного здобувача вищої освіти:

Оцінка<sub>i</sub> = Продукт\_команди (спільне) + Індивідуальне<sub>i</sub>.

Це прибирає проблему «пасажира»: один написав половину системи, інший зробив два коміти – і вони не можуть отримати однаковий бал. Водночас 30 спільних балів створюють правильний стимул: мені недостатньо зробити лише свою частину – я зацікавлений, щоб команда довела продукт до робочого стану. Свідомо НЕ застосовується множник «командний бал × коефіцієнт внеску»: такі коефіцієнти швидко дають викривлення (коаліції, покарання team lead).

Для оцінювання цілої команди разом у калькуляторі є окремі аркуші «Команда...»: продукт С вводиться один раз, блоки А/В/D/E – на кожного здобувача вищої освіти, підсумок рахується кожному окремо.

### 4. Рубрика А · Програмування / Бази даних

Блок С – командна складова (однакова для всіх у команді). Блоки А, В, D, E – індивідуальні. Джерела даних: система контролю версій (Git: issue → branch → PR → коміти → review → merge), трекер задач, звіти інструментів (coverage, лінтер), фіксований набір приймальних тест-кейсів, захист.

| Код                                      | Критерій                                       | Вага | Об'єктивне правило нарахування рівня (у %, 0–100)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>А. Процес і дисципліна (індивід.)</b> |                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| A1                                       | Дотримання проміжних дедлайнів (чекпоінти) (3) | 6    | Рівень за дискретною шкалою (не частка): усі 3 чекпоінти вчасно з повним переліком артефактів → 1.0; 1 етап із затримкою ≤24 год → 0.8; 2 з 3 вчасно → 0.6; 1 з 3 → 0.4; жодного або постфактум → 0.                                                                                                                                                                             |
| A2                                       | Ведення репозиторію / логбука                  | 5    | +0.2 за кожен виконаний пункт (перевірка Git-історії): (1) ≥1 змістовний коміт/тиждень; (2) коміти прив'язані до issue; (3) README з інструкцією запуску; (4) лог рішень ≥5 записів «проблема→рішення»; (5) гілкова модель (не все в main).                                                                                                                                      |
| A3                                       | Опрацювання зворотного зв'язку                 | 4    | Рівень = частка зауважень із чекпоінтів, оформлених як issue і закритих до наступного етапу. 1.0 ≥90%; 0.8 = 70–89%; 0.6 = 50–69%; 0.4 = 30–49%; 0 = <30%.                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>В. Внесок і надійність (індивід.)</b> |                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| B1                                       | Виконання індивідуальної зони відповідальності | 12   | Зона фіксується на Зрізі 0. Рівень оцінюється за сукупністю артефактів (ланцюг issue → branch → PR → коміти → review → merge; код, архітектурні рішення, тести, документація, debugging); story points – лише один із доказів, не самоціль. Повний обсяг якісно → 1.0; переважно (незначні прогалини) → 0.8; частково → 0.6; фрагментарно → 0.4; мінімально → 0.2; не виконано → |

