



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Назва освітньої програми	Інженерія програмного забезпечення
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)

Розробники і викладачі	Контактний телефон	Електронна адреса
кандидат технічних наук, доцент Григор'єва Тетяна Ігорівна	+380679075695	t.grygoryeva@mgu.edu.ua

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Дисципліна «Емпіричні методи програмної інженерії» спрямована на формування у здобувачів знань і практичних навичок застосування емпіричних методів дослідження у сфері розробки програмного забезпечення. У межах дисципліни розглядаються підходи до планування, проведення та інтерпретації емпіричних досліджень, що використовуються для оцінювання процесів розробки програмного забезпечення, програмних технологій, інструментів і практик програмної інженерії на основі реальних даних.

Особлива увага приділяється методам збору, аналізу та узагальнення експериментальних і статистичних даних, формуванню та перевірці дослідницьких гіпотез, вибору адекватних методів емпіричного дослідження (контрольований експеримент, квазіексперимент, опитування, кейс-дослідження, аналіз репозиторіїв програмного забезпечення), а також забезпеченню валідності та надійності отриманих результатів. Здобувачі набувають умінь застосовувати кількісні та якісні методи аналізу даних, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати вплив різних факторів на якість програмного забезпечення та ефективність процесів його розробки.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою дисципліни є формування у здобувачів знань і практичних навичок застосування емпіричних методів дослідження у програмній інженерії, опанування методів статистичного аналізу експериментальних даних, отриманих у процесі розробки програмного забезпечення, а також набуття вмінь використовувати сучасні програмні засоби та інструменти обробки даних для оцінювання якості програмних систем і ефективності процесів розробки програмного забезпечення.

ПЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання та вміння, отримані здобувачами під час вивчення навчальних дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Дискретна математика», «Технології створення програмних продуктів».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються під час подальшого вивчення дисциплін «Якість та тестування програмного забезпечення» (паралельне вивчення), «Економічна ефективність програмних систем», «Програмування інфокомунікаційних сервісів і систем», «Патерни та фреймворки», а також під час виконання кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій

Загальні компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

K16. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення відповідно до вимог замовника, технічного завдання та стандартів.

К20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

К22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та усвідомлювати важливість навчання протягом життя.

Програмні результати навчання

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

ПР14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби аналізу, тестування, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПР20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- основні методи статистичного аналізу емпіричних даних у дослідженнях програмної інженерії;
- методи обробки та інтерпретації статистичних даних, отриманих під час дослідження процесів розробки програмного забезпечення;
- принципи дисперсійного аналізу та їх застосування під час оцінювання результатів експериментів;
- основи кореляційного та регресійного аналізу для дослідження залежностей між характеристиками програмних систем;
- статистичні критерії та тести, що застосовуються в емпіричних дослідженнях програмної інженерії;
- можливості сучасних програмних засобів і пакетів для статистичної обробки експериментальних даних.

Уміння:

- виконувати статистичну обробку експериментальних даних, отриманих у процесі дослідження програмних систем;
- застосовувати статистичні методи для аналізу результатів емпіричних досліджень у програмній інженерії;
- визначати характеристики випадкових процесів і закони розподілу експериментальних даних;
- досліджувати залежності між вимірними показниками та будувати емпіричні моделі;
- перевіряти статистичні гіпотези та інтерпретувати результати досліджень;
- застосовувати емпіричні методи для оцінювання продуктивності, якості та надійності програмних систем;
- використовувати програмні засоби статистичного аналізу для розв'язування задач програмної інженерії.

Навички:

- проведення емпіричних досліджень процесів розробки програмного забезпечення;
- збору, систематизації та аналізу експериментальних даних;
- застосування статистичних методів для оцінювання характеристик програмних систем;
- використання сучасних програмних інструментів для статистичної обробки та візуалізації даних;
- інтерпретації результатів емпіричних досліджень і формулювання обґрунтованих висновків щодо ефективності методів і технологій програмної інженерії.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денна форма/заочна форма)				Ознаки курсу		
Кредитів ЄКТС	Годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова
6	180	40/12	38/12	0/0	102/156	3	6	Вибіркова

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Практ.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Дослідження емпіричними засобами об'єктів програмної інженерії	30	6	8	0	16	30	2	2	0	26
Тема 2. Методи дослідження емпіричних даних	30	8	6	0	16	30	2	2	0	26
Тема 3. Перевірка статистичних гіпотез	30	6	6	0	18	30	2	2	0	26
Тема 4. Елементи дисперсійного аналізу	30	8	6	0	16	30	2	2	0	26
Тема 5. Основи кореляційного та регресійного аналізу	30	6	6	0	18	30	2	2	0	26
Тема 6. Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення	30	6	6	0	18	30	2	2	0	26
Загалом	180	40	38	0	102	180	12	12	0	156
Підсумковий контроль – залік										

