

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЗАТВЕРДЖУЮ
декан факультету комп'ютерних
технологій
ІГОР ЯКИМЕНКО
2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. проректора з науково-педагогічної
роботи
ВІКТОР ОСТРОВЕРХОВ
"31" 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Теорія надійності програмних систем»

Ступінь вищої освіти – магістр
Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення»
Освітньо-наукова програма – «Математичне та програмне забезпечення комп'ютерних систем»

Кафедра комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Прак. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	1	30	14	4	4	98	150	1

31.08.2023

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми підготовки магістрів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23 06 2023р.).

Робочу програму склала доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н., Світлана Крепич.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол № 1 від 28.08 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор



Андрій ПУКАС

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», протокол № 1 від 30.08 2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності
д.т.н., професор



Микола ДИВАК

Гарант ОПП,
к.т.н., доцент



Ірина СПІВАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Теорія надійності програмних систем»

1. Опис дисципліни «Теорія надійності програмних систем»

Дисципліна «Теорія надійності програмних систем»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни: обов'язкова Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки: <i>денна</i> – 1 Семестр: <i>денна</i> – 1
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – магістр	Лекції: <i>денна</i> – 30 год. Практичні заняття: <i>денна</i> – 14 год.
Загальна кількість годин – 150 год		Самостійна робота: <i>денна</i> – 98 год. Тренінг: <i>денна</i> – 4 год. Індивідуальна робота (КПЗ): <i>денна</i> – 4 год.
Тижневих годин: <i>денна</i> – 10 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Теорія надійності програмних систем»

2.1 Мета вивчення дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни «Теорія надійності програмних систем» є методи забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем, їх діагностики, як засобу підвищення надійності систем. Розглядаються способи технічного та програмного забезпечення надійності.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія надійності програмних систем» є вивчення теоретичних основ математичних методів теорії надійності, засвоєння студентами понять про методи моделювання, оцінки та оптимізації надійності технічних систем, отримання досвіду з аналізу показників надійності функціональних систем.

Мета проведення лекцій полягає у:

- засвоєнні студентами понять та визначень теорії надійності, критеріїв надійності, законів розподілу часу до відмови; методів аналізу надійності

технічних систем; основних математичних моделей надійності програмних систем; основних методів забезпечення і підвищення надійності техніки;

- формуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Теорія надійності програмних систем».

Мета проведення практичних занять полягає у тому, щоб навчити студентів визначати показники надійності програмної системи за експериментальними даними; досліджувати надійність і ризик відновлюваних та невідновлюваних систем; аналізувати надійність систем складної структури.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Теорія надійності програмних систем»:

ЗК1. Здатність проводити дослідження та генерувати нові ідеї.

ЗК5. Здатність працювати автономно.

СК03. Здатність проектувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.

СК07. Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.

СК08. Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення.

СК09. Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення.

СК11. Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання наукових проблем інженерії програмного забезпечення.

СК12. Здатність розв'язувати комплексні завдання, пов'язані із створенням інноваційних продуктів, призначених для опрацювання даних, отриманих в умовах невизначеності.

2.4. Результати навчання.

У результаті вивчення курсу «Теорія надійності програмних систем» студенти повинні:

РН01. Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення.

РН03. Будувати і досліджувати моделі інформаційних процесів у прикладній області.

РН05. Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення.

РН08. Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.

РН09. Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення.

РН12. Приймати ефективні організаційно-управлінські рішення в умовах невизначеності та зміни вимог, порівнювати альтернативи, оцінювати ризики.

РН13. Конфігурувати програмне забезпечення, керувати його змінами та розробленням програмної документації на всіх етапах життєвого циклу.

PH14. Прогнозувати розвиток програмних систем та інформаційних технологій.
PH16. Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення.
PH18. Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення.
PH21. Розв'язувати комплексні завдання, пов'язані із створенням інноваційних продуктів, призначених для опрацювання даних, отриманих в умовах невизначеності.

3. Програма навчальної дисципліни «Теорія надійності програмних систем»

Тема 1. Фундаментальні поняття і визначення теорії надійності

Поняття надійності, відмови, відновлення. Види надійності. Властивості надійності.

Література: 1, 8.

Тема 2. Критерії надійності

Ймовірність безвідмовної роботи. Інтенсивність відмов. Середнє напрацювання на відмову. Середнє напрацювання до відмови. Середнє напрацювання між відмовами. Середній ресурс. Призначений час роботи. Встановлений час роботи. Середній термін збереженості. Середній час відновлення. Коефіцієнт готовності. Коефіцієнт технічного використання. Коефіцієнт оперативної готовності.

