

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Основи теорії надійності комп'ютерних систем

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вибіркова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія”

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання – українська

(мова, на якій читається дисципліна)

Кількість кредитів: 3

Форми навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота

Форма підсумкового контролю: іспит

Розробники: Олар Оксана Яремівна, доцент кафедри КСМ, кандидат техн. наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua/>,
<https://csn.chnu.edu.ua/employees/olar-oksana-yaremivna/>

Контактний тел. + (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Олар О.Я.

E-mail: o.olar@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=1437>

Консультації *очні або on-line: згідно з розкладом (1 раз у 2 тижні).*

1. Анотація дисципліни

Дисципліна «Основи теорії надійності комп'ютерних систем (КС)» є однією із дисциплін вільного вибору студентів, яка спрямована на поглиблену професійну підготовку бакалаврів комп'ютерної інженерії.

Основи теорії надійності комп'ютерних систем забезпечує формування компетентностей випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія у частині, що охоплює базові положення теорії надійності та методи розрахунку надійності апаратури та програмного комплексу комп'ютерних систем, а також підсилює розвиток у студентів фахового стилю мислення, надає міцні і ґрунтовні знання щодо створення надійних КС. Введення дисципліни в навчальний план надає можливість студентам оволодіти теоретичними основами та практичними навичками з теорії надійності КС та є необхідним для практичної інженерної діяльності й вироблення вміння використовувати набуті знання при контролі, діагностуванні та експлуатації комп'ютерних систем. Також ознайомлення студентів з основами теорії надійності КС є необхідним для створення комп'ютерних систем з урахуванням вимог до надійності.

2. Мета навчальної дисципліни: формування у фахівців комплексу професійних знань, умінь та навичок з основ теорії надійності, контролю і діагностування, а також методів вирішення задач з розрахунку надійності функціонування комп'ютерних систем та їх складових.

Завдання – ознайомлення студентів з основами теорії надійності КС, принципами та технологіями створення надійних КС; оволодіння практичними навичками оцінки надійності комп'ютерних систем та в разі необхідності підвищити надійність системи; здійснювати обґрунтування вибору складових КС на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до експлуатаційних умов; мати навички щодо експлуатації і технічного обслуговування КС та їх складових.

3. Пререквізити. Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курс з Комп'ютерної логіки. Ч2. Прикладна теорія цифрових автоматів, Ч3. Теорія інформації і кодування, Дискретна математика, Архітектура комп'ютерів, Комп'ютерні системи.

Матеріал, засвоєний під час вивчення цієї дисципліни дозволяє поглибити знання для дисциплін із циклу професійної підготовки, а саме при виконанні Дипломної роботи (проекту) бакалавра.

4. Результати навчання

Унаслідок вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

4.1. Знати: основні показники надійності роботи КС та їх складових та володіти апаратом теорії надійності для розрахунку цих показників; основні експлуатаційні характеристики, загальні принципи організації та планування профілактичних та ремонтних робіт; знати основи теорії технічної діагностики і сучасні методи контролю та діагностування КС та їх складових на етапах виробництва й експлуатації.

4.2. Вміти: забезпечити надійність функціонування КС, виконати розрахунки показників надійності КС та їх складових; виконати профілактичні роботи, необхідні

для забезпечення ефективності експлуатації КС, виконувати необхідні засоби, пов'язані з діагностуванням комп'ютерної системи.

4.3. Набути компетентностей:

ЗК - загальних

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК6. Навички міжособистісної взаємодії.
- ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність працювати в команді.

ФК – фахових (спеціальних)

- ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.
- ФК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.
- ФК8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.
- ФК9. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.
- ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ПРН - програмних результатів навчання

- ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>Основи теорії надійності комп'ютерних систем</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					Вид підсумкового контролю	
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота		індивідуальні завдання
Денна	4	7	3	90	3	30	-	-	30	30	-	іспит
Заочна	4	7	3	90	3	8	-	-	8	74	-	іспит

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,66 ((30+30)/90);
для заочної форми навчання – 0,21 ((8+8)/74).

