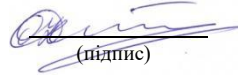


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

О. О. Ілляшенко
(ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Надійність та функціональна безпека інформаційно-управляючих систем»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Безпека інформаційних і комунікаційних систем
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Робоча програма «Надійність та функціональна безпека інформаційно-управляючих систем»

(назва дисципліни)

Розробник: Клюшніков І. М., доцент, к.т.н., с.н.с.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

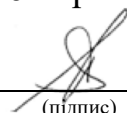
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

В. С. Харченко

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	Галузь знань <u>12 "Інформаційні технології"</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>125 "Кібербезпека"</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Безпека інформаційних і комунікаційних систем</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 4		2024/2025
Індивідуальне завдання: <u>1</u>		Семестр
Загальна кількість годин: 64/135		<u>7-й</u>
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4,44		<u>32</u> години
		Практичні, семінарські*
	немає	
	Лабораторні*	
	<u>32</u> години	
	Самостійна робота	
	71 година	
	Вид контролю	
	іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: оволодіння методами і навичками оцінювання і забезпечення надійності та надійності та функціональної безпеки апаратних, програмних засобів інформаційно-управляючих систем (ІУС).

Завдання:

- вивчити основні поняття і показники надійності, живучості та надійності та функціональної безпеки ІУС;
- вивчити методи і засоби оцінювання надійності та безпечності апаратних і програмних компонентів і ІУС в цілому;
- вивчити методи і засоби забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС;
- оволодіти навичками розрахунку показників і розроблення засобів забезпечення виконання вимог до надійності та функціональної безпеки при створенні ІУС.

Компетентності, які набуваються:

- (КЗ 1) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- (КЗ 2) знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
- (КЗ 3) здатність професійно спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.
- (КЗ 4) вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням.
- (КЗ 5) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.
- (КФ 1) здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі інформаційної та/або кібербезпеки.
- (КФ 2) здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.
- (КФ 3) здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.
- (КФ 4) здатність забезпечувати неперервність бізнесу згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.
- (КФ 6) здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.
- (КФ 7) здатність впроваджувати та забезпечувати функціонування комплексних систем захисту інформації (комплекси нормативно-правових, організаційних та технічних засобів і методів, процедур, практичних прийомів та ін.).
- (КФ 12) здатність аналізувати, виявляти та оцінювати можливі загрози, уразливості та дестабілізуючі чинники інформаційному простору та

інформаційним ресурсам згідно з встановленою політикою інформаційної та/або кібербезпеки.

Очікувані результати навчання:

- (ПРН 1) застосовувати знання державної та іноземних мов з метою забезпечення ефективності професійної комунікації.
- (ПРН 3) використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.
- (ПРН 4) аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.
- (ПРН 5) адаптуватися в умовах часткої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.
- (ПРН 7) діяти на основі законодавчої та нормативно-правової бази України та вимог відповідних стандартів, у тому числі міжнародних в галузі інформаційної та /або кібербезпеки.
- (ПРН 8) готувати пропозиції до нормативних актів щодо забезпечення інформаційної та /або кібербезпеки.
- (ПРН 14) вирішувати завдання захисту програм та інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах програмно-апаратними засобами та давати оцінку результативності якості прийнятих рішень.
- (ПРН 19) застосовувати теорії та методи захисту для забезпечення безпеки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Пререквізити – ОК2 "Дискретна математика", ОК3 "Основи функціонування комп'ютерів", ВК5 "Гуманітарна або економічна дисципліна за вибором", ОК7 "Комп'ютерна схемотехніка".

Кореквізити – ОК33 "Кваліфікаційна робота бакалавра".

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи оцінювання надійності та функціональної безпеки ІУС

Змістовний модуль 1. Основні поняття та показники надійності та функціональної безпеки ІУС.

Тема 1. Загальна характеристика дисципліни. Базові поняття теорії надійності та функціональної безпеки ІУС.

Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура і зміст дисципліни, а також методичні рекомендації по її вивченню. Місце дисципліни в навчальному процесі. Вимоги до знань і умінь студентів. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації. Стани (справний, несправний; працездатне, непрацездатний; граничне) і події (несправність, пошкодження, відмова; класифікація відмов, відновлення та ремонт; схема станів і подій-переходів). Властивості (системний аналіз властивостей; надійність та її складові: безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність і збереженість; відмовостійкість і готовність; живучість і безпечність). Системи і елементи в теорії безпечності і надійності (поняття системи і елемента, класифікація та характеристика основних типів систем). Класифікація систем, важливих для безпеки. Стандарти в галузі надійності та функціональної безпеки ІУС

Тема 2. Показники надійності та функціональної безпеки ІУС.

