НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Богдан КОРОБКО
«28» 08 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ»

(назва навчальної дисципліни)

Підготовки — Доктор філософії
(назва ступеня вищої освіти)

Освітньої програми — Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми)

Спеціальності — 122 / F3 Комп'ютерні науки
(код і назва спеціальності)

Полтава
2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем» для здобувачів вищої освіти спеціальності 122/F3 Комп'ютерні науки, третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Розробник: Головко Г.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри комп`ютерних та інформаційних технологій і систем

Погоджено:

Гарант освітньої програми _____ Олена ДВІРНА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Протокол від « 26 » серпня 20 26 року № 1

Завідувач кафедри комп'ютерних та
інформаційних технологій і систем _____ Олена ДВІРНА

« 26 » серпня 20 26 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від « 27 » серпня 20 26 року № 1

Голова навчально-методичної комісії навчально-наукового інституту
інформаційних технологій та робототехніки _____ Олександр ШЕФЕР

« 27 » серпня 20 26 року

©Геннадій Головко, 2026 рік
© Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2026 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="3">Найменування показників</td><td rowspan="3">Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма здобуття освіти</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 3</td><td rowspan="2">Галузь знань

12 Інформаційні технології</td><td colspan="2" rowspan="2">вибіркова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 90</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="5">Спеціальність

122 Комп'ютерні науки</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">2-й/3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td colspan="2">4/5/6-й</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Індивідуальне завдання – не передбачено</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Ступінь вищої освіти

третій (освітньо-науковий)</td><td>16 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>14 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>60 год.</td><td>80 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальна робота
-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: диференційований залік</td></tr>
</table>

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

для денної форми здобуття освіти – 30/90
для заочної форми здобуття освіти – 10/90

2. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є поглиблення концептуальних і методологічних знань здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня щодо принципів забезпечення надійності, відмовостійкості та ефективності функціонування комп'ютерних мереж і розподілених систем, математичного та комп'ютерного моделювання їхніх характеристик, критичного аналізу сучасних методів підвищення продуктивності й доступності, розроблення та наукового обґрунтування алгоритмічних підходів до оптимізації мережевої взаємодії, розподілу ресурсів, виявлення й усунення відмов, а також експериментального оцінювання ефективності запропонованих рішень.

Дисципліна «Методи підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем» є вибірковою складовою професійної підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 122/F3 «Комп'ютерні науки».

У результаті вивчення дисципліни очікується формування таких компетентностей:

– здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері комп'ютерних наук, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення;

– здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

– здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей;

– здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності;

– здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою вивчення навчальної дисципліни є дисципліни, що формують основу підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня та попередньо опановані дисципліни третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

– мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напряму, отримання нових знань та/або здійснення інновацій;

– формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані;

– планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем вищої освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	ЄКТС значення	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	**A**	**Відмінно**	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	**Високий**, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	**B**	**Добре**	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	**Достатній**, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	**C**	**Добре**	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	**Достатній**, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

64 - 73	**D**	**Задовільно**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	**Середній**, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	**E**	**Достатньо**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	**Середній,** що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	**FX**	**Незадовільно** з можливістю повторного складання диференційованого заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	**Низький**, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	**F**	**Незадовільно** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі диференці-йованого заліку.	**Незадовільний**, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

✓ **поточний контроль**

- виконання практичних робіт
- виконання завдань самостійної роботи (тестування)

✓ **модульний контроль**

- тестування

✓ **підсумковий контроль**

- диференційований залік

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та методи забезпечення надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем

Тема 1. Методологія дослідження надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем.

Предмет, мета та дослідницькі завдання дисципліни «Методи підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем». Архітектурні принципи побудови комп'ютерних мереж і розподілених систем. Поняття надійності, доступності, відмовостійкості, продуктивності та масштабованості. Класифікація відмов, збоїв і несправностей. Основні показники надійності та ефективності: MTTF, MTBF, MTTR, availability, latency, throughput. Взаємозв'язок показників надійності та продуктивності. Системний підхід до дослідження складних мережевих і розподілених систем. Формулювання дослідницьких задач і наукових гіпотез.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Математичні та комп'ютерні моделі оцінювання надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем.

Імовірнісні та статистичні моделі надійності. Моделі структурної надійності, дерева відмов і марковські процеси. Моделювання інтенсивності відмов і процесів відновлення працездатності. Теорія масового обслуговування для аналізу мережевих і розподілених систем. Імітаційне моделювання мережевого трафіку, навантаження та відмов. Оцінювання впливу топології, резервування й характеристик компонентів на надійність системи. Аналіз чутливості моделей до зміни параметрів. Порівняльне оцінювання математичних та імітаційних підходів.