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи технічного діагностування та контролю КС												
1. Основні поняття і завдання технічного діагностування	6	2	-	2	-	1	6	1	-	-	-	5
2. Надійність апаратного забезпечення КС	6	2	-	4	-	1	6	0,5	-	1	-	4,5
3. Розрахунок надійності апаратного забезпечення КС	6	2	-	2	-	2	6	0,5	-	1	-	4,5
4. Методи підвищення та забезпечення надійності	6	2	-	1	-	1	6	0,5	-	-	-	5,5
5. Моделі цифрових пристроїв та їх несправностей	6	2	-	1	-	1	6	0,5	-	-	-	5,5
6. Надійність програмного забезпечення КС	6	2	-	4	-	1	6	0,5	-	1	-	4,5
7. Різновиди тестування. Методи побудови якісного процесу тестування	4	2	-	2	-	1	4	0,5	-	1	-	2,5
Разом за ЗМ1	40	14	-	16	-	10	40	4	-	4	-	32
Змістовий модуль 2. Методи побудови тестів та експлуатація КС												
8. Методи контролю складових КС	8	2	-	-	-	6	8	0,5	-	-	-	6,5
9. Методи побудови тестів для комбінаційних схем	6	2	-	2	-	2	6	0,5	-	1	-	7
10. Побудова перевіряючих тестів методами D-алгоритму та PODEM	6	2	-	4	-	-	6	0,5	-	1	-	4,5
11. Аналіз тестопридатності цифрових схем	6	2	-	4	-	-	6	0,5	-	1	-	4
12. Тестові програми. Налаштування ПК	6	2	-	2	-	2	6	0,5	-	-	-	7,5
13. Модернізація та експлуатаційне обслуговування КС	6	2	-	2	-	2	6	0,5	-	1	-	5,5
14. Еволюційні методи побудови перевірочних тестів	6	2	-	-	-	4	6	0,5	-	-	-	6,5
15. Інтелектуальне діагностування КС	6	2	-	-	-	4	6	0,5	-	-	-	7,5
Разом за ЗМ2	50	16	-	14	-	20	30	4	-	4	-	27
Усього годин	90	30	-	30	-	30	90	8	-	8	-	42

5.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	Оцінка надійності апаратної частини комп'ютерних систем	5
2	Оцінка надійності програмного комплексу комп'ютерної системи	5
3	Розробка тестів для контролю і діагностування цифрових схем КС	5
4	Дослідження програмних засобів діагностування складових комп'ютерної системи	5
5	Використання еволюційних алгоритмів для тестування комбінаційних схем	5
6	Сучасні методи забезпечення надійності комп'ютерних систем	5
	Разом	30

Примітка. Методичні рекомендації та завдання до лабораторних робіт доступні на інтернет-ресурсах: <https://core.ac.uk/reader/187919737>;
<https://core.ac.uk/reader/275701168>.

Апаратне забезпечення для виконання лабораторних робіт: дослідний стенд апаратно-програмного комплексу персонального комп'ютера, мультиметр.

Програмне забезпечення для виконання лабораторних робіт: програми для перевірки та тестування компонентів комп'ютера, для виявлення збоїв та помилок у їх роботі SiSoftware Sandra, EVEREST Ultimate Edition, Aida64, OCCT, PC Wizard.

5.4. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Дані про надійність і їх накопичення.	2
2	Типи тестів та їх роль в процесі розробки програмного забезпечення.	3
3	Шляхи забезпечення надійності програмного забезпечення.	3
4	Інструментальні засоби оцінювання надійності та безпеки КС.	3
5	Системи генерації тестів.	3
6	Модернізація компонентів системного блоку ПК.	3
7	Особливості діагностування на різних етапах життєвого циклу КС.	4
8	Використання експертних знань в процесі діагностування КС.	3
9	Автоматизовані системи моделювання і діагностування.	3
10	Моделі зростання надійності (SRGM) програмних засобів.	3
	Разом	30

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Тестування комп'ютерних засобів» використовуються наступні методи навчання.

