

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії



ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Алексеев М.О.

«___» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Методи і засоби надійності програмного
забезпечення»**

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 «Інженерія програмного забезпечення»
Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Статус.....	фахова
Загальний обсяг	6 кредити ЄКТС (180 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	3-й семестр (5, 6 чверті)
Мова викладання	українська

Викладач: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Михайло Бердник

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи і засоби надійності програмного забезпечення» для докторів філософії спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», Дніпро: НТУ «ДП», 2024. – 19 с.

Розробник: д.т.н., проф. каф. ПЗКС Михайло Бердник

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	7
6.2 Засоби та процедури.....	7
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-науковій програмі Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до обов'язкової дисципліни «Методи і засоби надійності програмного забезпечення» віднесено такі результати навчання:

РН03	Пропонувати нові ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу та забезпечення якості програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.
РН06	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.
РН09	Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.
РН14	Розробляти, досліджувати та вдосконалювати програмні системи на основі моделей та засобів інтелектуальної обробки даних розподілених і масштабованих систем з урахуванням вимог до надійності їх структурно-алгоритмічного забезпечення.

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо фундаментальних теоретичних положень і практичних аспектів забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем, їх діагностики, як засобу підвищення надійності систем. Розглядаються способи технічного та програмного забезпечення надійності. Основними завданнями 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.

Завдання курсу:

- опанування теоретико-понятійної бази курсу;
- ознайомлення здобувачів з теоретичними основами математичних методів забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем;
- засвоєння здобувачами понять про методи діагностики, як засобу підвищення надійності систем;
- засвоєння здобувачами понять та визначень теорії методів моделювання та оптимізації комп'ютерних і кіберфізичних систем і мереж;

- засвоєння здобувачами теоретичних основ математичних методів теорії надійності;
- засвоєння здобувачами понять про методи моделювання, оцінки та оптимізації надійності технічних систем;
- отримання досвіду з аналізу показників надійності функціональних систем;
- формування у здобувачів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Наукові проблеми надійності та ефективності комп'ютерних систем».

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр РН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН03	РН03-Ф3	Пропонувати нові ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу та забезпечення якості програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.
РН06	РН06-Ф3	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.
РН09	РН09-Ф3	Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення в контексті хмарних систем та технологій високої готовності.
РН14	РН14-Ф3	Розробляти, досліджувати та вдосконалювати програмні системи на основі моделей та засобів інтелектуальної обробки даних розподілених і масштабованих систем з урахуванням вимог до надійності їх структурно-алгоритмічного забезпечення в контексті хмарних систем та технологій високої готовності.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна не потребує додаткових вимог до базових дисциплін. Міждисциплінарні зв'язки: курс ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	102	42	60		
практичні	68	28	40		
контр. заходи	10	10	-		
РАЗОМ	180	80	100		

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	102
РН03-ФЗ РН06-ФЗ РН09-ФЗ РН14-ФЗ	Тема 1. Інформаційні технології, інформаційні системи та програмне забезпечення в контексті наукових досліджень, їх позиціонування, обов'язкові елементи та взаємозв'язок. Програмні системи в контексті об'єктів для розроблення в наукових дослідженнях. Концептуальні, математичні, імітаційні та комп'ютерні моделі процесів і систем. Позиціонування інформаційних систем та програмного забезпечення в наукових дослідженнях. Постановка, проведення та аналіз результатів експериментальних досліджень. Програмне забезпечення для обробки, зберігання, відображення даних. Стандарти з інформаційних технологій [1], [2]. Особливості академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень	16
РН03-ФЗ РН06-ФЗ	Тема 2. Якість інформаційних систем, технологій та програмного забезпечення, як предметна область для наукових досліджень. Наукові аспекти поняття якості інформаційних систем, технологій та програмного забезпечення. Основні види показників для оцінювання якості інформаційного середовища. Критерії для оцінювання якості інформаційного середовища: безпека, достовірність і надійність. Дефекти та вразливості інформаційних систем та програмного забезпечення як їх складової. Вплив інженерії вимог на якість інформаційних систем та програмного забезпечення. Моделі якості програмного забезпечення. Характеристики якості. Стандарти якості. Процеси забезпечення якості. Керування якістю. Моделі оцінювання якості. Метрики для оцінювання якості програмних систем. Валідація і верифікація. Побудова оптимізаційної функції з врахуванням показників якості програмного забезпечення в інформаційних системах. Забезпечення якості програмного забезпечення в контексті виконання наукового дослідження. Аналіз наукових публікацій та напрямів з дослідження якості інформаційних систем, технологій та програмного забезпечення. Вплив можливостей інформаційних	16

