



**МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
«ЄВРОПЕЙСЬКА ШКОЛА БІЗНЕСУ»**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор ННІ

«Європейська школа бізнесу»

Юлія РЕМИГА

від «13» 12 2023 р.

М.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

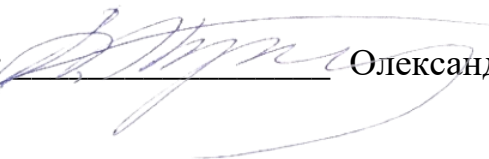
Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Київ – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Операційні системи» складена на основі освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», затвердженої Вченою радою Університету «30» травня 2023 року, протокол № 4.

Укладач програми: Сорокіна Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Шерман Зоя Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент

Гарант освітньої програми:  Олександр НЕСТЕРЕНКО

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій, протокол №5 від «12» грудня 2023 р.

Розглянуто і схвалено Вченою радою Навчально-наукового інституту «Європейська школа бізнесу», протокол № 3 від «13» грудня 2023 р.

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Опис навчальної дисципліни (анотація). Дана навчальна дисципліна є однією з дисциплін фахової підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань, 12 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»	Нормативна	
Розділів – 1	Спеціальність: 121 «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»	Рік підготовки	
Змістових розділів – 1		4	4
Індивідуальне науково-дослідне завдання:		Семестр	
		8	8
Загальна кількість годин – 120		Лекції	
		28	6
Тижневе навантаження: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Практично-лабораторні		
	14	4	
	Самостійна робота		
	78	110	
	Освітній рівень: бакалавр	Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Предметом вивчення навчальної дисципліни є математичні основи практичного застосування емпіричних методів та інструментальних засобів статистичного аналізу в інженерії програмного забезпечення.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна пов'язана з дисциплінами «Вища та прикладна математика», «Теорія ймовірності і математична статистика», «Об'єктно-орієнтовне програмування», «Комп'ютерна дискретна математика» та може бути використана при підготовки кваліфікаційних робіт за спеціальністю..

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є оволодіння студентами знаннями про наукові поняття і принципи практичного застосування емпіричних методів та інструментальних засобів статистичного аналізу, актуальних в аспекті

програмного забезпечення, надання відповідного комплексу умінь і навичок, необхідних для підвищення ефективності професійної та наукової діяльності майбутніх фахівців з програмної інженерії.

1.2. Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є:

- формування сукупності знань та вмінь для оволодіння студентами методами побудови математичних моделей з використанням статистичних методів;
- розвиток логічного й алгоритмічного мислення студентів;
- ознайомлення з можливостями застосування статистичних методів для обробки й аналізу емпіричної інформації програмного забезпечення;
- сформувати у студентів розуміння основних принципів, які лежать в основі використання можливостей обчислювальної техніки при обробці та аналізі даних експерименту;
- сформувати у студентів знання, навички та уміння володіння інструментами побудови графіків, діаграм, гістограм тощо за отриманими експериментальними даними;
- розвинути навички використання отриманих знань для розв'язання типових задач програмування.

1.3. **Компетентності та результати навчання**, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

Таблиця 2

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов у сфері розробки програмного забезпечення.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК8. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. СК9. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

Деталізація компетентностей відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей» наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння / навички	Комунікація	Автономія та відповідальність
Інтегральна компетентність					
1.	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, які характеризуються комплексністю і невизначеністю умов, у сфері розробки програмного забезпечення.	Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення	Використовувати інформаційні технології, основні системні та прикладні програми для вирішення практичних завдань	Програмна взаємодія	Самостійне проектування і апробація на виробництві
Загальні компетентності					
2.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Базові емпіричні знання та розуміння основних (загальних) процесів у сфері програмної інженерії	Оцінювання результатів власної діяльності відповідно до установлених критеріїв, застосування аргументації для обґрунтування власних думок та висновків	Взаємодія в колективі з метою виконання завдань	Спостереження процесів обробки інформації
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності					
3.	Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності	Знання фактів, принципів, процесів та загальних понять у сфері статистичного аналізу та опрацювання даних експерименту	використання програмних засобів в операційному середовищі	Продуктування деталізованих усних і письмових повідомлень	Опис інформаційних процесів

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

Програмні результати навчання

ПР03. Знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР06. Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проєктування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПР24. Вміти проводити розрахунок економічної ефективності програмних систем.