6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

6.2. Індуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

6.3. Репродуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

6.4. Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висунування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

6.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

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

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
$0,8 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
$0,6 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
$0,4 \cdot \text{Мах}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
$0,2 \cdot \text{Мах}$	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)

Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
A	відмінно	90 – 100	відмінно
B	дуже добре	80-89	добре
C	добре	70-79	
D	задовільно	60-69	задовільно
E	достатньо	50-59	
FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання	35-49	незадовільно
F	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	1-34	

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)																	Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1								Змістовний модуль 2										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	M1	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	M2		
3	3	3	3	3	2	3	6	3	3	4	3	3	3	3	3	9	40	100

T1, T2 ... T15 – теми змістових модулів; M1, M2 – модульні контрольні роботи

Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

7.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Основи технічного діагностування та контролю комп'ютерних систем

T1. Основні поняття і завдання технічного діагностування (виконання лабораторної роботи №1 – 3 бали).

T2. Надійність апаратного забезпечення КС (тест № 1 – 3 бали).

T3. Розрахунок надійності апаратного забезпечення КС (виконання лабораторної роботи №2 – 3 бали).

T4. Методи підвищення та забезпечення надійності (тест № 2 – 3 бали).

T5. Моделі цифрових пристроїв та їх несправностей (виконання лабораторної роботи №3 – 3 бали).

T6. Надійність програмного забезпечення КС (тест № 3 – 2 бали)

T7. Різновиди тестування. Методи побудови якісного процесу тестування (виконання лабораторної роботи №4 – 3 бали).

M1. Модульна контрольна робота (комплексні тестові завдання – 6 балів).

Змістовий модуль 2. Методи побудови тестів та експлуатація комп'ютерних систем

T8. Методи контролю складових КС (тест № 5 – 3 бали).

T9. Методи побудови тестів для комбінаційних схем (тест № 6 – 3 бали).

T10. Побудова перевіряючих тестів методами D-алгоритму та PODEM (виконання лабораторної роботи №5 – 4 бали)

T11. Аналіз тестопридатності цифрових схем (тест № 6 – 3 бали).

T12. Тестові програми. Налаштування ПК (виконання лабораторної роботи №7 – 3 бали).

T13. Модернізація та експлуатаційне обслуговування КС (тест № 6 – 3 бали).

T14. Еволюційні методи побудови перевірочних тестів (виконання лабораторної роботи №6 – 3 бали)

T15. Інтелектуальне діагностування КС (тест № 6 – 3 бали).

M3. Модульна контрольна робота (комплексні тестові завдання – 9 балів).

7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Основи теорії надійності комп'ютерних систем».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

7.4. Політика курсу

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

Академічна доброчесність: посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом (співбесіда, реферат тощо). Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій.

8. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Тестування комп'ютерних засобів: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: О.Я. Олар. Чернівці: ЧНУ, 2022. 57 с. (електронне видання)
2. Текст лекцій з дисципліни «Діагностика комп'ютерних систем та мереж» (для магістрів 1 курсу денної та заочної форми навчання спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія").

