



НАДІЙНІСТЬ І ДІАГНОСТИКА ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Освітня програма	Комп'ютерно – інтегровані системи та технології в приладобудуванні
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/заочна
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	5кр.(150 год)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/ поточний контроль, МКР, РР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент. Богдан Галина Анатоліївна e-mail bohdan.halyana@lll.kpi.ua ; д.т.н., професор Аврутов Вадим Вікторович, v.avrutov@kpi.ua ; к.т.н., доцент. Клочко Тетяна Реджинальдівна, Практичні: к.т.н., доцент. Богдан Галина Анатоліївна e-mail bohdan.halyana@lll.kpi.ua ; д.т.н., професор Аврутов Вадим Вікторович, v.avrutov@kpi.ua ; к.т.н., доцент. Клочко Тетяна Реджинальдівна
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5849 https://do.ipu.kpi.ua/user/view.php?id=27527&course=4824

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Надійність і діагностика приладів і систем» орієнтована на вивчення основних положень теорії надійності, здобуття навичок практичних розрахунків показників надійності на етапах розробки, проектування, виготовлення та експлуатації приладів і систем.

Знання, які отримують студенти під час вивчення дисципліни, можуть використовуватися у подальшому для аналізу статистичної інформації про відмови технічних систем; виконання усіх етапів статистичного дослідження; класифікації типових задач теорії надійності; побудови відповідних математичних моделей, оцінки параметрів; прогнозування надійності, аналізування отриманих результатів.

Метою освоєння дисципліни «Надійність і діагностика приладів і систем» є:

- Формування базового уявлення, первинних знань, вмінь та навичок з математичної теорії надійності як наукової та прикладної дисципліни;
- Виробити навички математичного дослідження, дати необхідні знання з методології оцінки надійності технічних систем та вміння застосовувати отримані знання до розв'язування задач оцінки показників надійності, оптимізації структури профілактичного обслуговування, планування необхідної кількості резервних елементів.

Предмет навчальної дисципліни: методи складання структурних схем розрахунку надійності і розрахунку показників надійності та аналіз характеристик контролепридатності і формування вимог до засобів контролю і діагностування.

Метою навчальної дисципліни «Надійність і діагностика приладів і систем» є формування у студентів компетентностей:

- здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.
- здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами
- мати спеціальні знання зі створення та впровадження високонадійних систем автоматизації та їх прикладного програмного забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, та зменшення ризиків в складних системах

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **результати навчання:**

- створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів
- застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв...
- створювати та впроваджувати високонадійні систем автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення для реалізації функцій управління та опрацювання інформації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, та зменшення ризиків в складних системах.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення кредитного модулю базується на знаннях, отриманих на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.

У подальшому знання та вміння, одержані при вивченні цієї дисципліни, використовуються у спеціальних і професійно-орієнтованих дисциплінах, а також при роботі за темою магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційний курс розрахований на вивчення підходів та принципів прогнозування та розрахунку надійності автоматизованих систем.

Навчальна дисципліна складається з 6-ти розділів. В першому розділі розглядаються основні показники надійності приладів і систем. У другому розділі викладаються основи статистичні моделі надійності виробів. Третій розділ присвячений методам підвищення надійності систем та системам з резервуванням. Четвертий розділ розглядає основні показники надійності за результатами випробувань. П'ятий розділ присвячений розгляду забезпечення надійності приладів і систем. Шостий розглядає питання технічної діагностики.

Розділ 1. Основні положення теорії надійності.

- 1.1 Поняття надійності технічної системи. Поняття відмови, класифікація відмов. Відновлені та невідновлені системи. Складові надійності. Граничний стан та ресурс системи.

Розділ 2. Показники надійності невідновлених та відновлених систем.

2.1 Показники (критерії) надійності невідновлених систем. Ймовірність відмови та ймовірність безвідмовної роботи. Ймовірнісне і статистичне визначення критеріїв. Частота відмови. Інтенсивність відмови. Рівняння зв'язку основних показників надійності.

2.2 Середній час напрацювання до відмови. Таблиця зв'язку основних показників надійності. Показники надійності відновлених систем. Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем. Статичні моделі надійності.

Розділ 3. Методи підвищення надійності систем. Системи з резервуванням.

3.1. Структура системи. Розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням. Розрахунок надійності системи з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів). Надійність системи з ненавантаженим резервуванням. Надійність системи з полегшеним резервуванням. Надійність системи з ковзним резервуванням. Мажоритарні системи. Надійність системи з відновлюванням. Порівняльний аналіз способів резервування.

Розділ 4. Сучасні методи підвищення надійності приладів та систем. Системи контролю та діагностики. Випробування приладів та систем.