	систем і загального управління якістю на вартість якості [3]. Детермінанти якості інформаційної системи та якості даних [4]. Наукові дослідження з управління якістю інформаційних систем [5]. Якість даних як критичний фактор успіху для сприйняття користувачами дослідницьких інформаційних систем [6]. Інформаційні технології прогнозування рівня якості програмного забезпечення [7]	
RH06-ФЗ RH09-ФЗ RH14-ФЗ	Тема 3. Наукові дослідження з тестування програмного забезпечення інформаційних систем. Види, рівні та типи тестування програмного забезпечення інформаційних систем. Вразливості програмного забезпечення. Організація тестування. Критерії вибору тестів. Планування та документування тестування. Життєвий цикл дефектів. Функціональне, нефункціональне тестування програмного забезпечення. Документування результатів тестування. Тестові звіти. Автоматизація тестування. Засоби автоматизації тестування. Функціональне тестування Модульне тестування. Інтеграційне тестування. Тестування системи. Приймальні випробування. Нефункціональне тестування. Тестування продуктивності. Безпечне тестування. Тестування зручності використання. Порівняння витрат і ефективності різних методів тестування. Інструментальні засоби автоматизованого тестування. Напрями наукових досліджень за видами, рівнями та типами тестування програмного забезпечення. Приклади напрямів наукових досліджень з тестування програмного забезпечення. Про ролі тестувальників програмного забезпечення: пошукове дослідження [8]. Десятиліття досліджень інтелектуального тестування програмного забезпечення: бібліометричний аналіз [9]. Оптимізація автоматизованого тестування програмного забезпечення за допомогою мета-евристичних методів [10]. Оцінювання методів тестування програмного забезпечення: систематичне дослідження [11]. Еволюція стратегій тестування програмного забезпечення та тенденції: аналіз семантичного вмісту програмного забезпечення [12].	16
RH03-ФЗ RH06-ФЗ RH09-ФЗ RH14-ФЗ	Тема 4. Моделі надійності та якості програмних систем. Методології управління якістю. Моделі якості програмних систем. Модель якості за Мак Колом. Модель якості за Боемом. Модель Ваттса. Модель Дьюча та Віллеса. Модель COQUALMO (Constructive Quality Model). Модель якості FURPS. Модель якості ISO 9126. Модель QUEST. Схема GDQA. Стандартні показники якості. Методології управління якістю (Kaizen, LEAN/ Six Sigma, ISO, Zero Defect Programs, Total Quality Management, Quality Circle, Taguchi Methods та ін.). Root-Cause аналіз: основні цілі, методи та техніки (Five Whys, Fishbone diagram, Brainstorming, Affinity diagrams). Приклади напрямів наукових досліджень з систем та моделей якості програмного забезпечення. Внутрішня еволюція якості систем програмного забезпечення з відкритим кодом [13]. Моделі зрілості для практик забезпечення якості програмного забезпечення [14]. Оцінка змін якості системи під час еволюції програмного	16