|                                                               |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |                                                           |           | 0. Авторство визначається за виконаною роботою, а не git blame.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>B2</b>                                                     | Виконання зобов'язань і комунікація ризиків               | <b>8</b>  | Рівень = частка взятих задач, які АБО виконані в узгоджений строк, АБО за якими ризик/затримку завчасно (до дедлайну) комуніковано з оновленням issue та новою датою. $1.0 \geq 95\%$ ; $0.8 = 80-94\%$ ; $0.6 = 60-79\%$ ; $0.4 = 40-59\%$ ; $0.2 = 20-39\%$ ; $0 = <20\%$ . Мовчазний зрив дедлайну як виконане не зараховується.                                                                                                                                         |
| <b>B3</b>                                                     | Результативність code-review                              | <b>5</b>  | Зараховуються лише результативні рев'ю (провів рев'ю чужого PR → знайшов суттєву проблему або запропонував обґрунтоване покращення → автор відреагував → перевірено виправлення). $\geq 3$ результативних → 1.0; 2 → 0.8; 1 → 0.5; 0 → 0. Кількість дрібних косметичних коментарів не враховується.                                                                                                                                                                         |
| <b>С. Технічна якість продукту (КОМАНДНЕ – однаково всім)</b> |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>C1</b>                                                     | Функціональна коректність (приймальні кейси)              | <b>12</b> | Рівень = пройдені приймальні тест-кейси / усього узгоджених кейсів (фіксований список кейсів). Прямий розрахунок частки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>C2</b>                                                     | Обробка крайніх випадків і помилок                        | <b>5</b>  | +0.2 за кожен: (1) валідація введення; (2) обробка порожніх/некоректних даних; (3) обробка винятків без аварійного завершення; (4) межові значення; (5) відсутність необроблених винятків у лог-файлі прогону.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>C3</b>                                                     | Автотести і покриття                                      | <b>6</b>  | $1.0 = \text{автотести} + \text{покриття} \geq 80\%$ (звіт інструмента) + CI ганняє тести; $0.8 = \text{автотести} + \text{покриття} \geq 60\%$ ; $0.6 = \text{автотести} + \text{покриття} \geq 40\%$ ; $0.4 = \text{автотести} \text{ є, покриття} < 40\%$ ; $0 = \text{автотестів немає}$ .                                                                                                                                                                              |
| <b>C4</b>                                                     | Якість коду за статичним аналізом                         | <b>4</b>  | Critical/major зауважень лінера-аналізатора на 1000 рядків: $0 \rightarrow 1.0$ ; $\leq 2 \rightarrow 0.8$ ; $\leq 5 \rightarrow 0.6$ ; $\leq 10 \rightarrow 0.4$ ; $> 10 \rightarrow 0$ . Інструментальна перевірка (pylint/ESLint/SonarQube).                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>C5</b>                                                     | Цілісність і безпека роботи з даними / схеми БД           | <b>3</b>  | +0.2 за кожен застосовний пункт: (1) нормалізація $\geq 3$ НФ або обґрунтована денормалізація; (2) PK/FK та обмеження цілісності; (3) індекси на полях пошуку/JOIN; (4) параметризовані запити (захист від ін'єкцій); (5) транзакції де потрібно. Для проєктів без БД – еквівалент для файлових даних (валідація, транзакційність, узгодженість).                                                                                                                           |
| <b>Д. Складність зони відповідальності (індивід.)</b>         |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>D1</b>                                                     | Складність і повнота індивідуальної зони відповідальності | <b>10</b> | Зона фіксується на Зрізі 0 (для індивідуальних проєктів – весь проєкт). Рівень = складність зони × повнота якісного виконання: експертна зона повністю виконана (event-driven backend, складна авторизація, розподілені воркери тощо) → 1.0; просунута → 0.9; базова, повністю та якісно виконана → 0.8; зона виконана частково/спрощено → 0.4–0.5; тривіальний внесок (напр. README + шаблонний CRUD) → 0.2; не виконано → 0. Добре виконаний базовий рівень НЕ карається. |
| <b>Е. Захист і розуміння (індивід.)</b>                       |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>E1</b>                                                     | Відповіді за відкритим банком питань                      | <b>12</b> | Рівень = сума за відповіді / максимум. Здобувач вищої освіти отримує К питань з оприлюдненого банку; кожна відповідь: повна = 1, часткова = 0.5, немає = 0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>E2</b>                                                     | Модифікація умови                                         | <b>5</b>  | 2 заздалегідь заготовлені мікрозміни умови; кожна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                         |                                |            |                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | «на льоту»                     |            | коректно пояснена/реалізована = 0.5. Рівень = 0 / 0.5 / 1.0.                                                                        |
| <b>E3</b>               | Демонстрація запуску за README | <b>3</b>   | Запускається з нуля за README без втручання автора у визначений ліміт часу → 1.0; із дрібним втручанням → 0.5; не запускається → 0. |
| <b>РАЗОМ (сума ваг)</b> |                                | <b>100</b> | <b>Підсумок = MIN(100; M × Σ(вага×рівень) + Бонус)</b>                                                                              |

### 5. Рубрика Б · Математичні дисципліни

Блок С – командна складова. Блоки А, В, D, Е – індивідуальні. Джерела даних: робочий журнал і проміжні викладки, еталонний набір задач/кейсів для звірки результатів, відтворюваний скрипт розрахунку, захист.