Результати навчання:

Після опанування дисципліни студент повинен

знати:

- основні статистичні методи,;
- можливості їхнього застосування для обробки й аналізу емпіричної інформації програмного забезпечення;
- функціональні можливості і правил використання середовища ОС при створенні прикладних програм загального призначення;
- теорію побудови операційних систем та її взаємодії з прикладним програмним забезпеченням;
- передовий досвід використання різних технологій операційних систем;

уміти:

- використовувати інструментальні засоби побудови графіків, діаграм, гістограм тощо за отриманими експериментальними даними;
- використовувати можливості комп'ютера при обробці та аналізі даних експерименту;
- застосовувати до розв'язування задач статистичні процедури і функції спеціальних програм, зокрема електронних таблиць.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» відводиться 120 годин 4 кредити ЄКТС.

Змістовий модуль I. ПОПЕРЕДНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА МЕТОДИ ЕМПІРИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ТЕМА 1.1 ВСТУП ДО МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ТЕМА 1.2. ПОПЕРЕДНІ ВІДОМОСТІ З ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ

ТЕМА 1.3. ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ. ВАЖЛИВІ ДИСКРЕТНІ ТА НЕПЕРЕРВНІ РОЗПОДІЛИ

Змістовий модуль 2. СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛІВ ТА ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

ТЕМА 2.1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

ТЕМА 2.2. ОСНОВИ ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

ТЕМА 2.3. КРИТЕРІЇ ЗГОДИ

ТЕМА 2.4. ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НОРМАЛЬНИМ РОЗПОДІЛОМ

Змістовий модуль 3. ОСНОВНІ ВИДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ

ТЕМА 3.1. ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ТЕМА 3.2. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ І РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ

ТЕМА 3.3. БАГАТОВИМІРНИЙ АНАЛІЗ ТА ІНШІ СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ

ТЕМА 3.4. ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
Змістовий модуль 1. Попередні відомості з теорії ймовірностей та описової статистики програмної інженерії та методи емпіричних досліджень				
Тема 1.1. Вступ до методів експериментального дослідження проблем програмної інженерії	8	2		6
Тема 1.2. Попередні відомості з теорії ймовірностей та описової статистики	10	2		8
Тема 1.3. Випадкові величини. важливі дискретні та неперервні розподіли	12	2	2	8
<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	30	6	2	22
Змістовий модуль 2. Статистичне оцінювання параметрів розподілів та перевірка статистичних гіпотез				
Тема 2.1. Основи теорії статистичного оцінювання	10	2		8
Тема 2.2. Основи перевірки статистичних гіпотез	14	4	2	8
Тема 2.3. Критерії згоди	14	4	2	8
Тема 2.4. Перевірка гіпотез, пов'язаних з нормальним розподілом	14	4	2	8
<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	52	14	6	32
Змістовий модуль 3. Основні види статистичного аналізу				
Тема 3.1. Дисперсійний аналіз	8	2		6
Тема 3.2. Кореляційний і регресійний аналіз	10	2	2	6
Тема 3.3. Багатовимірний аналіз та інші статистичні методи	10	2	2	6
Тема 3.4. Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення	10	2	2	6
<i>Разом за змістовним модулем 3</i>	38	8	6	24
<i>Разом</i>	120	28	14	78
<i>Консультації</i>				
<i>Екзамен</i>				
Всього годин				

4. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

№ теми	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.1	ВСТУП ДО МЕТОДІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ 1. Місце та значення навчальної дисципліни як математичної компоненти професійної підготовки. 2. Типові задачі, пов'язані з дослідженням програмного забезпечення. 3. Поняття про методи планування експериментальних досліджень. 4. Загальна характеристика емпіричних методів. 5. Шкали вимірювання ознак. Зв'язок між шкалами вимірювання 6. Основні методи обробки експериментальних досліджень.