Розділ 5. Побудова діагностичних тестів.

5.1 Алгоритм діагностування. Основні види пошуку відмов елементів.

5.2 Аналіз об'єкту діагностування. Класифікація моделей технічних систем. Функціональна модель об'єкту діагностики. Побудова таблиці функції пошкоджень або таблиці стану (булевої матриці). Визначення діагностичного тесту. Тести для перевірки працездатності та локалізації несправностей. Мінімальні тести. Побудова всіх елементарних діагностичних тестів. Умовні та безумовні діагностичні тести.

Розділ 6. Принципи організації систем діагностики.

6.1. Вбудовані системи діагностики. Зовнішні засоби діагностики. Системи самодіагностики та самовідновлення.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Нечипоренко, О. М. Основи надійності літальних апаратів [Електронний ресурс] : навчальний посібник / О. М. Нечипоренко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,31 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. – 239 с. – Назва з екрана.
2. Фізичні основи теорії надійності: Підручник / М.К. Жердев, С.В. Ленков, Б.П. Креденцер та ін. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 215с.
3. Дубіненко С.Б., Штовба С.Д. Основи теорії надійності систем управління і автоматики: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 65с.

Допоміжна література

1. ДСТУ 3004-95. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними. – К.: Держстандарт України, 1995. – 123 с. 21.
2. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1998. – 42 с. 22.
3. ДСТУ 3524-97. Надійність техніки. Проектна оцінка надійності складних систем з урахуванням технічного і програмного забезпечення та оперативного персоналу. Основні положення. – К.: Держстандарт України, 1999. – 21 с. 23.
4. ДСТУ 3942-2000. Надійність техніки. Плани випробувань для контролю середнього наробітку до відмови (на відмову). – К.: Держстандарт України, 2000. – 30 с.
5. Канарчук В. Є. Надійність машин: підруч. / В. Є. Канарчук, С. К. Полянський, М. М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с. – Бібліогр.: с. 418. – 2000 пр. – ISBN 966-06-0215-4.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни

Основні форми навчання – лекції, практичні заняття, та самостійна робота студентів.

Застосовується стратегія активного і колективного навчання, яка визначається інформаційно комунікаційною технологією, що забезпечує проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо- та відеопідтримки навчальних занять тощо).

Лекційний курс розрахований на поглиблене вивчення принципів оцінки та розрахунку надійності технічних систем.

Лекційні заняття

Розділ 1.

Тема 1.

Лекція 1. Вступ. Зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Поняття надійності технічної системи. Поняття відмови, класифікація відмов. Відновлені та невідновлені системи. Складові надійності. Граничний стан та ресурс системи. Роль математичного моделювання при функціональному діагностуванні об'єктів. [1-3].

В лекції розглянуті: зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Поняття надійності технічної системи. Поняття відмови, класифікація відмов. Відновлені та невідновлені системи. Складові надійності. Граничний стан та ресурс системи. Роль математичного моделювання при функціональному діагностуванні об'єктів.

Розділ 2.

Тема 2.1.

Лекція 2. Показники (критерії) надійності невідновлених систем. Ймовірність відмови та ймовірність безвідмовної роботи. Ймовірнісне і статистичне визначення критеріїв. Частота відмови. Інтенсивність відмови. Рівняння зв'язку основних показників надійності. [1-3]

В лекції розглянуто Показники (критерії) надійності невідновлених систем. Ймовірність відмови та ймовірність безвідмовної роботи. Ймовірнісне і статистичне визначення критеріїв. Частота відмови. Інтенсивність відмови. Рівняння зв'язку основних показників надійності.

Розділ 2.

Тема 2.2.

Лекція 3. Середній час напрацювання до відмови. Таблиця зв'язку основних показників надійності.. [1-3]

В лекції розглянуто показник середній час напрацювання до відмови. Таблиця зв'язку основних показників надійності..

Розділ 2.

Тема 2.2.

Лекція 4. Показники надійності відновлених систем. [1-3]

В лекції розглянуті показники надійності відновлених систем. Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем.

Розділ 2.

Тема 2.2.

Лекція 5 Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем. Статистичні моделі надійності. [1-3]

В лекції розглянуто Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем. Статичні моделі надійності.

Розділ 3.

Тема 3.1

Лекція 6. Структура системи. Розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням [2-3]

В лекції розглянуті структура системи. Розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 7. Розрахунок надійності системи з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів). [1-3]

В лекції розглянуто розрахунок надійності з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів).

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 8. Надійність системи з ненавантаженим резервуванням. [2]

В лекції розглянуто розрахунок надійності системи з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів).