| Код                                      | Критерій                                                                          | Вага      | Об'єктивне правило нарахування рівня (у %, 0–100)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>А. Процес і дисципліна (індивід.)</b> |                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>A1</b>                                | Дотримання проміжних дедлайнів чекпоінти) (3                                      | <b>6</b>  | Рівень за дискретною шкалою (не частка):<br>усі 3 чекпоінти вчасно з повним переліком артефактів → 1.0;<br>1 етап із затримкою ≤24 год → 0.8;<br>2 з 3 вчасно → 0.6;<br>1 з 3 → 0.4;<br>жодного або постфактум → 0.                                                                                                                    |
| <b>A2</b>                                | Ведення робочого журналу / оформлення проміжних результатів                       | <b>5</b>  | +0.2 за кожен пункт:<br>(1) щотижневі записи ходу роботи;<br>(2) кожен результат датований і з посиланням на метод/джерело;<br>(3) проміжні викладки збережені й відтворювані;<br>(4) лог помилок/виправлень ≥5 записів;<br>(5) фінальні матеріали структуровані (LaTeX/ноутбук).                                                      |
| <b>A3</b>                                | Опрацювання зворотного зв'язку                                                    | <b>4</b>  | Рівень = частка зауважень із чекпоінтів, урахованих і закритих до наступного етапу.<br>1.0 ≥90%;<br>0.8 = 70–89%;<br>0.6 = 50–69%;<br>0.4 = 30–49%;<br>0 = <30%.                                                                                                                                                                       |
| <b>В. Внесок і надійність (індивід.)</b> |                                                                                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>B1</b>                                | Виконання індивідуальної зони відповідальності (виведення / обчислення / розділи) | <b>12</b> | Зона фіксується на Зрізі 0. Рівень оцінюється за сукупністю: виконані виведення, обчислювальні експерименти, розділи, перевірки; підтверджено робочим журналом/репозиторієм.<br>Повний обсяг якісно → 1.0;<br>переважно (незначні прогалини) → 0.8;<br>частково → 0.6;<br>фрагментарно → 0.4;<br>мінімально → 0.2;<br>не виконано → 0. |
| <b>B2</b>                                | Виконання зобов'язань і комунікація ризиків                                       | <b>8</b>  | Рівень = частка взятих підзадач, які АБО виконані в узгоджений строк, АБО за якими ризик/затримку завчасно (до дедлайну) комуніковано з оновленням запису та новою датою.<br>1.0 ≥95%;<br>0.8 = 80–94%;<br>0.6 = 60–79%;<br>0.4 = 40–59%;                                                                                              |