№ теми	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.2	<p>ПОПЕРЕДНІ ВІДОМОСТІ З ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА ОПИСОВОЇ СТАТИСТИКИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод випадкового вибору. Формування вибірових сукупностей з генеральної сукупності. Репрезентативність. 2. Стандартне представлення статистичного матеріалу (табличне, графічне, аналітичне) та його роль в математичному аналізі експериментальних даних. 3. Емпірична функції розподілу, її властивості. 4. Числові характеристики статистичного ряду та їхні властивості, способи знаходження. 5. Автоматизація статистичної обробки табличних даних
1.3	<p>ВИПАДКОВІ ВЕЛИЧИНИ. ВАЖЛИВІ ДИСКРЕТНІ ТА НЕПЕРЕРВНІ РОЗПОДІЛИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дискретні та неперервні випадкові величини на R^1. 2. Теоретична функція розподілу. Диференціальна та інтегральна функції розподілу неперервних випадкових величин. 3. Числові характеристики випадкових величин та їхні властивості. 4. Багатовимірні випадкові величини. Системи двох неперервних випадкових величин. 5. Закони розподілу дискретних випадкових величин: рівномірний на скінченій множині, біномний, геометричний, гіпергеометричний розподіли, розподіл Пуассона та інші) 6. Закони розподілу неперервних випадкових величин: рівномірний на відрізьку, експоненціальний, нормальний, розподіл Лапласа та інші. 7. Розподіли, пов'язані з нормальним розподілом: хі-квадрат, Стьюдента (трозподіл), Фішера-Снедекора.
2.1	<p>ОСНОВИ ТЕОРІЇ СТАТИСТИЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні поняття про оцінки невідомих параметрів генеральної сукупності та основні проблеми теорії статистичного оцінювання. 2. Висновки із закону великих чисел. Головні вимоги до статистичних оцінок параметрів. 3. Оцінки для математичного сподівання та дисперсії за результатами спостережень. 4. Методи одержання статистичних оцінок: метод моментів (метод К.Пірсона), метод максимуму правдоподібності (метод Р.Фішера). 5. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Довірчий (надійний) інтервал. Рівень значущості. 6. Інтервальна оцінка ймовірності події через частоту. 7. Задача побудови довірчих меж для математичного сподівання при довільному законі розподілу генеральної сукупності. 8. Довірчі межі для оцінки математичного сподівання нормального розподілу при відомій та при невідомій дисперсії (середньому квадратичному відхиленні). Приклади. 9. Задача побудови інтервальної оцінки для середньоквадратичного відхилення (стандарту) при нормальному розподілі генеральної сукупності. 10. Точність вибіркової оцінки. Знаходження грубих похибок. 11. Застосування статистичних пакетів при знаходженні оцінок розподілу

№ теми	Назва теми лекції та перелік основних питань
2.2	<p>ОСНОВИ ПЕРЕВІРКИ СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статистичні моделі. Ідея випадкового вибору. Прагматичне правило. 2. Перевірка статистичних гіпотез (загальні положення). Проста і складна гіпотези. Альтернативи. Рівень значущості. Статистичні критерії. Помилки першого і другого роду. Потужність критерію. Алгоритм перевірки статистичної гіпотези. 3. Приклади статистичних моделей і гіпотез. 4. Перевірка статистичних гіпотез (прикладні задачі). Схема випробувань Бернуллі. Критерій знаків для однієї вибірки. 5. Перевірка гіпотез у двовибіркових задачах. 6. Парні спостереження. Критерій знаків для аналізу парних повторних спостережень. Аналіз повторних парних спостережень за допомогою знакових рангів (критерій знакових рангових сум Уїлкоксона).
2.3	<p>КРИТЕРІЇ ЗГОДИ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Критерії згоди Колмогорова у випадку простої гіпотези. 2. Критерій згоди χ^2-квадрат К. Пірсона для простої гіпотези. 3. Критерії згоди для складної гіпотези. 4. Критерій згоди χ^2-квадрат Фішера для складної гіпотези. 5. Критерій згоди для розподілу Пуассона. Інші критерії згоди
2.4	<p>ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗ, ПОВ'ЯЗАНИХ З НОРМАЛЬНИМ РОЗПОДІЛОМ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідження нормальних вибірок. 2. Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини за однією вибіркою. 3. Перевірка гіпотези про математичне сподівання нормально розподіленої випадкової величини за двома незалежними вибірками. 4. Перевірка гіпотези про дисперсію нормально розподіленої генеральної сукупності за однією вибіркою 5. Перевірка гіпотези про дисперсію нормально розподіленої генеральної сукупності за двома незалежними вибірками. 6. Використання статистичних пакетів для аналізу характеру розподілу.
3.1	<p>ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна ідея дисперсійного аналізу. 2. Постановка задачі однофакторного дисперсійного аналізу. Таблиця спостережень однофакторного аналізу. 3. Загальна, факторна та залишкова дисперсія. 4. Аналіз взаємодії факторів. Порівнювання середніх методом дисперсійного аналізу. 5. Використання статистичних пакетів при проведенні однофакторного аналізу. 6. Двофакторний дисперсійний аналіз. 7. Зв'язок задач дво- і однофакторного аналізу