	забезпечення: вплив шаблонів проектування, досліджених за допомогою аналізу залежностей [15]	
РН03-ФЗ РН06-ФЗ РН09-ФЗ РН14-ФЗ	Тема 5. Проблеми надійності програмного забезпечення інформаційних систем. Теорія надійності. Її місце в науці. Кількісні показники надійності. Показники безвідмовності об'єктів, які не відновлюються. Показники безвідмовності відновлюваних об'єктів. Основні математичні моделі безвідмовності. Комплексні показники надійності. Методи забезпечення надійності програмного забезпечення. Поняття структурної схеми надійності. Основні розрахункові співвідношення для показників безвідмовності. Наближені методи розрахунку показників безвідмовної роботи. Інтервальні оцінки показників надійності. Загальна постановка завдань статистичної оцінки показників надійності. Точкові та інтервальні оцінки показників надійності. Здійснення перевірки відповідності показників надійності інформаційних систем технічним умовам. Загальна методика перевірки відповідності показників надійності технічним умовам. Фактори, що впливають на надійність програмного забезпечення. Приклади наукових досліджень з надійності програмного забезпечення. Надійність інформаційних систем в організаціях як фактор формування організаційної культури [16]. Підвищення безпеки та надійності інформаційних систем за допомогою технології блокчейн: тематичне дослідження щодо впливу та потенціалу [17]. Дослідження методу оцінки надійності системи високої надійності за трьома станами на основі попередньої інформації з багатьох джерел [18]. Моделі надійності систем моніторингу на основі БПЛА з декількома станами: проблеми зниження ефективності місії [19]..	16
РН03-ФЗ РН06-ФЗ РН09-ФЗ РН14-ФЗ	Тема 6. Проблеми та стратегії резервування і надмірності в інформаційних системах. Резервування. Оцінка надійності резервованих систем без відновлення. Оцінка надійності резервованих систем з відновленням. Перспективи вирішення проблем забезпечення надійності інформаційних систем. Стратегії резервування. Дослідження ефективності резервування. Надмірності в інформаційних системах. Забезпечення відмовостійкості та живучості інформаційних систем. Життєвий цикл інформаційних систем. Стратегії використання надмірностей для забезпечення стійкості інформаційних систем. Дослідження ефективності використання надмірності. Розроблення програмного забезпечення з елементами надмірності та резервування. Використання надмірностей [20]. Стратегія гібридної відмовостійкості для мобільних розподілених систем [21]. Нова адаптивна відмовостійка структура в хмарі [22].	16
РН06-ФЗ РН09-ФЗ	Тема 7. Методи захисту інформації при проектуванні інформаційних систем та цифрових сервісів, їх програмна реалізація в різних предметних областях.	6

	Проектування інформаційних систем із засобами забезпечення стійкості до зловмисного програмного забезпечення. Проектування розподілених систем виявлення комп'ютерних атак. Розроблення методів виявлення комп'ютерних атак. Інтеграція методів виявлення та розподілених систем в єдиний сенсор. Застосування компонентів штучного інтелекту для видобування знань в системах виявлення комп'ютерних атак. Дослідження методів обфускації програмного коду. Метод виявлення комп'ютерних вірусів на основі інформації з РЕструктури файлів у поєднанні з моделями глибокого навчання [23]. Методи побудови розподілених систем для виявлення комп'ютерних атак [24]. Методи безпеки аутентифікації та авторизації в інформаційних системах. Методи ідентифікації аномальних станів для систем виявлення вторгнень [25], [26].	
	ПРАКТИЧНІ РОБОТИ	68
RH03-Ф3 RH06-Ф3 RH09-Ф3	Практична робота 1 (індивідуальне завдання) Дослідження якості програмного забезпечення і реалізація методів оцінювання на основі відомих та удосконалених метрик.	12
RH03-Ф3 RH06-Ф3 RH09-Ф3 RH14-Ф3	Практична робота № 2 (індивідуальне завдання) Дослідження методів оптимізації автоматизованого тестування програмного забезпечення	12
RH06-Ф3 RH09-Ф3 RH14-Ф3	Практична робота № 3 (індивідуальне завдання) Дослідження функційної безпеки та надійності інформаційних систем та програмного забезпечення як їх складової	12
RH03-Ф3 RH06-Ф3 RH09-Ф3 RH14-Ф3	Практична робота № 4 (індивідуальне завдання) Вразливості програмного забезпечення інформаційних систем та цифрових сервісів і методи їх виявлення.	12
RH03-Ф3 RH06-Ф3 RH09-Ф3 RH14-Ф3	Практична робота № 5 (індивідуальне завдання) Розроблення інформаційних технологій з елементами надмірності та резервування.	10
RH03-Ф3 RH06-Ф3 RH09-Ф3 RH14-Ф3	Практична робота № 6 (індивідуальне завдання) Застосовування сучасних програмно-технічних засобів, зокрема спеціалізованих, для реалізації методів захисту інформації при проектуванні програмного забезпечення та цифрових сервісів.	10
	Контрольний захід	10
	ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ	180

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня (для третього (освітньо- наукового) рівня вищої освіти) під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		виконання ККР під час заліку за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання (згідно таблиці) індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для освітньо-наукового рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК (доктор філософії)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: 1. спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; 2. критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		

– Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв’язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв’язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності	85-89
Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
практики; – започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; – критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	при реалізації однієї вимоги	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; – використання академічної української та іноземної мови у професійній	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94

діяльності та дослідженнях.	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибамі (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибамі (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
– Демонстрація значної авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; – здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибамі	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69

Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання: мультимедійні та комп'ютерні пристрої.

Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

Пакети приладних програм: MS Office, StatGraphics (навчальна безкоштовна версія), MathCad (навчальна безкоштовна версія). Інтерпритатор мови Python.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ДСТУ ISO/IEC 2382:2017 (ISO/IEC 2382:2015, IDT) Інформаційні технології. Словник термінів.

2. ДСТУ ISO/IEC 25001:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Планування та керування (ISO/IEC 25001:2014, IDT)

3. Alzoubi, Haitham & Alshurideh, Muhammad & Akour, Iman & Al Shraah, Ata & Ahmed, Gouher. (2021). Impact of information systems capabilities and total quality management on the cost of quality. 24. 1-11.

4. Thorsten Knauer & Nicole Nikiforow & Sebastian Wager, 2020. "Determinants of information system quality and data quality in management accounting," Journal of Management Control: Zeitschrift für Planung und Unternehmenssteuerung, Springer, vol. 31(1), pages 97-121, April.

5. Piattini, M., García-Rodríguez de Guzmán, I. & Pérez-Castillo, R. Special issue on quality management for information systems. Software Qual J 28, 891–894 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11219-020-09516-z>

6. Azeroual O, Saake G, Abuosba M, Schöpfel J. Data Quality as a Critical Success Factor for User Acceptance of Research Information Systems. Data. 2020; 5(2):35. <https://doi.org/10.3390/data5020035>

7. Hovorushchenko, T., Voichur, Y., & Medzaty, D. (2023). Information technology for prediction of software quality level. Radioelectronic and Computer Systems, 0(3), 238-254. doi:<https://doi.org/10.32620/reks.2023.3.19>

8. Raluca Florea, Viktoria Stray, Dag I.K. Sjøberg, On the roles of software testers: An exploratory study, Journal of Systems and Software, Volume 204, 2023, 111742, ISSN 0164-1212, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111742>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121223001371>)

9. Boukhelif M., Hanine M., Kharmoum N. A Decade of Intelligent Software Testing Research: A Bibliometric Analysis. Electronics. 2023; 12(9):2109. <https://doi.org/10.3390/electronics12092109>

10. Khari, M.; Mishra, D.; Acharya, B.; Crespo, R. Optimization of Automated Software Testing Using Meta-Heuristic Techniques; Springer International Publishing:

Berlin/Heidelberg, Germany, 2022.

11. Mitchell Mayeda, Anneliese Andrews, Chapter Two - Evaluating software testing techniques: A systematic mapping study, Editor(s): Ali R. Hurson, *Advances in Computers*, Elsevier, Volume 123, 2021, Pages 41-114, ISSN 0065-2458, ISBN 9780128241219, <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2021.01.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065245821000279>)

12. F. Gurcan et al.: Evolution of Software Testing Strategies and Trends: Semantic Content Analysis. Received 21 September 2022, accepted 29 September 2022, date of publication 4 October 2022, date of current version 11 October 2022. Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2022.3211949 https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/3044013/Evolution_of_Software_Testing_Strategies_and_Tr
[ends_Semantic_Content_Analysis_of_Software_Research_Corpus_of_the_Last_40_Ye](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/3044013/Evolution_of_Software_Testing_Strategies_and_Tr)
[ars.pdf?sequence=1](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/3044013/Evolution_of_Software_Testing_Strategies_and_Tr)

13. Kashtalian, A., Lysenko, S., Savenko, O., Nicheporuk, A., Sochor, T., & Avsiyevych, V. (2024). Multi-computer malware detection systems with metamorphic functionality. *Radioelectronic and Computer Systems*, 2024(1), 152-175. doi:<https://doi.org/10.32620/reks.2024.1.13>

14. Al MohamadSaleh, A.; Alzahrani, S. Development of a Maturity Model for Software Quality Assurance Practices. *Systems* 2023, 11, 464. <https://doi.org/10.3390/systems11090464>

15. Alenezi, M. Internal Quality Evolution of Open-Source Software Systems. *Appl. Sci.* 2021, 11, 5690. <https://doi.org/10.3390/app11125690>

16. Tworek, Katarzyna. (2020). Reliability of information systems in organizations as a factor shaping organizational culture. *Argumenta Oeconomica*. 2020. 259-274. 10.15611/aoe.2020.2.11.