Загальна характеристика показників надійності ІУС (поняття і класифікація). Одиначні показники надійності (показники безвідмовності, загальний закон надійності, експонентний закон; показники ремонтпридатності; загальна характеристика показників довговічності і зберігання). Закони розподілу випадкових величин в надійності. Комплексні показники надійності (коефіцієнти готовності, оперативної готовності та технічного використання). Загальна характеристика показників відмовостійкості (класифікація, спеціальні показники відмовостійкості). Загальна характеристика показників живучості та безпечності (класифікація, спеціальні показники живучості та безпечності).

Змістовний модуль 2. Оцінювання надійності ІУС.

Тема 3. Оцінювання надійності невідновлюваних ІУС.

Класифікація методів забезпечення надійності і безпеки (загальна характеристика методів забезпечення надійності при розробці, виробництві і експлуатації; особливості забезпечення надійності апаратних і програмних засобів). Оцінювання надійності нерезервованих невідновлювальних систем (структурна схема надійності, урахування режимів роботи і умов експлуатації, послідовність розрахунку безвідмовності). Оцінювання надійності невідновлювальних резервованих систем. Методи резервування (основні поняття теорії резервування, класифікація методів резервування; паралельне резервування, мажоритарну резервування, резервування заміщенням). Оцінювання надійності систем з послідовно-паралельним з'єднанням елементів.

Надійність мажоритарних систем з одно- і багатоярусної структурою. Особливості оцінювання адаптивних систем. Надійність систем при резервуванні заміщенням (облік режимів роботи резерву; ковзне резервування; порівняльний аналіз безвідмовності резервованих систем).

Тема 4. Оцінювання надійності відновлюваних ІУС.

Оцінювання надійності відновлюваних нерезервованих систем (основні співвідношення для розрахунку безвідмовності, ремонтпридатності і готовності). Оцінювання надійності відновлюваних резервованих систем (особливості відновлюваних резервованих систем, поняття про марковські випадкові процеси в теорії надійності; методика оцінки надійності (аналіз станів, граф переходів, рівняння Колмогорова-Чепмена в диференціальному і алгебраїчному вигляді і особливості їх аналізу, розрахунок показників готовності і оперативної готовності). Використання інструментальних засобів для оцінювання.

Модуль 2. Забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС

Змістовний модуль 3. Методи діагностування та оцінювання стану апаратних і програмних засобів ІУС.

Тема 1. Методи діагностування апаратних засобів ІУС.

Основні поняття технічної діагностики (об'єкти, процеси, засоби і системи контролю і діагностування; властивості - достовірність контролю і достовірність функціонування, контролепридатність; логічна модель і помилки контролю і діагностування). Структурна організація систем контролю і діагностування (структурні схеми робочого, тестового і комбінованого контролю і діагностування; основні елементи структур - перетворювачі вхідних впливів і вихідних реакцій, формувач очікуваних реакцій, блок аналізу, генератор тестових впливів). Показники ефективності систем контролю і діагностування (показники достовірності контролю і діагностування, повнота контролю, глибина діагностування; оперативність контролю і діагностування; складність і надійність засобів контролю і діагностування). Класифікація методів контролю і діагностування (ознаки класифікації, загальна характеристика методів робочого і тестового контролю). Методи робочого контролю і діагностування (контроль дублюванням, мажоритарний контроль, контроль за модулем, програмно-логічні методи контролю, оцінка характеристик). Методи тестового контролю і діагностування (метод таблиць несправностей, методики отримання тестів перевірки працездатності і пошуку дефектів, псевдовипадкове тестування, сигнатурний аналіз, вбудовані засоби тестування невідновлювальних систем, принципи апаратно-програмної реалізації систем тестового діагностування).

Тема 2. Методи оцінювання надійності і функціональної безпеки програмних засобів ІУС.

Особливості оцінювання надійності та функціональної безпечності програмних засобів ІУС (поняття надійності програмних засобів, класифікація та аналіз дефектів, показники надійності програмних засобів). Моделі якості.

Огляд та вимоги стандартів IEC25010, IEC25010, ISO 13849-1 та інш. Загальна характеристика моделей надійності програмних засобів (класифікація, аналіз основних моделей - метрик Холстеда, моделі Джелінського-Моранді, Шумана та ін.). Вибір і верифікація моделей надійності (матриця припущень, процедури вибору і комплексування моделей). Застосування методик і інструментальних засобів. Огляд і аналіз методів забезпечення надійності програмних компонентів.