Література: 1, 3, 6, 8.

Тема 3. Найбільш поширені закони розподілу часу

Експоненціальний закон. Закон Вейбула. Нормальний закон (закон Гауса). Логарифмічний нормальний закон. Біноміальний розподіл. Розподіл Пуассона.

Література: 1, 2, 5.

Тема 4. Аналіз надійності складних технічних систем

Розрахунок показників надійності нерезервованих не відновлювальних систем. Основні поняття, визначення і класифікація методів резервованих систем.

Література: 1, 7.

Тема 5. Методи аналізу надійності систем

Призначення норм надійності. Розподіл норм надійності по елементах. Методи, що підтверджують виконання норм надійності. Складання логічних схем для розрахунку надійності.

Література: 1, 5, 8, 9.

Тема 6. Математичні моделі функціонування елементів і систем в сенсі їх надійності

Модель станів та подій системи із роздільним навантажувальним резервуванням. Однорідна марковська модель інтенсивності переходів між фазами. Проста експоненціальна модель. Модель Джелінські-Моранді. Модель Вейбулла. Геометрична модель Моранді.

Література: 1, 4, 5, 8, 10

Тема 7. Технології розробки надійних програмних систем.

Рекомендації з розробки специфікації вимог, архітектури, проектування та реалізації надійної програмної системи. Інтеграція програмних систем з апаратними засобами. Експлуатація та супровід надійних програмних систем.

Література: 1, 2.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Теорія надійності програмних систем»

Денна форма навчання	Кількість годин					
	Лекції	Практична робота	СРС	ІРС	Тренінг, КПЗ	Контрольні заходи
Змістовний модуль №1						
Тема 1. Фундаментальні поняття і визначення теорії надійності	2	1	14	2	2	Усне опитування/тестування
Тема 2. Критерії надійності	4	2	14			Усне опитування/тестування
Тема 3. Найбільш поширені закони розподілу часу	4	3	14			Усне опитування/тестування
Змістовний модуль №2						
Тема 4. Аналіз надійності складних технічних систем	3	2	12	3	2	Усне опитування/тестування
Тема 5. Методи аналізу надійності систем	7	2	14			Усне опитування/тестування
Тема 6. Математичні моделі функціонування елементів і систем в сенсі їх надійності	5	2	14			Усне опитування/тестування
Тема 7. Технології розробки надійних програмних систем	5	2	14			Усне опитування/тестування
Разом	30	14	96	5	4	

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття №1. (2 год.)

Тема: Визначення показників надійності елементів системи за дослідними даними.

Мета: навчитись визначати імовірність безвідмовної роботи та імовірність відмови, інтенсивність відмов, частоту відмов протягом певного періоду часу та середній час безвідмовної роботи елемента системи чи системи загалом.

Практичне заняття №2. (2 год.)

Тема: Дослідження надійності та ризику нерезервованих систем

Мета: навчитись визначати імовірність безвідмовної роботи нерезервованої системи на основі даних про інтенсивність відмов елементів системи та отримати формулу ризику відмови певного елемента чи системи загалом.

Практичне заняття №3. (2 год.)

Тема: Визначення надійності складних систем з резервуванням.

Мета: навчитись визначати імовірність безвідмовної роботи системи протягом певного часу експлуатації, визначати найменш надійний елемент

системи чи групу елементів системи, підвищувати надійність системи за рахунок резервування ненадійних елементів.

Практичне заняття №4. (4 год.)

Тема: Визначення надійності програмної системи на основі моделі Джелінського-Моранді.

Мета: навчитись обчислювати інтенсивність виникнення помилок у програмі, середній час до появи наступної помилки та час до завершення тестування програми на основі моделі Джелінського-Моранді.

Практичне заняття №5. (4 год.)

Тема: Розрахунок параметрів надійності програмного забезпечення систем за математичними моделями Шумана та Міллса.

Мета: навчитись визначати імовірність безвідмовної роботи системи протягом певного часу експлуатації на основі моделей Шумана та Міллса базованих на даних про кількість помилок у програмі та час прогону.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання з дисципліни «Теорія надійності програмних систем» виконується самостійно кожним студентом. Зокрема під час виконання комплексного практичного індивідуального завдання студент повинен розробити програмний комплекс, який дозволить розраховувати імовірність безпомилкового функціонування програмної системи, яка складається з N модулів, $3 \leq N \leq 10$. Використати стохастичний метод обчислення надійності програмних систем та обчислити показник надійності двох систем – з циклами в тілі програми і без.

