

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис) Анатолій КУЛІК
(ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Випробування та сертифікація систем авіоніки

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації,
приладобудування та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Системи автономної навігації та адаптивного
управління літальних апаратів
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

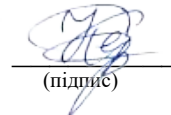
Розробник: Олексій ГУРТОВИЙ, асистент каф. 301
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)

Протокол № 1 від «28 » серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач групи 360


(підпис)

Олександр ГОРБАЧ
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Гуртовий Олексій Олександрович

Посада: асистент кафедри систем управління літальних апаратів

Перелік дисциплін, які викладає:

- «Геоінформаційні системи в навігації» (вибіркова дисципліна);
 - «Алгоритмізація та програмування»;
 - «Авіоніка»;
 - «Випробування та сертифікація систем автоматизації».
-

Напрями наукових досліджень:

- статистика та системи обробки візуальних даних;
 - 3D моделювання та цифрова симуляція;
 - системи навігації та наведення безпілотної техніки.
 - комп'ютерний зір та візуальне позиціонування.
-

Контактна інформація: a.o.gurtovoi@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна</i>
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (40 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 16; СРЗ – 65); <u>заочна</u> : 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (6 аудиторних, з яких: лекції – 2, практичні – 2; СРЗ – 101);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, розрахункова робота, самостійна робота
Види контролю	Модульний контроль, захист розрахункової роботи, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Сучасні методи побудови і моделювання систем управління», «Проектування та програмування контролерів систем управління», «Проектування автономних навігаційних систем», «Організація виробництва у сфері авіоніки»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – систематизація знань та умінь в галузі тестування апаратних засобів та програмного забезпечення систем авіоніки, оволодіння методологією розробки програм та процедур тестування, використання сучасних програмних пакетів для моделювання роботи систем авіоніки для формування еталонів.

Завдання – отримання навичок тестування апаратних засобів та програмного забезпечення (системного та прикладного), використання методів моделювання роботи систем авіоніки, ознайомлення з переліком та змістом державних стандартів у частині тестування апаратних засобів та програмного забезпечення, отримання навичок у частині формування звітної документації, включаючи оцінювання точності та похибку замірів при тестуванні.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми авіоніки та систем керування під час професійної діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК2. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК4. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК6. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК2. Здатність проектувати та сертифікувати системи авіоніки та інформаційні системи літальних апаратів і наземних комплексів.

ФК5. Здатність оцінювати технічні, економічні, екологічні, безпекові та інші ризики при проектуванні та впровадженні систем авіоніки та інформаційних систем літальних апаратів і наземних комплексів.

ФК11. Здатність проектувати структуру, визначати склад приладів та пристроїв автономних навігаційних систем літальних апаратів, формувати

математичний опис їх функціонування, алгоритми обробки інформації та створювати їх програмну реалізацію.

ФК12. Здатність застосовувати принципи побудови адаптивних систем управління в задачах проектування систем авіоніки, формувати математичний опис, здійснювати розробку алгоритмічного і програмного забезпечення адаптивних систем, досліджувати ефективність методів та алгоритмів адаптації, їх програмної реалізації.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Відшуковувати необхідні дані в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати науково-технічну літературу у вітчизняних та закордонних джерелах

для визначення стану та пошуку сучасних та перспективних розробок у професійній діяльності.

ПРН2. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері авіоніки та широкого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

ПРН3. Забезпечувати безпеку власної діяльності та діяльності підлеглих.

ПРН5. Проектувати і досліджувати навігаційні прилади літальних апаратів, системи навігації та орієнтації літальних апаратів, у тому числі з використанням систем автоматизованого проектування.

ПРН10. Будувати та досліджувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі систем авіоніки та інформаційних систем літальних апаратів і наземних комплексів з використанням відповідних методів та спеціалізованого програмного забезпечення.

ПРН11. Розв'язувати багатокритеріальні задачі прийняття рішень в умовах неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог, аналізувати альтернативи, будувати прогнози, оцінювати ризики, в тому числі при розробці та впровадженні технологій виготовлення, випробуваннях та сертифікації систем авіоніки.

ПРН12. Проектувати структуру, визначати характеристики приладів та пристроїв у складі автономних навігаційних систем літальних апаратів, формувати математичний опис їх функціонування, розробляти та аналізувати алгоритми обробки навігаційної інформації та їх програмну реалізацію.

ПРН13. Застосовувати принципи побудови адаптивних систем управління і методи обробки інформації в задачах аналізу і синтезу систем авіоніки, формувати математичний опис, створювати алгоритмічне і програмне забезпечення адаптивних систем управління літальних апаратів.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Принципи тестування апаратних засобів та програмного забезпечення систем автоматизації у частині індивідуальних тестів.