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 9. Надійність системи з полегшеним резервуванням. [2]

В лекціях розглянуто надійність системи з полегшеним резервуванням.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 10. Надійність системи з ковзним резервуванням. Мажоритарні системи. [2]

В лекціях розглянуто надійність системи з ковзним резервуванням. Мажоритарні системи

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 11. Надійність системи з відновлюванням. [2]

В лекціях розглянуто надійність системи з відновлюванням.

Розділ 3.

Тема 3.1.

Лекція 12. Порівняльний аналіз способів резервування.

В лекції розглянуто порівняльний аналіз способів резервування.

Розділ 4.

Тема 4.1.

Лекція 13. Системи контролю та діагностики. Випробування приладів та систем.

В лекції розглянуто Системи контролю та діагностики. Випробування приладів та систем.

Розділ 5.

Тема 5.1.

Лекція 14. Системи контролю та діагностики. Постановка задач технічної діагностики. Алгоритм діагностування. Основні види пошуку відмов елементів

В лекції розглянуто Методи вимірювання діагностичних параметрів Основні види випробувань та діагностичних процедур оцінки якості технологічного обладнання. Алгоритм діагностування. Основні види пошуку відмов елементів

Розділ 5.

Тема 5.2.

Лекція 15. Аналіз об'єкту діагностування. Класифікація моделей технічних систем. Функціональна модель об'єкту діагностики. Побудова таблиці функції пошкоджень або таблиці стану (булевої матриці). Визначення діагностичного тесту.

В лекції розглянуто Аналіз об'єкту діагностування. Класифікація моделей технічних систем. Функціональна модель об'єкту діагностики. Побудова таблиці функції пошкоджень або таблиці стану (булевої матриці). Визначення діагностичного тесту.

Розділ 5.

Тема 5.2.

Лекція 16. Тести для перевірки працездатності та локалізації несправностей. Мінімальні тести. Побудова всіх елементарних діагностичних тестів. Алгебологічна інтерпретація за-дачі побудови всіх елементарних тестів. Умовні та безумовні діагностичні тести..

В лекції розглянуто Тести для перевірки працездатності та локалізації несправностей. Мінімальні тести. Побудова всіх елементарних діагностичних тестів. Алгебологічна інтерпретація задачі побудови всіх елементарних тестів. Умовні та безумовні діагностичні тести..

Розділ 6.

Тема 6.1.

Лекція 17. Вбудовані системи діагностики. Зовнішні засоби діагностики.

В лекції розглянуто Вбудовані системи діагностики. Зовнішні засоби діагностики

Лекція 18. Підсумкова лекція.

Практичні заняття

На **практичних заняттях** відбувається закріплення лекційного матеріалу та розглядаються питання розрахунку надійності автоматизованих систем.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Математичні основи надійності. [1-3]
2	Основні показники надійності невідновлюваних систем.[1 -3]
3	Розрахунок середнього часу напрацювання до відмови [1-3]
4	Аналітичне визначення кількісних характеристик надійності виробу [1-3]
5	Розрахунок показників надійності неремонтованих систем. Нерезервовані системи (послідовне з'єднання елементів) [1-3]
6	Розрахунок показників надійності неремонтованих систем з постійним резервуванням (паралельне з'єднання елементів) [1-3]
7	Резервування заміщенням у режимі полегшеного (теплого) резерву та в режимі ненавантаженого (холодного) резерву.[1-3]
8	Розрахунок надійності системи з по елементним резервуванням [1-3]
9	Надійність складних комбінованих систем [1-3]
10	Розрахунок надійності відновлювальних систем [1-3]
11	Видача завдання на РР [1-3]
12	Оцінка показників надійності за результатами випробувань. Оптимальне резервування [1-3]
13	Побудова таблиць стану [1-3]
14	Визначення діагностичного тесту [1-3]
15	Побудова діагностичних тестів [1-3]
16	Захист розрахунково роботи
17	Захист розрахунково роботи
18	Залік

Індивідуальні завдання

Мета індивідуальних завдань - виявлення засвоєння студентами матеріалу, що викладається, а також якості проведення лекційних та практичних занять.

За планом передбачено розрахункову роботу, метою якої є практичне вивчення питань аналізу та пошуку шляхів підвищення надійності автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем.

Завдання на розрахункову роботу містить вихідні дані у вигляді структурної схеми надійності системи і інтенсивність відмов її елементів. Термін здачі РР - на 15 тижні навчання.