Практичне заняття № 2.

Тема 3. Методи та алгоритми забезпечення відмовостійкості комп'ютерних мереж і розподілених систем.

Методи резервування та реплікації компонентів і даних. Активне та пасивне резервування. Алгоритми виявлення відмов, автоматичного відновлення й перемикання на резервні компоненти. Протоколи узгодження та консенсусу в розподілених системах: Raft, Paxos. Механізми забезпечення узгодженості даних, доступності та стійкості до мережевих розділень. Відмовостійка маршрутизація та реконфігурація мереж. Методи забезпечення стійкості мікросервісних і хмарних архітектур. Оцінювання обчислювальної складності, ефективності та обмежень алгоритмів забезпечення відмовостійкості.

Практичне заняття № 3.

Змістовий модуль 2. Методи оптимізації ефективності та експериментального дослідження комп'ютерних мереж і розподілених систем

Тема 4. Методи оптимізації продуктивності та використання ресурсів комп'ютерних мереж і розподілених систем.

Методи аналізу й оптимізації продуктивності мережевих і розподілених систем. Алгоритми балансування навантаження, керування потоками даних та оптимізації

маршрутизації. Методи планування й розподілу обчислювальних, мережевих і пам'яттєвих ресурсів. Оптимізація затримок, пропускної здатності та часу оброблення запитів. Масштабування розподілених сервісів і керування ресурсами хмарних середовищ. Багатокритеріальна оптимізація надійності, продуктивності, ресурсних витрат та енергоефективності. Застосування евристичних, метаевристичних та інтелектуальних алгоритмів. Аналіз компромісів між надійністю, продуктивністю та вартістю функціонування систем.

Практичне заняття № 4.

Тема 5. Методи експериментального оцінювання надійності та ефективності мережевих і розподілених систем.

Методологія планування та проведення обчислювальних експериментів. Вибір показників і критеріїв оцінювання надійності, відмовостійкості та продуктивності. Методи навантажувального, стресового та відмовостійкого тестування. Моделювання аварійних ситуацій і перевірка механізмів відновлення. Моніторинг та аналіз характеристик функціонування систем. Статистичне оброблення експериментальних даних, оцінювання довірчих інтервалів і перевірка гіпотез. Порівняльний аналіз алгоритмів і архітектурних рішень. Аналіз чутливості, робастності, відтворюваності результатів та загроз валідності дослідження.

Практичне заняття № 5.

Тема 6. Науково-прикладні задачі підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем.

Дослідження надійності та продуктивності хмарних, мікросервісних, контейнеризованих і розподілених обчислювальних середовищ. Моделювання сценаріїв відмов і перевантажень. Оптимізація розміщення сервісів, розподілу ресурсів, балансування навантаження та маршрутизації. Розроблення й дослідження алгоритмів забезпечення відмовостійкості та автоматичного відновлення. Побудова експериментальних моделей і порівняльне оцінювання запропонованих методів. Візуалізація та інтерпретація результатів дослідження. Обґрунтування наукової новизни, практичної значущості й обмежень розроблених рішень. Представлення моделей, алгоритмів та експериментальних результатів у дисертації та науковій статті.

Практичне заняття № 6.

Практичне заняття № 7.

8. Структура навчальної дисципліни
а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та методи забезпечення надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем						
Тема 1. Методологія дослідження надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем	14	4	2			8
Тема 2. Математичні та комп'ютерні моделі оцінювання надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем	14	2	2			10
Тема 3. Методи та алгоритми забезпечення відмовостійкості комп'ютерних мереж і розподілених систем	14	2	2			10

Разом за змістовим модулем 1	42	8	6			28
Змістовий модуль 2. Методи оптимізації ефективності та експериментального дослідження комп'ютерних мереж і розподілених систем						
Тема 4. Методи оптимізації продуктивності та використання ресурсів комп'ютерних мереж і розподілених систем	16	4	2			10
Тема 5. Методи експериментального оцінювання надійності та ефективності мережевих і розподілених систем	16	2	2			12
Тема 6. Науково-прикладні задачі підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем	16	2	4			10
Разом за змістовим модулем 2	48	8	8			32
Усього годин	**90**	**16**	**14**			**60**