Тема 1. Основні тенденції розвитку програмно-технічних комплексів (ПТК) систем автоматизації, їх проектування і тестування.

Стисла анотація: Предмет вивчення і задачі дисципліни. Розглядається предмет і завдання дисципліни, тенденції розвитку програмно-технічних комплексів (ПТК) автоматизації та особливості їх проектування і тестування.

Тема лекції: Тенденції розвитку програмно-технічних комплексів (ПТК) систем автоматизації, їх проектування і тестування.

Тема практичного заняття: Освоєння методів розрахунків надійності.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Процес проектування ПТК.

Стисла анотація: Описуються етапи створення ПТК та методи їх експериментального відпрацювання на різних стадіях життєвого циклу.

Тема лекції: Процес проектування ПТК. Етапи експериментального відпрацювання ПТК.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 3. Методи розрахунку надійності і методи підвищення надійності ПТК.

Стисла анотація: Показники надійності ПТК. Класифікація відмов та показники безвідмовності, ремонтпридатності, довговічності, збереження. Методи розрахунків надійності (по інтенсивності відмов, за даними експлуатації, за допомогою коефіцієнтного методу). Методи підвищення надійності. Показники ефективності. Оцінка надійності ПЗ ПТК.

Теми лекцій: Показники надійності ПТК і класифікація відмов. Методи оцінювання і підвищення надійності ПТК.

Тема практичного заняття: Створення моделі прикладного ПЗ.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 4. Технологія відпрацювання ПЗ ПТК.

Стисла анотація: Моделювання ПЗ ПТК і об'єкту автоматизації. Цілі і етапи відпрацювання ПЗ ПТК. Визначення понять верифікації і валідації. Класифікація видів моделювання. Завдання і основні принципи моделювання. Фази життєвого циклу математичної моделі. Типові структурні схеми і приладовий склад стендів моделювання. Розглядаються принципи

модельовання програмного забезпечення та об'єкта автоматизації, верифікація і валідація, види моделей і структура стендів модельовання.

Теми лекцій: Модельовання ПЗ ПТК і об'єкту автоматизації. Верифікація і валідація, види моделей і структура стендів модельовання.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 5. Верифікація і валідація ПЗ ПТК.

Стисла анотація: Методи планерування експериментів. Вимоги до об'ємів експериментів. Особливості верифікації прикладного і системного ПЗ. Стандартні інструментальні засоби верифікації ПЗ. Порівняльний аналіз інструментальних засобів верифікації ПЗ. Аналізуються методи планування експериментів, вимоги до їх обсягів, особливості перевірки прикладного і системного ПЗ та інструментальні засоби верифікації.

Теми лекцій: Планування експериментів. Верифікація ПЗ. Аналіз результатів верифікації і валідації ПЗ.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 6. Автоматизація верифікації і валідації прикладного і системного ПЗ ПТК автоматизації.

Стисла анотація: Задачі автоматизації верифікації і валідації прикладного і системного ПЗ ПТК автоматизації. Принципи побудови і типова структура бази даних (БД) верифікації ПЗ. Принципи автоматизованої обробки результатів верифікації. Відмінність процесу верифікації і валідації. Вимоги стандартів по валідації ПЗ для транспортної галузі. Вивчаються принципи побудови баз даних і систем обробки результатів верифікації ПЗ, стандарти транспортної галузі та відмінності процесів верифікації й валідації.

Теми лекцій: Задачі і засоби автоматизації верифікації і валідації ПЗ. Стандарти транспортної галузі.

Тема практичного заняття: Створення моделі об'єкту автоматизації.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Модульний контроль: Захист практичних робіт.

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Технологія тестування систем управління для галузі автоматизації

Тема 7. Експериментальне відпрацювання апаратури ПТК.

Стисла анотація: Експериментальне відпрацювання апаратури (технічних засобів) ПТК. Цілі і завдання експериментального відпрацювання апаратури ПТК. Автономні лабораторно-відробіткові випробування (вибір параметрів і устаткування, тестове устаткування, метрологічне забезпечення,

стадії випробувань, документування результатів і звітність). Спільні відробіткові автономні випробування (етапи випробувань – електричні, механічні і кліматичні; технологія і устаткування для проведення випробувань). Розглядаються цілі автономних і спільних випробувань апаратної частини ПТК, вибір параметрів та устаткування, метрологічне забезпечення і документування результатів.

Теми лекцій: Автономні лабораторно-відробіткові випробування.

Тема практичного заняття: Створення сценарію і контрольних прикладів для верифікації ПЗ.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 8. Комплексні випробування ПТК.