17. Adi Nugroho Susanto Putro, Sabil Mokodenseho, Nur Alim Hunawa, Muhatir Mokoginta, Evelin Ragil Marjoni. Enhancing Security and Reliability of Information Systems through Blockchain Technology: A Case Study on Impacts and Potential. *West Science Information System and Technology*. Vol. 1, No. 01, August 2023, pp. 35~43.

18. Huang J, Huang Z, Zhan X. 2023. Research on three-state reliability evaluation method of high reliability system based on multi-source prior information. *PeerJ Computer Science* 9:e1439 <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1439>

19. I Kliushnikov, V Kharchenko, H Fesenko, E Zaitseva, V. Levashenko. Reliability Models of Multi-state UAV-based Monitoring Systems: Mission Efficiency Degradation Issues. 2023 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT) 2023. – IEEE, P.299-306.

20. Стецюк М. В. Методи та засоби забезпечення відмовостійкості та живучості спеціалізованих інформаційних технологій в умовах впливів зловмисного програмного забезпечення. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія. – Хмельницький національний університет, Хмельницький, 2022. <https://nauka.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/dysertacziya-1.pdf>

21. Wu, Y.; Liu, D.; Chen, X.; Ren, J.; Liu, R.; Tan, Y.; Zhang Z. MobileRE: A replicas prioritized hybrid fault tolerance strategy for mobile distributed system. *Journal of Systems Architecture*, 2021, vol 118, N102217.

<https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2021.102217>

22. Rawat, A.; Sushil, R.; Agarwal, A.; Sikander, A.; Bhadoria, R.S. A New Adaptive Fault Tolerant Framework in the Cloud. *IETE Journal of Research*, 2021, pp 113–117. DOI: 10.1080/03772063.2021.1907231

23. Nguyen, V.T.; Hien, V.T.; Tuan, L.D.; Tiep, M.V.; Anh, N.H.; Vuong, P.T. A Computer Virus Detection Method Based on Information from PE Structure of Files Combined with Deep Learning Models. *Future Data and Security Engineering. Big Data, Security and Privacy, Smart City and Industry 4.0 Applications. FDSE 2020. Communications in Computer and Information Science*. Dang, T.K., Küng, J., Takizawa, M., Chung, T.M. Eds.; Springer, Singapore, 2020; vol 1306, pp 120–129. https://doi.org/10.1007/978_981_33_4370_2_9

24. B. Savenko, A. Kashtalian, S. Lysenko and O. Savenko, "Malware Detection By Distributed Systems with Partial Centralization," 2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Dortmund, Germany, 2023, pp. 265–270, doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348773

25. Корченко А.О. Методи ідентифікації аномальних станів для систем виявлення вторгнень: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.21/НАУ. – К., 2019. – 42с.

26. Савенко О.С. Теорія та практика створення розподілених систем виявлення зловмисного програмного забезпечення в локальних комп'ютерних мережах. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти –

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2019. <https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1500/dysertaciyasavenkaos.pdf>

27. Технології та методи забезпечення надійності та безпеки інформаційних систем та технологій: лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / О.С. Савенко, Д.О. Денисюк, А.О. Нічепорук, М.В. Капустян. Хмельницький: ХНУ, 2024. 57 с.

28. Hsu, K.-H.; Szu-Tu, H.-C.; Tsai, C.-H. Assessing System Quality Changes during Software Evolution: The Impact of Design Patterns Explored via Dependency Analysis. *Electronics* 2024, 13, 1444. <https://doi.org/10.3390/electronics13081444>

29. Робоча програма навчальної дисципліни "Технології та методи забезпечення надійності та безпеки інформаційних систем та технологій". Доступ до ресурсу: http://kiis.khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/31/rob_progr_tekhnolog_metody_istas_onp2024_v_scan_ppp.pdf

30. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php

Додаткова:

1. Основи теорії надійності програмних систем. Навчальний посібник. / Яковина В. С., Сенів М. М. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. 248 с.

2. Marvin Rausand, Anne Barros, Arnljot Hoyland. System reliability

theory: models, statistical methods and applications. Wiley, 3rd edition, 2020. 864 p.