б) для заочної форми здобуття освіти

Назви змістовних модулів і тем	**Кількість годин**					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та методи забезпечення надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем						
Тема 1. Методологія дослідження надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем	14					14
Тема 2. Математичні та комп'ютерні моделі оцінювання надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем	14	2	2			10
Тема 3. Методи та алгоритми забезпечення відмовостійкості комп'ютерних мереж і розподілених систем	14					14
Разом за змістовим модулем 1	42	2	2			38
Змістовий модуль 2. Інтелектуальне прийняття рішень та дослідження ефективності методів						
Тема 4. Методи оптимізації продуктивності та використання ресурсів комп'ютерних мереж і розподілених систем	16	2	2			12
Тема 5. Методи експериментального оцінювання надійності та ефективності мережевих і розподілених систем	16	2				14
Тема 6. Науково-прикладні задачі підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем	16					16
Разом за змістовим модулем 2	48	4	2			42
Усього годин	**90**	**6**	**4**			**80**

9. Перелік питань для семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
	для денної форми	для заочної форми
Семінарські заняття не передбачені		

10. Перелік питань для практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин	
	для денної форми	для заочної форми
Практичне заняття 1. Аналіз показників надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем 1. Формулювання дослідницького завдання, визначення архітектури системи, основних компонентів і можливих сценаріїв відмов. 2. Розрахунок показників надійності та ефективності: MTTF, MTBF, MTTR, доступності, затримки та пропускної здатності. 3. Аналіз взаємозв'язку показників надійності й продуктивності та формулювання наукової гіпотези щодо їх підвищення.	2	
Практичне заняття 2. Побудова та дослідження математичних моделей надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем 1. Побудова математичної моделі надійності системи з використанням імовірнісних методів, структурних схем або марковських процесів. 2. Моделювання відмов і відновлення компонентів, оцінювання впливу резервування та параметрів системи на її доступність. 3. Проведення обчислювального експерименту, аналіз чутливості моделі та порівняння отриманих результатів.	2	2
Практичне заняття 3. Моделювання та дослідження алгоритмів забезпечення відмовостійкості розподілених систем 1. Реалізація або моделювання механізмів резервування, реплікації та автоматичного відновлення компонентів розподіленої системи. 2. Дослідження поведінки системи за різних сценаріїв відмов, оцінювання часу відновлення та доступності сервісів. 3. Порівняльний аналіз алгоритмів забезпечення відмовостійкості за показниками надійності, продуктивності та ресурсних витрат.	2	
Практичне заняття 4. Оптимізація продуктивності та розподілу ресурсів комп'ютерних мереж і розподілених систем 1. Формалізація задачі оптимізації балансування навантаження, маршрутизації або розподілу обчислювальних ресурсів. 2. Реалізація та дослідження алгоритму оптимізації з урахуванням затримок, пропускної здатності, доступності та ресурсних обмежень. 3. Порівняльне оцінювання альтернативних алгоритмів і аналіз компромісів між продуктивністю, надійністю та витратами ресурсів.	2	2

Практичне заняття 5. Експериментальне оцінювання надійності, продуктивності та відмовостійкості розподілених систем 1. Планування обчислювального експерименту, визначення показників оцінювання та сценаріїв навантажувального й відмовостійкого тестування. 2. Проведення серії експериментів, статистичне оброблення результатів та порівняння характеристик системи за різних умов функціонування. 3. Аналіз чутливості, робастності, відтворюваності результатів і загроз валідності проведеного дослідження.	2	
Практичне заняття 6. Моделювання та розв'язування науково-прикладної задачі підвищення надійності й ефективності розподілених систем 1. Формалізація науково-прикладної задачі підвищення надійності або продуктивності хмарної, мікросервісної чи розподіленої обчислювальної системи. 2. Обґрунтування вибору математичної моделі та алгоритму розв'язування, визначення критеріїв ефективності й проведення обчислювального експерименту. 3. Порівняння запропонованого рішення з альтернативними підходами та оцінювання досягнутого підвищення надійності й ефективності системи.	2	
Практичне заняття 7. Візуалізація, інтерпретація та представлення результатів дослідження надійності й ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем 1. Візуалізація експериментальних даних, показників надійності та продуктивності, аналіз залежностей між параметрами системи й результатами її функціонування. 2. Інтерпретація результатів, перевірка дослідницької гіпотези, обґрунтування рекомендацій та визначення обмежень і меж застосовності запропонованих рішень. 3. Підготовка опису математичної моделі, алгоритму, результатів експериментальних досліджень і наукових висновків для статті або розділу дисертації.	2	
Усього	**14**	**4**