Стисла анотація: Призначення комплексного відпрацювання ПТК. Принципи побудови комплексного стенду. Типові структури комплексних стендів для транспортної галузі. Лабораторно-відробіткові випробування у складі комплексного стенду. Спільні відробіткові випробування апаратури і ПЗ ПТК у складі комплексного стенду (перевірка відповідності конструкторській документації, енергозавантажених режимів, резервування, електромагнітної сумісності, алгоритмічного забезпечення). Описується побудова комплексних стендів і методи перевірки ПТК у складі стенду, включаючи електричні, кліматичні, алгоритмічні та сумісні випробування.

Теми лекцій: Принципи побудови і типові структури комплексних стендів. Спільні відробіткові випробування апаратури і ПЗ ПТК і різновиди випробувань.

Тема практичного заняття: Випробування на електромагнітну сумісність апаратури ПТК.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 9. Приймально-здаточні випробування ПТК.

Стисла анотація: Цілі і завдання приймально-здаточних випробувань ПТК. Принципи побудови і структура технічних умов на ПТК. Правила приймання ПТК. Складання програми проведення приймально-здаточних випробувань ПТК. Структура звітної документації. Визначаються цілі, правила та структура проведення приймально-здаточних випробувань, складання технічних умов, програм і звітної документації.

Тема лекції: Приймально-здаточні випробування ПТК.

Самостійна робота здобувача: опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 10. Сертифікаційні і періодичні випробування ПТК.

Стисла анотація: Призначення сертифікаційних і періодичних випробувань ПТК. Вимоги державних стандартів до проведення і оформлення результатів сертифікаційних випробувань ПТК. Роль державних органів по

сертифікації продукції. Міжнародні правила визнання сертифікатів продукції. Вимоги до періодичних випробувань. Відмінності випробування серії і партії від випробувань одиничних ПТК. Вивчаються вимоги стандартів і міжнародних правил сертифікації ПТК, роль державних органів та особливості періодичних і серійних випробувань у порівнянні з одиничними.

Тема лекції:

Тема практичного заняття: Дія випадкової вібрації при випробуванні апаратури ПТК. Сертифікаційні і періодичні випробування ПТК.

Самостійна робота здобувача: підготовка звіту розрахункової роботи, до його захисту та іспиту.

Модульний контроль: Захист практичних робіт. Захист розрахункової роботи.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему «Розрахунок параметрів надійності апаратних засобів систем авіоніки».

6. Методи навчання

Словесні: лекції, навчальна дискусія.

Практичні: Практичні та індивідуальні консультації.

Самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Поточний контроль – відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового опитування; усного опитування; тестування, захисту практичних робіт. Захист розрахункової роботи.

Підсумковий (семестровий) контроль – у вигляді письмового іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	3...5	5	15...25
Захист практичних робіт	3...5	5	15...25
Змістовний модуль 2			
Виконання практичних робіт	3...5	3	9...15
Захист практичних робіт	3...5	3	9...15
Виконання і захист РР	12...20	1	12...20
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (*іспит*) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до *іспиту*. Під час складання семестрового *іспиту* здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для *іспиту* складається з трьох запитань. Перше запитання – теоретичне, максимальна кількість балів становить 20. Друге запитання – задача для розв’язання, максимальна кількість балів – 40. Третє запитання – практичне / лабораторне (програмування / стендове), максимальна кількість балів – 40.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – здобувач невпевнено володіє теоретичним матеріалом, вирішив задачу або практичне завдання з грубими помилками, не відповів на деякі додаткові запитання. Зменшення кількості балів має місце, якщо здобувач володіє теоретичним матеріалом лише фрагментарно, допустив суттєві помилки у вирішенні задачі або практичного завдання, його відповіді на запитання частковими.

Добре (75-89) – здобувач має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни, правильно розв’язав практичне завдання, але його відповіді не є чіткими. Зменшення кількості балів можливе при неточності у формулюваннях та неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання. Здобувач виконав практичне завдання, але його відповіді на деякі запитання не є повними. Зменшення кількості балів має місце, якщо здобувач володіє теоретичним матеріалом не в повному обсязі, допустив помилки у вирішенні задачі або практичного (лабораторного) завдання, його відповіді на запитання не є повними.

Відмінно (90-100) – здобувач твердо знає: процес проектування ПТК та етапи експериментального відпрацювання ПТК; показники надійності ПТК, методи розрахунків надійності та класифікації відмов; технологію відпрацювання ПЗ ПТК, класифікацію видів моделювання; верифікацію і валідацію ПЗ ПТК, методи планування експериментів, вимоги до об’ємів експериментів, стандартні інструментальні засоби верифікації ПЗ; засоби автоматизації верифікації і валідації прикладного і системного ПЗ ПТК та принципи побудови і типова структура БД верифікації ПЗ; етапи

експериментального відпрацювання апаратури; етапи комплексних випробувань ПТК та принципи побудови комплексного стенду; правила приймання ПТК; етапи сертифікаційних і періодичних випробування ПТК.