6. Самостійна робота студента

У відповідності до робочого навчального плану передбачено 78 годин самостійної роботи студентів, з яких 6 годин - на підготовку до заліку і 72 години на підготовку до аудиторних занять, опрацювання матеріалів лекцій, самостійний розв'язок додаткових задач та ознайомлення із навчальною літературою відповідно до структури дисципліни. Робота направлена на засвоєння та поглиблення вивченого матеріалу та на підготовку до занять та семестрового контролю. Самостійна робота студентів передбачає:

- закріплення знань, отриманих під час вивчення дисципліни;
- здобуття навичок самостійного вивчення матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту практичних робіт:**
 - захист практичної роботи проходить під час проведення практичних роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно або, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог, без захисту;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила виконання та захисту РР:**
 - студенти самостійно у відведені терміни виконують РР;
 - захист розрахункової роботи проходить під час проведення практичної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно або, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог, без захисту;
 - у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - максимальна кількість заохочувальних та штрафних балів визначається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- **політика дедлайнів та перескладань:**

- перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
- перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПП ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПП ім. Ігоря Сікорського;
 - нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
 - негативний результат оцінюється в 0 балів.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПП ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Оскарження результатів контрольних заходів

- Студенти мають право підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення або оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто комісією.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль

Назва контрольного заходу	Кількість	Ваговий бал	Усього
Виконання завдань на практичних заняттях (відповідно до п.5 «Методика опанування навчальної дисципліни силабусу)	14	5	70
Виконання розрахункової роботи	1	30	30
Усього			100

Виконання завдань на практичних заняттях, кожне завдання оцінюється в 5 бали:

- активна робота протягом практичного заняття, правильне вирішення завдання, вільне володіння матеріалом – 5 бали;
- вирішення завдання з помилками (правильно вирішено не менше 60% завдання) – 4-3 бали;
- не вирішене завдання, або вирішення містить суттєві помилки (правильно вирішено менше 60% завдання) і невірний кінцевий результат – 0 балів.

Розрахункова робота (РР).

- роботу виконано правильно, є повні викладення з поясненням – 30-28 балів;
- роботу виконано без помилок з незначними недоліками/обмеженим поясненням – 27-22 балів;
- роботу виконано з певними помилками (правильно виконано не менше 60% завдання) – 21-18- балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки, правильно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафні 2 бали (усього не більше 10 балів).

Максимальна сума рейтингових балів студента за семестр становить 100 балів. Додаткові заохочувальні бали: 1 бал за активну участь у дискусіях на практичних заняттях; до 5 балів за доповідь на конференції по тематиці дисципліни (усього не більше 10 балів).

Календарний контроль

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менш ніж 12 балів (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 35 балів).

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менш 21 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом «ідеальний» студент має отримати 55 балів).

Семестровий контроль

Студент отримує позитивну залікову оцінку, якщо його підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та він виконав умови допуску до семестрового контролю: отримав позитивні оцінки за виконання РР.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, за бажанням може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються.

Якщо студент виконав умови допуску до семестрового контролю, але набрав суму балів меншу за 60 балів, студент обов'язково виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі бали, отримані ним протягом семестру, скасовуються.

Критерії оцінювання залікової контрольної роботи

Залікова контрольна робота оцінюється із 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох задач.

2 задачі оцінюються по 33 бали за такими критеріями:

- повне безпомилкове розв'язання завдання (не менше 95% потрібної інформації), зроблено повне обґрунтування, пояснення та висновки – 33-31 балів;
- повне розв'язання завдання з незначними помилками (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності), є достатнє пояснення/обґрунтування – 30...25 балів;
- завдання виконано за правильною методикою розрахунку, але з помилками (не менше 60% завдання виконано вірно), часткове (обмежене) пояснення/обґрунтування – 24...20 балів;
- завдання не виконано/ завдання виконано з суттєвими помилками (вірно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

1 задача оцінюється в 34 бали за такими критеріями:

- - повне безпомилкове розв'язання завдання (не менше 95% потрібної інформації), зроблено повне обґрунтування, пояснення та висновки – 34-32 балів;
- повне розв'язання завдання з незначними помилками (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності), є достатнє пояснення/обґрунтування – 31...26 балів;
- завдання виконано за правильною методикою розрахунку, але з помилками (не менше 60% завдання виконано вірно), часткове (обмежене) пояснення/обґрунтування – 25...20 балів;
- завдання не виконано/ завдання виконано з суттєвими помилками (вірно виконано менше 60% завдання) – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

У рамках опанування дисципліни «Надійність і діагностика приладів і систем» допускається можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри АСНК, к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна
доцент кафедри ВП, к.т.н., доц. Клочко Тетяна Реджинальдівна,
професор кафедри КІОНС, д.т.н., проф. Аврутов Вадим Вікторович

Ухвалено кафедрою АСНК (протокол № 17 від 21.06.2023)
кафедрою ВП (протокол № 17 від 21.06.2023)
кафедрою КІОНС (протокол №12 від 31.05.2023р.)

Погоджено Методичною комісією ПБФ (протокол № 7/23 від 22.06.2023)