Індивідуальне завдання оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання індивідуального завдання є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Теорія надійності програмних систем».

7. Самостійна робота

- 1 Показники безвідмовності, довговічності та збережності.
- 2 Нормальний розподіл в теорії надійності.
- 3 Потоки відмов і відновлення.
- 4 Вплив глибини контролю на розрахунок надійності.
- 5 Розрахунок функціональної надійності систем.
- 6 Нечітка надійність.
- 7 Лямбда-характеристика.
- 8 Закони розподілу часу відмов.
- 9 Надійність програмного забезпечення.
- 10 Випробовування на надійність.
- 11 Методи покращення надійності систем.
- 12 Надійність оперативного персоналу складних систем.
- 13 Моделі надійності програмного забезпечення.
- 14 Методи оцінювання надійності програмного забезпечення.
- 15 Обробка результатів багатofакторних випробувань на надійність.
- 16 Методи моделювання надійності складних систем.

8. Тренінг з дисципліни

Тематика: Моделювання надійності систем.

Порядок проведення:

1. Здійснити аналіз методів моделювання надійності систем.
2. На основі проведеного аналізу навчитись визначати вид моделі та підхід до її побудови.
3. Побудувати модель надійності.
4. Результати моделювання представити в реферативному вигляді.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Теорія надійності програмних систем» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- іспит.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Теорія надійності програмних систем» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (РКР)	Заліковий модуль 3 (КППЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20%	20%	20%	40%	100%
Виконання лабораторних робіт (3 роботи по 20 балів – 60 балів) Написання модульної роботи – 40 балів	Виконання лабораторних робіт (2 роботи по 20 балів – 40 балів) Написання ректорської контрольної роботи – 60 балів	Виконання завдань під час тренінгу (20 балів) Написання та захист КППЗ (80 балів)	Тестові завдання (10 тестів по 5 балів – 50 балів) Завдання по теорії (2 завдання по 10 балів – 20 балів) Практичне завдання (2 завдання по 15 балів – 30 балів)	100

Шкала оцінювання:

За шкалою THEU	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)

35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор	1-7
2	Проекційний екран	1-7
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Google Chrome, Mozilla Firefox)	1-7
4	Операційна система Windows, наявність доступу до мережі Internet	1-7
5	Персональні комп'ютери	1-7
6	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності)	1-7
7	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-7
8	Базове програмне забезпечення Microsoft Office	1-7
9	Спеціалізоване програмне забезпечення: - Microsoft Visual Studio	1-7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Яковина В. С., Сенів М. М. Основи теорії надійності програмних систем. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 248с.
2. Marvin Rausand, Anne Barros, Arnljot Hoyland. System reliability theory: models, statistical methods and applications. Wiley, 3rd edition, 2020. 864p.
3. Павлюк О., Медиковський М., Лиса Н. та Ізонін І. Основи теорії надійності технічних систем. Навчальний посібник. Львів. Видавництво Львівської політехніки. 2021. - 208с.
4. Вишнівський В.В., Василенко В.В., Гніденко М.П., Звенігородський О.С., Зінченко О.В., Іщеряков С.М. Основи надійності та діагностики інформаційних систем. Навчальний посібник підготовлено для самостійної роботи студентів та аспірантів вищих навчальних закладів. Київ: ННІТ ДУТ, 2020. – 184с.
5. Ramesh Gulati. Maintenance and Reliability Best Practices. Industrial Press, 3rd edition, 2020. 768p.
6. Chales E.Ebeling. An Introduction to reliability and maintainability engineering. 2019. – 658p.
7. Болтянська Н.І. Надійність технологічних систем. Посібник-практикум. Мелітополь. Видавничо-поліграфічний центр “Люкс” 2019. 162с.
8. B.S. Dhillon. Engineering Systems Reliability, Safety and Maintenance^ An Integrated Approach. CRC Press, 1st edition. 2019. 298p.
9. Hoang Pham. Statistical reliability engineering: methods, models and applications. Springer, 1st. edition, 2021. 517p.
10. Букреєва О.С. Опорний конспект лекцій з дисципліни “Стандартизація та сертифікація програмного забезпечення”. Харків. ХНАДУ. 2022. - 105с.