При цьому здобувач, використовуючи знання з дисципліни, повно та правильно відповідає на всі питання, які були поставлені перед ним. У всіх відповідях студент, не допустив суттєвих неточностей, вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Здобувач проявляє вміння логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати типову задачу та практичне завдання, а також відповідати на всі додаткові питання. Зменшення кількості балів в межах 90...100 можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Організація регуляції пропусків здійснюється відповідно до встановлених правил і передбачає:

1. Відвідування студентом всіх практичних занять та інтерактивне виконання завдань;
2. У випадку неможливості регулярної присутності — протягом тижня Студент має право узгодити графік індивідуального відпрацювання із викладачем. Поважні причини відсутності (лікарняний, академічна мобільність тощо) підтверджуються відповідними документами та узгоджуються з викладачем протягом тижня після повернення до навчання;
3. Пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску у формі усної співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття, а у виняткових випадках дозволяється письмове відпрацювання у вигляді індивідуального завдання, що забезпечує виконання програми курсу та дотримання навчальної дисципліни.
4. Невиконані завдання та прострочені роботи студент зобов'язаний виконати у скорочені терміни, узгоджені з викладачем, із можливим пониженням оцінки відповідно до політики курсу.
5. Студенти, які перебувають на довгострокових програмах академічної мобільності, виконують завдання у дистанційному форматі за окремо погодженим графіком та з використанням електронних ресурсів університету.
6. Усі випадки відпрацювання фіксуються у журналі відвідувань і враховуються під час підсумкового оцінювання навчальної діяльності.
7. Використання електронних платформ (Ментор, GitHub, Google Drive, Miro, Canva) дозволяє студентам завантажувати звіти, письмові відпрацювання чи додаткові матеріали, а також отримувати зворотний зв'язок дистанційно.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Випробування та сертифікація систем авіоніки»;
2. Методичні вказівки до практичних занять.

Все методичне забезпечення в електронному вигляді розміщене на хмарному ресурсі каф. 301. Автори всіх розробок – доцент каф. 301 Чумаченко О.В. та асистент Гуртовий О.О.. Шлях для ознайомлення і скачування:

<https://drive.google.com/drive/folders/1jx0GUkhQPixZeqXXcNjNoVIJcYfuvMHL?usp=sharing>

НКМД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=6959>

11. Рекомендована література

Базова

1. Батирев О.І., Батирев Б.І. та інші. Експериментальне відпрацювання систем управління об'єктів ракетно-космічної техніки – Нац. аерокосм. ун-т Харк. авіац.ін-т, НВП «Хартрон-Аркос», 2008. – 501 с.

2. Яковина, В.С. Основи теорії надійності програмних систем / В. С. Яковина, М. М. Сенів.— Львів : Видавництво «Львівська політехніка», 2020. – 248 с.
3. Канер Сем. Тестування програмного забезпечення: пер. з англ. / Сем Канер, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. – К.: Діасофт, 2001. – 544 с.
4. Формалізація вимог щодо проведення випробувань на випадкову вібрацію обладнання систем управління безпілотних літальних апаратів вертолітного типу / О.В.Чумаченко, І.В. Корсиченко, Ю.І. Малєєва, // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Харків : “ХАІ”, 2016. – № 3(130) травень-червень 2016. – С. 92–97.
5. Оцінка програмного забезпечення систем залізничного транспорту станційного рівня на відповідність вимогам українських стандартів / О.В. Чумаченко, Є.А. Суліма, // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Український державний університет залізничного транспорту; Дніпро, 2020. – № 1 – С. 34–40.
6. Павлюк, О.М. Основи теорії надійності технічних систем / О. М. Павлюк, М. О. Медиковський, Н.К. Лиса та ін. – Львів : Вид. «Львівська політехніка», 2021. – 208 с.

Допоміжна

1. ДСТУ 3021-95 Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення.
Чинний 1996-01-01
2. ДСТУ 3593-97 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Джерела електроживлення. Методи випробування на кондуктивні радіозавади. Чинний 1998-07-01
3. ДСТУ 6099:2009 Методи випробування на стійкість до механічних зовнішніх чинників, що впливають на машини, прилади та інші технічні вироби. Випробування на вплив випадкової широкосмугової вібрації з використанням цифрової системи керування випробуванням. Чинний 2009-07-01
4. ДСТУ 7655:2014 Вироби електронної техніки. Загальні вимоги щодо надійності та методи випробування. Чинний 2015-07-01
5. ДСТУ 30428:2004 Сумісність технічних засобів електромагнітна. Радіозавади індустриальні від апаратури проводового зв'язку. Норми та методи випробування. Чинний 2005-07-01

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301. khai.edu.
2. Основні та допоміжні навчальні матеріали:
<https://drive.google.com/drive/folders/1jx0GUkhQPixZeqXXcNjNoVIJcYfuvMHL?usp=sharing>