11. Перелік питань для лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	**Кількість годин**	
	для денної форми	для заочної форми
Лабораторні заняття не передбачені		

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти є поглиблення знань і розвиток дослідницьких компетентностей шляхом самостійного пошуку, критичного аналізу та систематизації наукової інформації з використанням сучасних цифрових ресурсів, наукометричних баз даних та інструментів штучного інтелекту; опанування методів обробки, аналізу й візуалізації дослідницьких даних; критичного осмислення та порівняння наукових концепцій, обґрунтування дослідницьких гіпотез, формулювання аргументованих висновків і представлення результатів власних наукових досліджень із дотриманням принципів академічної доброчесності та відкритої науки.

Види самостійної роботи здобувача вищої освіти:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій програмі навчальної дисципліни;
- підготовка до виконання модульного контролю(тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання диференційованого заліку.

Питання
для самостійного вивчення здобувачами вищої освіти

№ з/п	Перелік питань	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
Змістовий модуль 1. Теоретичні засади та методи забезпечення надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем			
Тема 1. Методологія дослідження надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем			
1	Класифікація відмов, збоїв і несправностей у комп'ютерних мережах і розподілених системах. Показники надійності, доступності, відмовостійкості та продуктивності, їх взаємозв'язок і особливості оцінювання.	4	6
2	Системний підхід до дослідження надійності та ефективності складних мережевих і розподілених архітектур. Формалізація дослідницьких задач, визначення критеріїв оцінювання та формулювання наукових гіпотез.	4	8
Тема 2. Математичні та комп'ютерні моделі оцінювання надійності комп'ютерних мереж і розподілених систем			
3	Порівняльний аналіз імовірнісних, структурних і марковських моделей надійності. Моделювання процесів виникнення відмов, відновлення працездатності та оцінювання доступності систем.	5	5
4	Застосування теорії масового обслуговування та імітаційного моделювання для дослідження мережевого трафіку й навантаження. Аналіз впливу топології, резервування та параметрів компонентів на надійність і продуктивність систем.	5	5
Тема 3. Методи та алгоритми забезпечення відмовостійкості комп'ютерних мереж і розподілених систем			
5	Порівняльний аналіз методів активного та пасивного резервування, реплікації даних і автоматичного відновлення працездатності. Алгоритми виявлення відмов і перемикання на резервні компоненти.	5	7
6	Алгоритми розподіленого консенсусу Raft і Paxos. Забезпечення узгодженості даних, доступності та стійкості до мережевих розділень. Особливості реалізації відмовостійких механізмів у хмарних і мікросервісних системах.	5	7
Змістовий модуль 2. Методи оптимізації ефективності та експериментального дослідження комп'ютерних мереж і розподілених систем			
Тема 4. Методи оптимізації продуктивності та використання ресурсів комп'ютерних мереж і розподілених систем			
7	Порівняльний аналіз алгоритмів балансування навантаження, оптимізації маршрутизації та розподілу обчислювальних	5	5

	ресурсів. Оцінювання їх ефективності за показниками затримки, пропускної здатності та використання ресурсів.		
8	Багатокритеріальні методи оптимізації надійності, продуктивності та ресурсних витрат розподілених систем. Застосування евристичних, метаевристичних та інтелектуальних алгоритмів для пошуку компромісних рішень в умовах обмежень і невизначеності.	5	7
Тема 5. Методи експериментального оцінювання надійності та ефективності мережевих і розподілених систем			
9	Методи навантажувального, стресового та відмовостійкого тестування комп'ютерних мереж і розподілених систем. Планування експериментів, вибір сценаріїв відмов і навантажень, визначення показників оцінювання.	6	7
10	Статистичне оброблення та порівняльний аналіз результатів обчислювальних експериментів. Перевірка статистичних гіпотез, аналіз чутливості, робастності, відтворюваності результатів і загроз валідності дослідження.	6	7
Тема 6. Науково-прикладні задачі підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем			
11	Математичні та комп'ютерні моделі підвищення надійності й продуктивності хмарних, контейнеризованих і мікросервісних систем. Оптимізація розміщення сервісів, розподілу ресурсів і механізмів відновлення за умов відмов і перевантажень.	5	8
12	Візуалізація та інтерпретація результатів дослідження надійності й ефективності розподілених систем. Обґрунтування наукової новизни, практичної значущості та обмежень запропонованих методів і алгоритмів. Представлення результатів у науковій статті або дисертації.	5	8
Разом		**60**	**80**

13. Індивідуальне завдання

Не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при виконанні практичних занять.