3. Ramesh Gulati. Maintenance and Reliability Best Practices. Industrial Press, 3rd edition, 2020. 768 p.

4. Aman Ullah. Software Reliability in Safety Critical Systems. OmniScriptum Publishing KS. 2016. – 60 p.

5. Shvachych G., Pobochii I., Khokhlova T., Kholod A., Moroz D. Multiprocessor Computing based Parallel Structures of Mathematical Models of Tridiagonal Systems. 5th International Conference on Inventive Computation Technologies. 2020. P. 1031–1035.

6. Shvachych G., Moroz B., Martynenko A., Hulina I., Busygin V., Moroz D. Model of Speed Spheroidization of Metals and Alloys Based on Multiprocessor Computing Complexes. Machine Learning for Predictive Analysis. Networks and Systems. Springer. 2020. P. 33–41.

7. Moroz. D. Research of the influence of a network interface on the efficiency of modular multiprocessor systems. Fundamental and applied research in the modern world : Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference. Boston, USA. 2021. P. 162–171.

8. Shvachych G., Pobochij I., Sazonova M., Bilyi O., Moroz D. Intelligent decision support system. International Academy Journal Web of Scholar. 2021. № 2 (52). P. 1–9. 5.

9. Shvachych G., Vozna N., Ivashchenko O., Bilyi O., Moroz D. Method of lines in distributed problems of experimental data processing. International Academy Journal Web of Scholar. 2021. № 2(52). P. 1–7. Режим доступу: <https://rsglobal.pl/index.php/wos/article/view/1951/1759>

10. Shvachych G., Vozna N., Ivashchenko O., Bilyi O., Moroz D. Efficient algorithms for parallelizing tridiagonal systems of equations. System technologies. Dnipro. 2021. № 5 (136). P. 110–119 .

11. Моделі, методи та засоби аналізу надійності програмних систем: монографія / В.С. Яковина, Д.В. Федасюк, М.М. Сенів, О.О. Нитребич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.-220с.

12. Ilia Vonta, Mangey Ram. Reliability Engineering: theory and applications (Advanced research in reliability and system assurance engineering). CRC Press, 1st edition, 2018, 228 p.

13. Nikolay Pavlov, Anton Iliev, Asen Rahnev and Nikolay Kyurkchiev. Some Software Reliability Models. OmniScriptum Publishing KS. 2018. – 124 p.

14. B.S. Dhillon. Enginnering Systems Reliability, Safety and Maintence An Integrated Approach. CRC Press, 1st edition. 2019. 298 p.

15. ДСТУ ISO/IEC TR 24774:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Керування життєвим циклом. Настанови щодо опису процесу (ISO/IEC TR 24774:2010, IDT).

16. ДСТУ ISO/IEC 15026-4:2018 Інженерія систем і програмних засобів. Гарантії стосовно систем і програмних засобів. Частина 4. Гарантування в життєвому циклі (ISO/IEC 15026-4:2012, IDT)

17. ДСТУ ISO/IEC 15026-3:2018 Інженерія систем і програмних засобів. Гарантії стосовно систем і програмних засобів. Частина 3. Рівні цілісності системи (ISO/IEC 15026-3:2015, IDT)

18. ДСТУ ISO/IEC/IEEE 16326:2015 Розроблення систем та програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу. Керування проектами (ISO/IEC/IEEE

16326:2009, IDT)

19. ДСТУ ISO/IEC 15026-2:2018 Інженерія систем і програмних засобів. Гарантії стосовно систем і програмних засобів. Частина 2. Сценарій гарантування (ISO/IEC 15026-2:2011, IDT)

20. ДСТУ ISO/IEC 16085:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Процеси життєвого циклу. Керування ризиками (ISO/IEC 16085:2006, IDT)

21. ДСТУ ISO/IEC 27034-1:2017 Інформаційні технології. Методи захисту. Безпека прикладних програм. Частина 1. Огляд і загальні поняття (ISO/IEC 27034-1:2011; Cor 1:2014, IDT)

22. ДСТУ ISO/IEC 30111:2016 Інформаційні технології. Методи захисту. Процеси оброблення вразливостей (ISO/IEC 30111:2013, IDT)

23. ДСТУ ISO/IEC 33001:2016 Інформаційні технології. Оцінювання процесу. Поняття та термінологія (ISO/IEC 33001:2015, IDT)

Навчальне видання

Михайло БЕРДНИК

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Методи і засоби надійності програмного забезпечення»

для докторів філософії спеціальності 121 «Інженерія програмного
забезпечення»

Підготовлено до друку
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19