Змістовний модуль 4. Методи оцінювання та забезпечення та функціональної безпеки ІУС.

Тема 3. Методи оцінювання функціональної безпеки ІУС.

Особливості оцінювання функціональної безпечності КС. Огляд та вимоги стандартів IEC61508, IEC26262, IEC15408, ISO 13849 та інші. Класифікація і огляд методів оцінювання. Аналіз сутності та приклади застосування методів ХМЕСА, ХТА, ХІТ, ХВД. Особливості оцінювання функціональної безпечності КС з використанням марковських випадкових процесів. Урахування фактору кібербезпеки.

Тема 4. Методи забезпечення функціональної безпеки та надійності ІУС.

Загальна послідовність та зміст етапів забезпечення надійності та функціональної безпеки при створенні та використанні ІУС. Поняття про оптимальне резервування та обмеження при проектуванні надійних і безпечних ІУС. Принципи одиничної відмови, незалежності та диверсності та їх впровадження. Методи і технології багатоверсійного проектування. Перспективні технології забезпечення функціональної безпеки та надійності ІУС. Підведення підсумків дисципліни.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Усього	У тому числі		
		л	лаб.	с. р.
1	2	3	5	6
Модуль 1				
Змістовий модуль 1. Основні поняття та показники надійності та функціональної безпеки ІУС.				
Тема 1. Загальна характеристика дисципліни. Базові поняття теорії надійності та функціональної безпеки.	8	2		6
Тема 2. Показники функціональної безпечності та надійності КС.	13	4		9
Разом за змістовим модулем 1	21	6		15
Змістовий модуль 2. Оцінювання надійності та функціональної безпеки ІУС.				
Тема 3. Оцінювання надійності невідновлюваних ІУС.	26	8	8	10
Тема 4. Оцінювання надійності	14	2	4	8

відновлюваних ІУС.				
Разом за змістовим модулем 2	40	10	12	18
Усього годин за модулем 1	61	16	12	33
Модуль 2				
Змістовий модуль 3. Методи діагностування та оцінювання стану апаратних і програмних засобів ІУС.				
Тема 1. Методи діагностування апаратних і програмних засобів ІУС.	18	4	4	10
Тема 2. Методи оцінювання надійності і функціональної безпеки програмних засобів ІУС	16	4	4	8
Разом за змістовим модулем 3	34	8	8	18
Змістовий модуль 4. Методи оцінювання та забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС.				
Тема 3. Методи оцінювання функціональної безпеки ІУС.	14	4	4	6
Тема 4. Методи забезпечення функціональної безпеки та надійності ІУС.	26	4	8	14
Разом за змістовим модулем 4	40	8	12	20
Усього годин за модулем 2	74	16	20	38
Усього годин по дисципліні	135	32	32	71

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Не передбачено</i>	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок і дослідження надійності	4

	(безвідмовності і зберігання) ІУС з урахуванням режимів роботи і умов експлуатації.	
2	Дослідження методів резервування і розрахунків надійності невідновлювальних ІУС.	4
3	Дослідження надійності відновлюваних ІУС з використанням апарату марковських процесів.	4
4	Розробка тестів для контролю і діагностування цифрових схем ІУС.	4
5	Дослідження методів побудови структури ІУС для різних критеріїв оптимальності	4
6	Дослідження моделей надійності програмних засобів ІУС	4
7	Дослідження методів оцінки функціональної безпеки програмних засобів ІУС	4
8	Дослідження методів оцінки функціональної безпеки ІУС	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Показники надійності (довговічності і збереженості). Ризики критичних відмов та методи його визначення.	6
2	Принципи програмно-апаратної реалізації відновлювальних пристроїв для різних методів резервування ІУС.	9
3	Інструментальні засоби оцінювання надійності та функційної безпечності ІУС.	10
4	Методи он-лайн контролю мікропроцесорних систем.	8
5	Моделі надійності (SRGM) програмних засобів.	10
6	Оцінка функційної безпечності та надійності з використанням різних типів дерев відмов і атак.	8
7	Розрахунок готовності та оптимальне резервування компонентів ІУС.	6
8	Типові архітектури та технології проектування відмовостійких та безпечних	14

	ІУС.	
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічне завдання за індивідуальним варіантом. Тема «Розрахунок готовності та оптимальне резервування компонентів ІУС» (за темою 2, змістовного модуля 2, модуля 2; 8 годин самостійної роботи)