- Електронне видання / Уклад.: Кардашук В. С. – Сєвєродонецьк: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. 163 с.
3. Замиховський Л.М. Основи теорії надійності і технічної діагностики систем: Навчальний посібник./ Л.М. Замиховський, В.П. Калявін.– Івано-Франківськ: Вид-во “Полум’я”, 2019.360 с.
 4. Гавриленко В.В. Основи надійності комп'ютеризованих систем. Навчальний посібник./ В.В. Гавриленко, Р.А. Серебряков – К.: НТУ, 2018. 214 с.
 5. Рижук М.П., Савченко Ю.Г. Інформаційна надлишковість як універсальний засіб контролю реальних об'єктів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький: ТУП. –2018. – N1, С.90–92.
 6. Надійність, контроль комп'ютерних систем та мереж [Текст]: конспект лекцій для студентів спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. О.І. Міскевич, К.Я. Бортник. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. 44 с.
 7. Надійність, контроль, діагностика та експлуатація комп'ютерних систем та мереж [Текст]: методичні вказівки до лабораторних занять для студентів спеціальності 8.05010201 «Комп'ютерні системи та мережі» денної та заочної форм навчання / уклад. К.Я.Бортник, О.В.Максимович. – Луцьк : Луцький НТУ, 2016. 44 с.
 8. Гавриленко В.В. Основи надійності комп'ютеризованих систем. Навчальний посібник./ В.В. Гавриленко, Р.А. Серебряков – К.: НТУ, 2018. – 214 с.
 9. Основи діагностики цифрових систем. Підручник/ За ред. Харченка В.С., Ілюшка В.М. - Харків: Міністерство освіти та науки, 2007. – 360 с.
 10. Основи надійності цифрових систем. Підручник/ За ред. Харченка В.С., Жихарева В.Я. - Харків: Міністерство освіти та науки, 2006. – 342 с.
 11. Поморова О.В. Теоретичні основи, методи та засоби інтелектуального діагностування комп'ютерних систем: Монографія. – Хмельницький: ТОВ Тріада М, 2006. – 253 с
 12. Локазюк В.М., Савченко Ю.Г. Надійність, контроль, діагностика і модернізація ПК: Посібник. – К.: Академія, 2004. – 376 с.

Допоміжна

13. Тестування комп'ютерних засобів: Методичні вказівки до лабораторних робіт / Укл.: Ляшкевич В.Я., Олар О.Я. – Чернівці: Рута, 2008.
14. Локазюк В.М., Ляшкевич В.Я. Оцінка ефективності використання текстологічно-нейромережного методу та засобів пошуку діагностичної інформації // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007. – № 2. – Т. 1. С.160–166.
15. Основи надійності цифрових систем. Підручник/ За ред. Харченка В.С., Жихарева В.Я. - Харків: Міністерство освіти та науки, 2006. 342 с.
16. Локазюк В.М., Савченко Ю.Г. Надійність, контроль, діагностика і модернізація ПК: Посібник. – К.: Академія, 2004. 376 с.
17. Цвитун А.А., Корнейчук В.И., Долголенко А.Н. Надежность компьютерных сетей – К.: Корнійчук, 2017. – 116 с.

9. Інформаційні ресурси

1. Тиш Є.В., Литвиненко Я.В. Конспект лекцій з дисципліни „Надійність, контроль, діагностика та експлуатація ЕОМ” для студентів спеціальності 123 „Комп'ютерна інженерія”. – Тернопіль, 2020, – 150 с. // [Електронний ресурс]. – URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32915/1>

2. Бабчук С.М. Надійність комп'ютерних систем і мереж, 2017 [Електронний ресурс]. – URL: – <http://194.44.112.13/chytalna/5417/index.html#p=1>
3. Вишнівський В.В. Основи надійності та діагностики телекомунікаційних систем, 2016 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.dut.edu.ua/uploads/1_1092_31009342.pdf
4. Operating System Reliability from the Quality of Experience Viewpoint: An Exploratory Study [Електронний ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/236332149_Operating_System_Reliability_from_the_Quality_of_Experience_Viewpoint_An_Exploratory_Study
5. Advances in System Reliability Engineering [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.elsevier.com/books/advances-in-system-reliabilityengineering/ram/978-0-12-815906-4>
6. The First 50 Years of Software Reliability Engineering: A History of SRE with First Person Accounts James J. Cusick, PMP, New York, 2017 [Електронний ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1902/1902.06140.pdf/>