|                                                         |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         |                                                           |           | $0.2 = 20\text{--}39\%$ ;<br>$0 = <20\%$ .<br>Мовчазний зрив дедлайну як виконане не зараховується.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>В3</b>                                               | Результативність взаємної перевірки розв'язків            | <b>5</b>  | Зараховуються лише результативні рецензії (перевірив розв'язок колеги → знайшов помилку або запропонував суттєве покращення → автор відреагував → перевірено виправлення).<br>$\geq 3$ результативних → 1.0;<br>2 → 0.8;<br>1 → 0.5;<br>0 → 0.                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>С. Математична якість (КОМАНДНЕ – однакове всім)</b> |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>С1</b>                                               | Коректність результатів (еталонний набір)                 | <b>12</b> | Рівень = задачі/кейси з результатом, що збігається з еталоном/аналітичним розв'язком у межах заданої похибки / усього кейсів. Прямий розрахунок частки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>С2</b>                                               | Строгість обґрунтування                                   | <b>6</b>  | +0.2 за кожен:<br>1) усі кроки виведення наведені;<br>2) названі теореми/методи з умовами;<br>3) перевірено умови застосовності методу;<br>4) наведено оцінку похибки/збіжності;<br>5) перевірка розмірностей/граничних випадків.                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>С3</b>                                               | Адекватність обраних математичних методів і моделей       | <b>5</b>  | +0.25 за кожен:<br>1) припущення явно виписані;<br>2) верифікація на відомому окремому випадку;<br>3) аналіз чутливості до параметрів;<br>4) порівняння з альтернативним методом/джерелом.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>С4</b>                                               | Чисельна коректність і стійкість                          | <b>4</b>  | +0.25 за кожен:<br>1) обробка крайніх (ділення на нуль, погана обумовленість);<br>2) контроль похибки округлення;<br>3) чисельно підтверджена збіжність;<br>4) відтворюваність (фіксовані дані/seed).                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>С5</b>                                               | Нотація й відтворюваність оформлення                      | <b>3</b>  | +0.333 за кожен:<br>1) коректна й послідовна математична нотація;<br>2) усі позначення визначені;<br>3) наданий відтворюваний скрипт/викладки розрахунку.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Д. Складність зони відповідальності (індивід.)</b>   |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>D1</b>                                               | Складність і повнота індивідуальної зони відповідальності | <b>10</b> | Зона фіксується на Зрізі 0 (для індивідуальних проєктів – весь проєкт). Рівень = складність зони × повнота якісного виконання:<br>1) експертна зона повністю виконана (нестандартне доведення, дослідницька/оптимізаційна задача) → 1.0;<br>2) просунута → 0.9;<br>3) базова, повністю та якісно виконана → 0.8;<br>4) зона виконана частково/спрощено → 0.4–0.5;<br>5) тривіальний внесок → 0.2;<br>6) не виконано → 0.<br>7) Добре виконаний базовий рівень НЕ карається. |
| <b>Е. Захист і розуміння (індивід.)</b>                 |                                                           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>E1</b>                                               | Відповіді за відкритим банком теоретичних                 | <b>12</b> | Рівень = сума за відповіді / максимум. К питань з оприлюдненого банку; кожна: повна = 1,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                         |                                                  |            |                                                                                                                   |
|-------------------------|--------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | питань                                           |            | часткова = 0.5,<br>немає = 0.                                                                                     |
| <b>Е2</b>               | Розв'язання<br>видозміненої задачі<br>«на льоту» | <b>5</b>   | 2 заготовлені мікрозміни параметрів/умов;<br>кожна коректно розв'язана/пояснена = 0.5.<br>Рівень = 0 / 0.5 / 1.0. |
| <b>Е3</b>               | Демонстрація<br>відтворюваності<br>розрахунку    | <b>3</b>   | Перерахунок:<br>з нуля відтворює результат → 1.0;<br>частково → 0.5;<br>ні → 0.                                   |
| <b>РАЗОМ (сума ваг)</b> |                                                  | <b>100</b> | <b>Підсумок = MIN(100; M × Σ(вага×рівень) + Бонус)</b>                                                            |

## 6. Академічна доброчесність і політика щодо ШІ

Доброчесність застосовується як зовнішній множник М до підсумкового бала – Оцінка = М × MIN(100; Σ + Бонус):

М = 1.0 – порушень не виявлено.

М = 0.5 – встановлене порушення: плагіат, запозичення коду/викладок без атрибуції, недеклароване використання згенерованого коду. Застосовується за рішенням згідно з політикою кафедри.

М = 0.0 – груба фальсифікація результатів або видавання чужої роботи за власну; підсумок = 0 (навіть із бонусом), робота передається на розгляд комісії.

### Політика щодо генеративного ШІ та пов'язаних інструментів і технологій

Використання інструментів метапрограмування в широкому сенсі, зокрема ШІ-інструментів генерації коду та інших інструментів, пов'язаних з генерацією і автоматичною обробкою текстів формальними і неформальними мовами в контексті процесу розробки ПЗ у процесі виконання проектної роботи є дозволеним (і, залежно від завдання роботи, може бути рекомендованим) за таких обов'язкових умов:

1) у файлі META-USAGE здобувач вищої освіти декларує застосовані принципи (мета)програмування, їх переваги і обмеження у контексті проектної роботи, а також конкретні застосовані інструменти, ключові запити до них, згенеровані фрагменти коду / інші артефакти;

2) на захисті здобувач вищої освіти демонструє володіння матеріалом файлу META-USAGE, зокрема, здатний відповісти на додаткові питання щодо обраної стратегії застосування згаданих інструментів та її порівняння з альтернативними стратегіями, що впливають з раніше пройденого матеріалу даної дисципліни та з попередніх дисциплін;

3) на захисті здобувач вищої освіти демонструє розуміння змісту згенерованих фрагментів коду / артефактів, способів перевірки їх якостей (наприклад, коректності, ефективності і т.д.), можливих шляхів їх подальшого використання.

Недекларований згенерований результат кваліфікується як порушення доброчесності (див. вище). Нездатність пояснити власний результат безпосередньо знижує бали блоку Е (захист) за відповідними правилами.

## 7. Механіка збору даних

Щоб критерії спиралися на факти, а не на пам'ять наприкінці семестру, впроваджуються чотири інструменти:

1. Зріз 0 (старт).