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, консультацій, а також самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю знань, письмового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді екзамену.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1,2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовий модуль 3,4			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Виконання і захист розрахунково-графічного завдання	0...10	1	0...10
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається із двох теоретичних та одного практичного запитання, максимальна кількість балів за кожне теоретичне запитання, складає 34 балів, а за практичне – 32 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати основні поняття і показники надійності та функціональної безпеки ІУС;
- знати методи і засоби оцінювання надійності та функціональної безпеки апаратних і програмних компонентів і ІУС в цілому;
- знати методи і засоби забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС на різних етапах життєвого циклу.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- уміти аналізувати вимоги до надійності та функціональної безпеки, виходячи з вимог стандартів та технічних завдань на розроблення системи;
- уміти розраховувати показники надійності та функціональної безпеки системи, базуючись на електричних схемах і та даних тестування програмного забезпечення КС з використанням відповідних методів і засобів оцінювання;
- уміти приймати рішення щодо забезпечення вимог до надійності шляхом прийняття відповідних проектних рішень, вибору елементної бази, видів резервування, методів контролю і діагностування;
- уміти презентувати запропоновані рішення, базуючись на сучасних методах забезпечення надійності та функціональної безпеки.

Необхідний обсяг навичок для одержання позитивної оцінки:

- мати навички аналізу технічного завдання на розроблення системи, її програмних, апаратних компонентів за розділом вимоги до надійності та функціональної безпеки;
- мати навички оцінювання виконання вимог технічного завдання, базуючись на програмно-технічній документації та визначення варіантів підвищення надійності та функціональної безпеки з урахуванням обмежень на використання системи.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60 – 74). Показати мінімум знань та умінь. Показати позитивні результати по лабораторним роботам 1 – 5, розрахунково-графічному завданню та семінару.

Знати основні поняття і показники надійності та функціональної безпеки КС; методи оцінювання надійності апаратних і програмних компонентів і комп'ютерних систем в цілому; методи забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС на різних етапах життєвого циклу.

Вміти аналізувати вимоги до надійності та функціональної безпеки, виходячи з вимог технічних завдань на розроблення системи; розраховувати показники надійності, базуючись на електричних схемах і програмному забезпеченні систем з використанням відповідних методів оцінювання; вибрати елементну базу, методи і об'єм резервування відповідно до вимог.

Добре (75 – 89). Твердо знати мінімум. Показати позитивні результати по лабораторним роботам 1 – 8 (не нижче 3), отримати бали по розрахунково-графічному завданню (не нижче 5).

Знати основні поняття і показники надійності та функціональної безпеки ІУС; методи оцінювання надійності та функціональної безпеки апаратних і програмних компонентів і ІУС в цілому; методи забезпечення надійності та функціональної безпеки ІУС на різних етапах життєвого циклу.

Вміти аналізувати вимоги до надійності та функціональної безпеки, виходячи з вимог технічних завдань на розроблення системи; розраховувати показники надійності та функціональної безпеки системи, базуючись на електричних схемах і програмному забезпеченні систем з використанням відповідних методів оцінювання; вибрати елементну базу, методи і об'єм резервування відповідно до вимог.

Відмінно (90 – 100). Здати всі лабораторні роботи з оцінкою «добре» або «відмінно». Виконати у повному обсязі розрахунково-графічне завдання.

Знати основні поняття і показники надійності, відмовостійкості, живучості та надійності та функціональної безпеки ІУС; методи і засоби оцінювання надійності та безпеки апаратних і програмних компонентів і комп'ютерних систем в цілому; методи і засоби забезпечення надійності та безпеки комп'ютерних систем на різних етапах життєвого циклу; перспективні напрями розвитку та впровадження засобів забезпечення відмовостійкості та безпеки.

Вміти аналізувати вимоги до надійності та функціональної безпеки, виходячи з вимог стандартів та технічних завдань на розроблення системи; розраховувати показники надійності і надійності та функціональної безпеки системи, базуючись на електричних схемах і програмному забезпеченні систем з використанням відповідних методів і засобів оцінювання; приймати рішення щодо забезпечення вимог до надійності шляхом прийняття відповідних проектних рішень, вибору елементної бази, видів резервування, методів контролю і діагностування.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7369>.

14. Рекомендована література

Базова

1. Основи діагностики цифрових систем. Підручник/ За ред. Харченка В.С., Ілюшка В.М. Харків: Міністерство освіти та науки, 2007. 360 с.

2. Основи надійності цифрових систем. Підручник/ За ред. Харченка В.С., Жихарева В.Я. Харків: Міністерство освіти та науки, 2006. 342 с.