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Здобувачі отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням платформ онлайн навчання на основі інформаційних систем Moodle або Google Classroom. Практичні навички у пошуку та аналізі інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, здобувачі можуть отримувати як за допомогою власного обладнання, так і користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи здобувачів відносяться наступні види діяльності:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді есе, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Дослідження емпіричними засобами об'єктів програмної інженерії 1. Формулювання дослідницької проблеми та побудова гіпотез для об'єкта програмної інженерії (програмного модуля, процесу розробки або ІТ-продукту). 2. Розроблення плану емпіричного дослідження (визначення змінних, вибірки, метрик). 3. Збір емпіричних даних із використанням аналізу репозиторіїв коду або тестових артефактів. 4. Оцінювання валідності та надійності експериментального дослідження.	16	26
Тема 2. Методи дослідження емпіричних даних 1. Обробка первинних емпіричних даних: очищення, кодування та підготовка до аналізу. 2. Розрахунок описових статистик (середнє, медіана, дисперсія, стандартне відхилення). 3. Візуалізація даних (гістограми, діаграми розсіювання, коробкові діаграми). 4. Порівняльний аналіз двох вибірок емпіричних даних.	16	26

Тема 3. Перевірка статистичних гіпотез 1. Формулювання нульової та альтернативної гіпотез для задач програмної інженерії. 2. Використання параметричних критеріїв (t-критерій Стюдента) для перевірки гіпотез. 3. Використання непараметричних критеріїв (критерій Манна–Вітні, χ^2 -критерій). 4. Інтерпретація результатів статистичної перевірки та оцінювання рівня значущості.	18	26
Тема 4. Елементи дисперсійного аналізу 1. Проведення однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) для оцінювання впливу факторів на якість ПЗ. 2. Побудова таблиці дисперсійного аналізу та інтерпретація її результатів. 3. Порівняння ефективності різних методів розробки або тестування за допомогою ANOVA. 4. Аналіз припущень дисперсійного аналізу (нормальність, гомогенність дисперсій).	16	26
Тема 5. Основи кореляційного та регресійного аналізу 1. Розрахунок коефіцієнта кореляції Пірсона та Спірмена для емпіричних даних. 2. Аналіз взаємозв'язку між складністю коду та кількістю дефектів. 3. Побудова простої лінійної регресійної моделі. 4. Оцінювання адекватності регресійної моделі та інтерпретація її параметрів.	18	26
Тема 6. Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення 1. Збір та аналіз даних про відмови програмної системи. 2. Розрахунок показників надійності (інтенсивність відмов, MTBF, MTTR). 3. Побудова простої моделі надійності на основі емпіричних даних. 4. Оцінювання впливу тестування на показники надійності програмного забезпечення.	18	26
Загалом	102	156

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю		Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної роботи здобувача тощо		100%
Підсумковий контроль – залік		
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, залік	

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	20
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю залік (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;

- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;

- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

Критерії оцінювання поточного контролю

- «**2**» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «**3**» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;
- «**4**» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «**5**» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

- «**Відмінно**»/«**зараховано**» (**A**) – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «**Добре**»/«**зараховано**» (**B**) – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «**Добре**»/«**зараховано**» (**C**) – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «**Задовільно**»/«**зараховано**» (**D**) – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;
- «**Задовільно**»/«**зараховано**» (**E**) – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

- **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
- **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала ECTS	Національна шкала	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України «Про освіту» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст. 2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.2018), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затвердженої наказом Міжнародного гуманітарного університету № 708а від 03.05.2024.

Відповідно до ст. 42 Закону України «Про освіту» академічна доброчесність – це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Стрелковська І. В., Григор'єва Т. І., Паскаленко В. М. Теорія ймовірностей та математична статистика : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2025. 20 с.
2. Стрелковська І. В., Паскаленко В. М. Теорія ймовірностей та випадкові процеси (для фахівців у галузі ІТ-технологій). Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2018. 384 с.
3. Стрелковська І. В., Паскаленко В. М. Математична статистика. Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2019. 110 с.
4. Барковський В., Барковська Н., Лопатін О. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 424 с.
5. Кармелюк Г. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 576 с.
6. Найко Д. А., Шевчук О. Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2020. 382 с.
7. Стрелковська І. В., Соловська І. М. Ймовірнісний підхід в задачах позиціонування. Гуманітарний і інноваційний ракурс професійної майстерності: пошуки молодих учених : матеріали ІХ Всеукраїнської мультидисциплінарної конференції. Одеса – Львів – Торунь : Liha-Pres, 2023. С. 224–227. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-300-5-68>
8. Григор'єва Т. І., Соловська І. М. Сучасні проблеми теорії ймовірностей та математичної статистики : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2024. 47 с.
9. Соловська І. М., Григор'єва Т. І. Статистичне моделювання та програмування : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2024. 15 с.

Допоміжна

10. Стрелковська І. В., Золотухін Р. В., Григор'єва Т. І. Узагальнена модель оцінки показників функціонування низькошвидкісних мереж зв'язку автоматизованих систем управління. Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології. 2022. №1(03). С. 138–153.

11. Григор'єва Т. І., Соловська І. М. Аналіз даних та комп'ютерна статистика : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2024. 50 с.
12. Соловська І. М., Григор'єва Т. І. Великі масиви даних : методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів [Електронне видання]. Одеса : Міжнародний гуманітарний університет, 2024. 15 с.
13. Огірко О. І., Галайко Н. В. Теорія ймовірностей та математична статистика : навчальний посібник. Львів : ЛьвДУВС, 2017. 292 с.
14. Пушак Я. С., Лозовий Б. Л. Теорія імовірностей і елементи математичної статистики : навчальний посібник. Львів : УАД, 2006. 428 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського : вебсайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Електронний каталог Національної парламентської бібліотеки України. URL: <http://catalogue.nplu.org/>
3. Український інститут інтелектуальної власності : вебсайт. URL: <http://www.uipv.org/>