№ теми	Назва теми лекції та перелік основних питань
3.2	<p>КОРЕЛЯЦІЙНИЙ І РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ.</p> <p>1. Зв'язки ознак у кількісних шкалах вимірювання. Функціональні та стохастичні залежності.</p> <p>2. Суть і значення кореляційного аналізу. Кореляційне поле. Кореляційна таблиця. Умовне середнє. Вибіркове рівняння регресії.</p> <p>3. Проста лінійна кореляція Коефіцієнт кореляції та його властивості.</p> <p>4. Застосування методу найменших квадратів для знаходження параметрів регресії.</p> <p>5. Нелінійна кореляція. Вибіркове кореляційне відношення.</p> <p>6. Зв'язок ознак, що вимірюються у шкалі порядків.</p> <p>7. Рангова кореляція. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Коефіцієнт рангової кореляції Кендалла.</p>
3.3	<p>БАГАТОВИМІРНИЙ АНАЛІЗ ТА ІНШІ СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ.</p> <p>1. Факторний аналіз.</p> <p>2. Дискримінантний аналіз.</p> <p>3. Кластерний аналіз.</p> <p>4. Методи контролю якості</p>
3.4	<p>ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.</p> <p>1. Поняття та принципи тестування. Види тестування. Тестування базового шляху.</p> <p>2. Способи тестування умов. Тестування циклів.</p> <p>3. Налаштування програмного забезпечення.</p> <p>4. Засоби і методи виявлення помилок програмного забезпечення. Категорії помилок в програмному забезпеченні</p>

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Метрики програмного забезпечення	2
2	Вибірки та їх представлення	2
3	Числові характеристики статистичного розподілу вибірки	2
4	Перевірка параметричних статистичних гіпотез	2
5	Кореляційний та регресійний аналіз	2
6	Опрацювання та узагальнення результатів експериментів.	2
7	Емпіричні методи оцінки надійності програмного забезпечення	2
	Всього	14

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1. Попередні відомості про професійно-прикладні аспекти програмної інженерії та методи емпіричних досліджень		
1	Основні методи обробки експериментальних досліджень	6
2	Автоматизація статистичної обробки табличних даних.	8
3	Розподіли, пов'язані з нормальним розподілом: хі-квадрат, Стьюдента (трозподіл), Фішера-Снедекора	8
2. Статистичне оцінювання параметрів розподілів та перевірка статистичних гіпотез		
4	Застосування статистичних пакетів при знаходженні оцінок розподілу	8
5	Аналіз повторних парних спостережень за допомогою знакових рангів (критерій знакових рангових сум Уїлкоксона).	8
6	Критерій згоди для розподілу Пуассона та інші критерії згоди	8
7	Використання статистичних пакетів для аналізу характеру розподілу	8
3. Основні види статистичного аналізу		
8	Зв'язок задач дво- і однофакторного аналізу	6
9	Рангова кореляція.	6
10	Методи контролю якості	6
11	Засоби і методи виявлення помилок програмного забезпечення	6
		78

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» застосовуються інформаційні та практичні методи навчання: класичні лекції та практичні заняття, а також консультації з виконання самостійної роботи студентів, письмові завдання.

Методи навчально-пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, частково-пошуковий або евристичний метод, дослідницький метод.

Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності: індуктивні і дедуктивні методи навчання, методи стимулювання і мотивації навчання.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Відповідно до плану вивчення дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» передбачається проведення поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль – оцінювання рівня знань, умінь та навичок осіб, які навчаються, що здійснюється в ході навчального процесу шляхом

проведення письмового опитування по закінченню розділів (модульний колоквиум). Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

9. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Формою підсумкового контролю є **екзамен**, який складається очно (при особливій ситуації – у формі комп'ютерного тесту) в період призначений деканатом або за індивідуальним графіком, який затверджується навчальним планом.

10. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Накопичення балів протягом семестру

№ з/п	Вид діяльності	Кількість балів за дидактичну одиницю	Кількість	Загальна кількість балів
1	Виконання тестів	2	14	28
2	Виконання практичних робіт	3	7	21
3	Виконання завдань СРС	1	11	11
Максимальна оцінка				60

Загальна оцінка знань студентів за поточним контролем

Результати поточного контролю знань студентів в цілому оцінюються в діапазоні від **0** до **60** балів.

Студент допускається до підсумкового контролю за умови виконання вимог навчальної програми та у разі, якщо за поточну навчальну діяльність він набрав не менше **36** балів.

Підсумкове оцінювання знань студентів

Підсумкове оцінювання знань студентів проводиться у формі **екзамену**.

Розподіл балів оцінювання при підсумковому контролі з навчальної дисципліни

Оцінка в балах за поточне оцінювання	Оцінка за національною шкалою
35-40	Відмінно
21-34	Добре
10-20	Задовільно
менше 10	Незадовільно

Під час оцінювання відповіді на окреме питання під час екзамену додатково враховуються допущені недоліки та помилки, якими вважаються:

- неохайне оформлення роботи (не загальноприйняті скорочення, незрозумілий почерк, використання олівців замість чітких чорнил) (мінус 2 бали);

- неточності в назвах окремих термінів та понять (мінус 4 бали).

Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання:

1. Повна відповідь на питання, яка оцінюється **«відмінно»**, повинна відповідати таким вимогам:

- розгорнутий, вичерпний виклад змісту даної у питанні проблеми;
- повний перелік необхідних для розкриття змісту питання фізичних термінів та законів;
- здатність здійснювати порівняльний аналіз різних теорій, концепцій, підходів та самостійно робити логічні висновки й узагальнення;
- уміння користуватись методами наукового аналізу фізичних явищ, процесів і характеризувати їхні риси та форми виявлення;
- демонстрація здатності висловлення та аргументування власного ставлення до альтернативних поглядів на дане питання;

2. Відповідь на питання оцінюється **«добре»**, якщо:

- відносно відповіді на найвищий бал не зроблено розкриття хоча б одного з пунктів, вказаних вище (якщо він явно потрібний для вичерпного розкриття питання) або, якщо:
 - при розкритті змісту питання в цілому правильно за зазначеними вимогами зроблені окремі помилки під час: використання формул.

3. Відповідь на питання оцінюється **«задовільно»**, якщо:

- відносно відповіді на найвищий бал не зроблено розкриття чотирьох чи більше пунктів, зазначених у вимогах до нього (якщо вони явно потрібні для вичерпного розкриття питання);
 - одночасно присутні чотири чи більше типів недоліків, які окремо характеризують критерій оцінки питання;
 - висновки, зроблені під час відповіді, не відповідають правильним чи загально визначеним при відсутності доказів супротивного аргументами, зазначеними у відповіді;
 - характер відповіді дає підставу стверджувати, що особа, яка складає іспит, не зовсім правильно зрозуміла зміст питання чи не знає правильної відповіді і тому не відповіла на нього по суті, допустивши грубі помилки у змісті відповіді.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
66-73	D	задовільно	
60-65	E		
30-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-29	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Загальна підсумкова оцінка в балах, за національною шкалою та за шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- робоча навчальна програма дисципліни;
- електронний курс на платформі дистанційного навчання;
- плани лекцій, практичних занять та самостійної роботи студентів;
- тези лекцій з дисципліни;
- методичні вказівки до лабораторно-практичних занять для студентів;
- методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів;
- тестові завдання до тем лекцій;
- перелік питань до екзамену.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Мартиненко М.А., О.М. Нещадим, В.М. Сафонов. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник. Ч.1 К.:ЦП “КОМПРИНТ”, 2012. 288 с.

2. Мартиненко М.А., О.М. Нещадим, В.М. Сафонов. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник. Ч.ІІ К.:ЦП “КОМПРИНТ”, 2013. 278 с.

3. Суліма І.М., І.І. Ковтун та ін. Прикладна математика: Теорія ймовірностей. Математична статистика. К.: НАУ, 2005. 148 с.

4. Бідюк П.І., Ткач Б.П., Харінгтон Том. Математична статистика. К.: Персонал. 2017. 255 с.

Додаткова:

1. Конет І.М. Теорія ймовірностей та математична статистика в

- прикладах та задачах. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2001. 217 с.
2. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. Пер. з англ. М.: Наука, 1980.
 3. Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. Пер. з англ. М. : Издат. дом "Вильямс", 2003 с