3. Харченко В.С., Скляр В.В., Тарасюк О.М. Методи моделювання та оцінки якості та надійності програмного забезпечення. Навчальний посібник. - Харків: ХАІ, 2008. 221 с.

4. Харченко В.С., Тарасенко В.В., Ушаков О.О. Відмовостійкі вбудовані цифрові системи на ПЛІС. Навчальний посібник. Харків: ХАІ, 2012. 189 с.

5. Відмовобезпечні інформаційно-керуючі системи на програмованій логіці/За ред. Харченко В.С., Скляра В.В. НАКУ «ХАІ», НВП «Радій», 2013. 291 с.

6. Харченко В.С., Лисенко І.В., Тарасюк О.М. Надійність та відмовостійкість комп'ютерних систем. Посібник до лабораторних робіт. Харків: ХАІ, 2013. 98 с.

Допоміжна

1. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування: навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 150 с.

2. Харченко В.С., Скляр В.В., Конорєв Б.М. та ін Оцінка та забезпечення якості програмних засобів космічних систем. Національне космічне агентство України, НАКУ «ХАІ», Сертцентр АСУ, 2013. 294 с.

3. Основи цифрових систем. Підручник / За ред. Вдячного М.П., Харченка В.С. Харків: Міністерство освіти і науки, 2004. 351 с.

4. Методи системного аналізу у комп'ютерній інженерії та радіоелектроніці: підручник / За ред. С.Ю. Даншиної, В.С. Харченка. Х.: Нац. аерокосм. ун «Харк. авіац. ін-т», 2013. 312 с.

5. Видання ХАІ з проектів MASTAC (2009-2010), SAFEGUARD (2011-2013), GREENCO (2014-2015), SEREIN (2015-2018), ALIOT (2019).

6. Кустов В.Ф. Основи теорії надійності та функційної безпечності систем залізничної автоматики: Навчальний посібник. Харків: УкрДАЗТ, 2008. 218 с

15. Інформаційні ресурси

1. Бабчук С.М. Надійність комп'ютерних систем і мереж, 2017 [Електрон. ресурс]. URL: <http://194.44.112.13/chytalna/5417/index.html#p=1>.

2. Вишнівський В.В. Основи надійності та діагностики телекомунікаційних систем, 2016 [Електрон. ресурс]. URL: http://www.dut.edu.ua/uploads/l_1092_31009342.pdf
3. The First 50 Years of Software Reliability Engineering: A History of SRE with First Person Accounts James J. Cusick, PMP, New York, 2017 [Електрон. ресурс]. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1902/1902.06140.pdf>
4. Operating System Reliability from the Quality of Experience Viewpoint: An Exploratory Study [Електрон. 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 [Електрон. ресурс]. URL: <https://www.elsevier.com/books/advances-in-system-reliability-engineering/ram/978-0-12-815906-4>
6. Safety Assessment for Facilities and Activities. IAEA Safety Standards, 2017. [Електрон. ресурс]. URL: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1714web-7976998.pdf>
7. Joint safety and security modeling for risk assessment in cyber physical systems, 2018. [Електрон. ресурс]. URL: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01318118/document>
8. Systems-Theoretic Safety Assessment of Robotic Telesurgical Systems, 2016. [Електрон. ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/275588035_Systems-Theoretic_Safety_Assessment_of_Robotic_Telesurgical_Systems/download
9. ISO 13849-1:2023. Safety of machinery. Safety-related parts of control systems. Part 1: General principles for design [Електрон. ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/73481.html>
10. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. [Електрон. ресурс]. URL: https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ_2860-94
11. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: https://dnaop.com/html/43857/doc-ДСТУ_2863-94
12. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. [Електрон. ресурс]. URL: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjfodWqkrmCAxWLcvEDHTjVAugQFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2Favionics.nau.edu.ua%2Ffiles%2Fdoc%2F%25D0%25A2%25D0%25B5%25D1%2580%25D0%25BC%25D0%25B8%25D0%25BD%25D1%258B%2520%25D0%25B8%25D0%25B7%2520%25D0%2594%25D0%25A1%25D0%25A2%25D0%25A3%25202389-94.doc&usg=AOvVaw1YV_iRGpe3yjBABcERMPeEr&opi=89978449
13. Функційна безпека. Частина 6. Життєвий цикл інформаційної та функціональної безпеки [Електрон. ресурс]. URL: <https://tk185.appau.org.ua/61508/publications-iec-61508/funktsiina-bezpeka-chastyna-6-zhyttievyyi-tsykl-informatsiinoi-ta-funktsionalnoi-bezpeky/>