Здобувач вищої освіти фіксує план і – головне для команд – свою індивідуальну зону відповідальності та її рівень складності (базовий / просунутий / експертний).

Наприклад:

Петренко – API + авторизація;

Іваненко – рівень персистентності + міграції;

Сидоренко – асинхронні воркери + Redis.

Це вхід для блоків В і D.

2. Три чекпоінти (напр. 2-й, 5-й, 8-й тижні).

Здаються «сирі» напрацювання; оцінюються блоки А і частково В (процес). Кожне зауваження

оформлюється як issue/запис і має бути закрито до наступного етапу – це прямо вимірює критерій А3.

### 3. Відкритий банк питань.

Заздалегідь оприлюднений перелік питань за категоріями. Захист у командному проєкті проводиться персонально для кожного (за свою частину + за проєкт загалом); кожна відповідь оцінюється за чек-листом повна/часткова/немає. Саме захист найнадійніше виявляє реальний внесок.

### 4. Анонімна взаємооцінка (peer-review) – датчик аномалії.

Індекс не змінює бал автоматично; за істотної розбіжності з об'єктивними артефактами (Git/issue/PR) викладач проводить додаткову індивідуальну перевірку. Прямий коефіцієнт «бал × думка команди» не застосовується. Готова форма – на аркуші «Peer-review» калькулятора.

### 8. Приклад: одна команда – різні семестрові оцінки

Команда зробила хороший продукт, тож командна складова однакова для всіх:  $C = 27/30$ . Спочатку рахуємо підсумок проєкту (0–100), потім семестрову оцінку = проєкт × 0.4 + лабораторні (0–20):

Здобувач вищої освіти А (активно працював):

$A = 14, B = 23, D = 9, E = 18 \rightarrow \text{проєкт } 27 + 64 = 91/100 \rightarrow 36.4/40$ . Лабораторні 18/20.

Семестр 54.4/60 (90.7 %)  $\rightarrow$  ECTS A / 5.

Здобувач вищої освіти Б (працював менше):

$A = 12, B = 14, D = 7, E = 16 \rightarrow \text{проєкт } 27 + 49 = 76/100 \rightarrow 30.4/40$ . Лабораторні 15/20.

Семестр 45.4/60 (75.7 %)  $\rightarrow$  ECTS C / 4.

Здобувач вищої освіти В (майже не працював):

$A = 5, B = 4, D = 3, E = 8 \rightarrow \text{проєкт } 27 + 20 = 47/100 \rightarrow 18.8/40$ .

Це НИЖЧЕ порога 20/40, тож проєкт не складено.

Попри лабораторні 12/20, семестрова не виставляється: здобувач вищої освіти іде на перескладання проєкту.

**Один продукт, одна команда – але А, С і незарахування. Проєкт не рятують ні спільний продукт, ні лабораторні, якщо особиста участь у проєкті нижча за поріг. Увесь цей розрахунок робиться в груповому журналі автоматично.**

### 9. Лабораторні та домашні роботи (20 балів)

Лабораторні й домашні роботи – обов'язковий ІНДИВІДУАЛЬНИЙ компонент семестрової оцінки (20 балів). Їхнє призначення – перевірити ШИРИНУ компетентностей кожного здобувача вищої освіти. У командному проєкті людина неминує спеціалізується (один робить API, інший – схему БД, третій – тести), а лабораторні гарантують, що кожен особисто виконав базові результати навчання: JOIN, транзакції, індекси, нормалізацію, розв'язання типових задач тощо.

#### *Як оцінюється кожна робота*

Робота оцінюється не за принципом «здав / не здав», а сукупно:

75 % – правильність виконання

25 % – короткий індивідуальний захист (буквально 2–3 хвилини усних запитань).

Захист успадковує політику щодо ІІІ: якщо здобувач вищої освіти не може пояснити власний результат, частина «правильність» не зараховується. Захист можна проводити вибірково (частина здобувачів вищої освіти за пару).

#### *Підрахунок підсумку L (0–20)*

Кожна робота має «сиру» вагу за складністю (простий  $\approx 5$ , середній  $\approx 8$ , складний  $\approx 12$ ), а її виконання оцінюється у відсотках 0–100. Підсумок нормалізується, тому кількість робіт (до 12) і їхня складність можуть бути будь-якими:

$$L = 20 \times \Sigma(\text{вага} \times \text{оцінка}) / \Sigma(\text{вага} \times 100).$$

Роботи, які здобувач вищої освіти ще не складав, лишаються порожніми й у підрахунок не входять – тож журнал коректний і посеред семестру. Усі ці оцінки викладач веде в журналі групи (аркуш «Завдання\_Д3»), а підсумок L рахується автоматично для кожного здобувача вищої освіти.