Під час проведення лекцій та практичних робіт використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

Методи навчання, які дозволяють формувати soft skills:

– кейс-метод із колективним аналізом багатокритеріальних задач — розвиток критичного мислення, аргументації та навичок прийняття рішень;

– наукові семінари у форматі взаємного рецензування моделей і алгоритмів — розвиток наукової комунікації, конструктивного зворотного зв'язку та сприйняття критики;

– проєктне навчання у дослідницьких командах — удосконалення командної взаємодії, розподілу відповідальності, лідерства й управління часом;

– проблемне навчання з відкритими оптимізаційними задачами — розвиток творчого мислення, самостійності та здатності працювати в умовах невизначеності;

– презентація та обговорення оптимізаційних рішень — розвиток навичок публічного виступу, пояснення складних результатів і доказового обґрунтування рекомендацій.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу здійснюється шляхом оцінювання знань здобувачів вищої освіти під час практичних занять, оцінювання виконання здобувачами вищої освіти самостійної роботи, або в ході індивідуальних співбесід зі здобувачами вищої освіти під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань здобувачів вищої освіти залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першій практичній роботі.

Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння здобувачем вищої освіти певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення тестування, проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу здобувачів вищої освіти. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

16. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Схема нарахування балів

а) для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ» за видами робіт

Види робіт/контролю		***Перелік тем***					
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*	
		Практичне заняття					
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Виконання практичних робіт	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*
Самостійна робота (тестування)	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	*5*	
Модульний контроль			*2,5*			*2,5*	
Всього за темами	***10***	***10***	***12,5***	***10***	***10***	***17,5***	
Диференційований залік	***30***						
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***						

а) для заочної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ» за видами робіт

Види робіт/контролю		***Перелік тем***				
	Тема 1	*Тема 2*	*Тема 3*	*Тема 4*	*Тема 5*	*Тема 6*
		Практичне заняття				
		1		*2*		
Виконання практичних робіт		*5*		*5*		
Самостійна робота (тестування)	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*
Модульний контроль			*9*			*9*
Всього за темами	***7***	***12***	***16***	***12***	***7***	***16***
Диференційований залік	***30***					
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	***100***					

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали		Критерії оцінювання
для денної форми здобуття освіти	для заочної форми здобуття освіти	
5	5	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
2,5	2,5	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання самостійної роботи (тестування)

Бали	Критерії оцінювання
для денної форми здобуття освіти: 0-5	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,5×10=5). Правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.
для заочної форми здобуття освіти: 0-7	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,7×10=7). Правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання модульного контролю (тестування)

Бали	Критерії оцінювання
для денної форми здобуття освіти: 0-2,5	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,25×10=2,5). Правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.
для заочної форми здобуття освіти: 0-9	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,9×10=9). Правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами складання диференційованого заліку у формі тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (1×30=30), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	**A** – відмінно	**5** – відмінно
82 – 89	**B** – дуже добре	**4** – добре
74 – 81	**C** – добре	
64 – 73	**D** – задовільно	**3** – задовільно
60 – 63	**E** – достатньо	
35 – 59	**FX** – незадовільно з можливістю повторного складання	**2 –** незадовільно
0 – 34	**F** – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– на поточний контроль відведено 70 балів (для допуску до диференційованого заліку необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних заняттях (виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 70 балів.

Присутність на лекціях і практичних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності здобувача вищої освіти на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є диференційований залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

17. Методичне забезпечення

Головко Г.В. Конспект лекцій з дисципліни «Методи підвищення надійності та ефективності комп'ютерних мереж і розподілених систем» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2026 р.

18. Рекомендована література

Базова

1. Павлюк О. М., Медиковський М. О., Ткаченко Р. О., Лиса Н. К. Основи надійності елементів АСУ : навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2024. 240 с. URL: https://vlp.com.ua/node/20902.

2. Tanenbaum A. S., van Steen M. Distributed Systems. 4th ed. Amazon Digital Services LLC – KDP, 2023. 684 p. URL: https://www.distributed-systems.net/index.php/books/ds4/.

3. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 9th ed. Pearson, 2025. ISBN 9780135415603.

4. Joshi U. Patterns of Distributed Systems. Addison-Wesley Professional, 2023. 464 p.

5. Kleppmann M., Riccomini C. Designing Data-Intensive Applications. 2nd ed. O'Reilly Media, 2026. 672 p.

Допоміжна

1. Живило Є. О., Головко Г. В., Шефер О. В. Сервіси зв'язку об'єднаних комунікаційних мереж : навч. посіб. / за ред. Є. О. Живила. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 81 с. URL: https://reposit.nupp.edu.ua/item/19736.

2. Деркач Т. М., Головко Г. В., Дмитренко А. О., Клочко Л. А. Аналіз загроз і вразливостей комп'ютерних мереж та обґрунтування комплексного підходу до забезпечення їх кібербезпеки. Системи управління, навігації та зв'язку. 2026. № 2 (84). С. 73–80. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.073.

3. Знайдюк В., Тухтаров В. Ансамблева модель прогнозування відмов завдань у хмарних обчисленнях. Системи управління, навігації та зв'язку. 2026. № 2 (84). С. 95–103. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.095.

4. Бондаренко С., Мартовицький В., Болохова Н., Рикун В. Планування задач у багатопроцесорних системах на основі гібридних методів. Системи управління, навігації та зв'язку. 2026. № 2 (84). С. 40–51. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.040.

5. Запорожець О. В., Калашников П. А. Автоматизована система тестування продуктивності програмних систем: архітектура, метрики та інтеграція в CI/CD. Системи управління, навігації та зв'язку. 2026. № 2 (84). С. 90–94. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.090.

6. Kolesnikov O., Golovko G., Yastreba V., Piatyntsev Ye. Leveraging Cloud Technologies and Serverless Architecture for Efficient Web Development: A Case Study from Real-World Application. Control, Navigation and Communication Systems. 2024. No. 1 (75). P. 98–103. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.1.098.

7. Golovko G., Taranenko I., Kushch O. Zero Trust: Why Traditional Security Models No Longer Work. Control, Navigation and Communication Systems. 2025. No. 2 (80). P. 97–101. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2025.2.097.

8. Pinheiro T. F. da S., Pereira P., Silva B., Maciel P. A Performance Modeling Framework for Microservices-Based Cloud Infrastructures. The Journal of Supercomputing. 2023. Vol. 79, No. 7. P. 7762–7803. DOI: https://doi.org/10.1007/s11227-022-04967-6.

9. Kirti M., Maurya A. K., Yadav R. S. Fault-Tolerance Approaches for Distributed and Cloud Computing Environments: A Systematic Review, Taxonomy and Future Directions. Concurrency and Computation: Practice and Experience. 2024. Vol. 36, No. 13. Article e8081. DOI: https://doi.org/10.1002/cpe.8081.

10. Mushtaq S. U., Sheikh S., Idrees S. M., Malla P. A. In-Depth Analysis of Fault Tolerant Approaches Integrated with Load Balancing and Task Scheduling. Peer-to-Peer Networking and Applications. 2024. Vol. 17. P. 4303–4337. DOI: https://doi.org/10.1007/s12083-024-01798-5.

11. Isukapalli S., Srirama S. N. A Systematic Survey on Fault-Tolerant Solutions for Distributed Data Analytics: Taxonomy, Comparison, and Future Directions. Computer Science Review. 2024. Vol. 53. Article 100660. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2024.100660.

12. Li W., Li X., Chen L., Wang M. Microservice Workflow Scheduling with a Resource Configuration Model Under Deadline and Reliability Constraints. Sensors. 2025. Vol. 25, No. 4. Article 1253. DOI: https://doi.org/10.3390/s25041253.

13. Yu S., Wu H., Niu X., Nie C. A Systematic Literature Review on Fault Injection Testing of Microservice Systems. IEEE Transactions on Services Computing. 2025. Vol. 18, No. 6. P. 4364–4385. DOI: https://doi.org/10.1109/TSC.2025.3621564.

14. Sulima S. Local Reconfiguration of 5G Network Slices under Node Failures and Overloads. Control, Navigation and Communication Systems. 2026. No. 2 (84). P. 247–257. DOI: https://doi.org/10.26906/SUNZ.2026.2.247.

19. Інтернет-ресурси

1. Сторінка дисципліни в Moodle. URL: https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=8075

2. Документація середовища моделювання OMNeT++. URL: https://omnetpp.org/documentation/.

3. Mininet. URL: https://mininet.org/.

4. Kubernetes Documentation. URL: https://kubernetes.io/uk/docs/concepts/architecture/self-healing/.

5. Prometheus Documentation. URL: https://prometheus.io/docs/introduction/overview/.

6. Grafana k6 Documentation. URL: https://grafana.com/docs/k6/latest/.

7. Chaos Mesh Documentation. URL: https://chaos-mesh.org/docs/2.7.3/basic-features/