### 10. Семестрова оцінка: 60 = 40 (проєкт) + 20 (лабораторні / ДЗ)

У семестрову оцінку проєкт входить масштабованим ( $\times 0.4 = 40$  балів), а решту 20 балів

дають індивідуальні лабораторні / домашні роботи. Це зберігає всю логіку побудованих критеріїв – треба лише помножити підсумок проєкту на 0.4.

**Модель, яку легко пояснити здобувачеві вищої освіти:**

20 - «Я вмію» (індивідуальні лабораторні / ДЗ)

+ 28 - «Я зробив» (особистий внесок у проєкт:  $A + B + D + E, \times 0.4$ )

+ 12 - «Ми зробили» (спільний продукт С,  $\times 0.4$ )

= 60 балів поточної семестрової оцінки

Отже лише 20 % загальної оцінки залежить безпосередньо від спільного результату команди (12 із 60), а 80 % підтверджуються власною діяльністю здобувача вищої освіти.

**Масштабування проєкту ( $\times 0.4$ )**

1. Процес і дисципліна:  $15 \rightarrow 6$ .

2. Особистий внесок і надійність:  $25 \rightarrow 10$ .

3. Якість спільного продукту:  $30 \rightarrow 12$ .

4. Складність індивідуальної зони:  $10 \rightarrow 4$ .

5. Індивідуальний захист:  $20 \rightarrow 8$ .

Разом 40. Ваги й правила всередині проєкту не змінюються.

**Поріг проєкту (щоб лабораторні не компенсували неучасть)**

Проектна складова вважається складеною лише за умови  $\geq 20$  із 40 балів. Інакше семестрова оцінка не виставляється до перескладання проєкту. Це прибирає абсурдну ситуацію, коли здобувач вищої освіти має високі бали за лабораторні, але фактично не працював над центральною для дисципліни проєктною діяльністю. За  $M = 0$  (груба фальсифікація) проєкт = 0, тож поріг не проходить автоматично.

**Чому 40 + 20, а не 45 + 15 чи 30 + 30**

40 + 20 водночас робить проєкт головним (дві третини балів) і лишає достатню вагу, щоб перевірити, що кожен здобувач вищої освіти особисто опанував базові результати навчання, а не лише свою роль у команді. 45 + 15 надто звужує цю індивідуальну «страховку ширини»; 30 + 30 розмиває акцент на проєкті, який є основною освітньою технологією дисципліни.

**Місце у 100-бальному курсі**

Ці 60 – поточний контроль; решта 40 – екзамен або залік. Для дисципліни із заліком без екзамену 60 балів нормалізуються до 100 ( $\times 100/60$ ). Усе це реалізовано в груповому журналі-калькуляторі: на аркушах «Проект» і «Завдання\_ДЗ» викладач ставить рівні у %, а аркуш «Відомість» сам збирає для кожного здобувача вищої освіти проєкт (40) + лабораторні (20) = семестрову оцінку, перевіряє поріг і видає ECTS.

**11. Примітки щодо застосування**

Індивідуальні (не командні) проєкти: блок С стає теж індивідуальним (весь продукт – робота одного здобувача вищої освіти), решта критеріїв застосовується без змін; для соло-проєкту не використовуються ВЗ (code-review/взаємоперевірка) і peer-review – рекомендовано перенести 5 балів ВЗ у С1. Сума ваг залишається 100.

Готовий груповий журнал-калькулятор (окремі файли для програмування/БД і для математичних дисциплін) веде цілу групу.

Аркуш:

«Група» (список і команди),

«Спільна\_якість / Продукт\_команд» (продукт С на команду),

«Проект» (індивідуальні А/В/Д/Е кожному),

«Завдання\_ДЗ» (лабораторні/ДЗ, до 12 робіт)

«Відомість», яка сама збирає семестрову оцінку 60 з ECTS.

Заповнюються лише жовті клітинки; рівні вводяться у відсотках (0–100). Правила виставлення % спливають підказкою при кліку на клітинку і продубльовані на аркуші «Критерії».