



# 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 <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Богдан Галина Анатоліївна e-mail <a href="mailto:bohdan.halyna@i111.kpi.ua">bohdan.halyna@i111.kpi.ua</a> Практичні: Драчук Олеся Олександрівна e-mail: <a href="mailto:o.drachuk@kpi.ua">o.drachuk@kpi.ua</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ip0.kpi.ua/course/view.php?id=5849">https://do.ip0.kpi.ua/course/view.php?id=5849</a>

### 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 модуля 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 показники надійності приладів і систем.*

- 1.1. Вступ. Зміст курсу, його зв'язок зі спеціальними та загально інженерними дисциплінами. Поняття надійності технічної системи. Поняття відмови, класифікація відмов. Відновлені та невідновлювальні системи. Складові надійності. Граничний стан та ресурс системи. Роль математичного моделювання при функціональному діагностуванні об'єктів.
- 1.2. Випадкові величини і їхні характеристики: основні поняття та характеристики випадкових величин; визначення типів випадкових величин; числові характеристики безперервних випадкових величин; моменти розподілу випадкових величин.
- 1.3. 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.

- 1.4. Показники надійності відновлених систем. Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем.
- 1.5. Основні положення вибіркового випробувань на надійність. Визначення виду й параметрів закону розподілу наробітку до відмови. . Оцінювання параметрів різних законів розподілу наробітку до відмови.

#### *Розділ 2. Статистичні моделі надійності виробів.*

- 2.1. Розрахунок показників надійності неремонтованих виробів при основному з'єднанні елементів. Розрахунок показників надійності неремонтованих резервованих виробів
- 2.2. Розрахунок показників надійності неремонтованих резервованих виробів.

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

- 3.1. Структура системи. Розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням.
- 3.2. Розрахунок надійності системи з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів).
- 3.3. Надійність системи. Порівняльний аналіз способів резервування.

#### *Розділ 4. Статистичний приймальний контроль надійності.*

- 4.1. Методи контролю надійності. Контроль надійності за методом однократної вибірки. Методи контролю надійності. Послідовний контроль надійності

#### *Розділ 5. Забезпечення надійності приладів і систем.*

- 5.1. Забезпечення надійності на стадії проектування, виготовлення та експлуатації системи .
- 5.2. Технологічні напрями підвищення надійності приладів і систем

#### *Розділ 6. Технічна діагностика.*

- 6.1. Постановка задач технічної діагностики.
- 6.2. Аналіз функціональної моделі об'єкта діагностик.
- 6.3. Синтез мінімально-достатньої сукупності діагностичних тестів.
- 6.4. Аналіз функціональних моделей та синтез діагностичних тестів технічних засобів автоматизації технологічних процесів. Алгоритми діагностування.
- 6.5. Діагностика автоматизованих систем. Принципи аналізу та передбачення технологічної надійності автоматизованої системи. Випробування при перевірці працездатності інтегрованої автоматизованої системи.

## **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.

## 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 1.1.

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 1.

#### Тема 1.2.

Лекція 2. Випадкові величини і їхні характеристики: основні поняття та характеристики випадкових величин; визначення типів випадкових величин; числові характеристики безперервних випадкових величин; моменти розподілу випадкових величин. [1-3]

*В лекції розглянуто випадкові величини і їхні характеристики: основні поняття та характеристики випадкових величин; визначення типів випадкових величин; числові характеристики безперервних випадкових величин; моменти розподілу випадкових величин.*

#### Розділ 1.

#### Тема 1.3.

Лекція 3. 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 розглянуті 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 1.

#### Тема 1.4.

Лекція 4. Показники надійності відновлених систем. Основні закони розподілу часу безвідмовної роботи систем.. [1-3]

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

#### Розділ 1.

#### Тема 1.5.

Лекція 5-6. Основні положення вибірових випробувань на надійність. Визначення виду й параметрів закону розподілу наробітку до відмови. . Оцінювання параметрів різних законів розподілу наробітку до відмови.

*В лекції розглянуто Види й плани випробувань. Методи оцінки показників надійності. Метод найменших квадратів. Метод максимальної правдоподібності.. Закони розподілу для безперервних випадкових величин. Закони розподілу для дискретних випадкових величин. Основні співвідношення*

*для кількісних характеристик надійності при різних законах розподілу часу роботи до відмови. Експонентний розподіл. Усічений нормальний розподіл. Розподіл Вейбулла. Логарифмічно-нормальний розподіл. Гамма-розподіл.*

## Розділ 2.

### Тема 2.1.

Лекція 7. Розрахунок показників надійності неремонтованих виробів при основному з'єднанні елементів. [2-3]

*В лекції розглянуті розрахунок показників надійності неремонтованих виробів при основному з'єднанні елементів; методи розрахунку. Види розрахунків.*

## Розділ 2.

### Тема 2.2.

Лекція 8. Розрахунок показників надійності неремонтованих резервованих виробів. [1-3]

*В лекції розглянуто: способи резервування; поняття про кратність резервування; основи теорії резервування. Послідовна та паралельна робота елементів системи.*

## Розділ 3.

### Тема 3.1.

Лекція 9. Структура системи. Розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням. [1-3]

*В лекції розглянуто розрахунок надійності основної системи (з послідовним сполученням елементів). Системи з резервуванням.*

## Розділ 3.

### Тема 3.2.

Лекція 10. Розрахунок надійності системи з навантаженим резервуванням (з паралельним сполученням елементів). [2]

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

## Розділ 3.

### Тема 3.3.

Лекція 11-12. Надійність системи. Порівняльний аналіз способів резервування. [2]

*В лекціях розглянуто надійність системи з ненавантаженим резервуванням, полегшеним резервуванням, з ковзним резервуванням, мажоритарні системи. Порівняльний аналіз способів резервування.*

## Розділ 4.

### Тема 4.1.

Лекція 13. Методи контролю надійності. Контроль надійності за методом однократної вибірки. Методи контролю надійності. Послідовний контроль надійності.

*В лекції розглянуто Основні поняття та задачі контролю надійності автоматизованих приладів і систем. Контроль надійності дрібносерійних партій. Контроль надійності крупносерійних партій. Контроль надійності великих партій. Контроль числа дефектних виробів. Контроль по наробітку. Графічний аналіз результатів.*

## Розділ 5.

### Тема 5.1.

Лекція 14. Забезпечення надійності на стадії проектування, виготовлення та експлуатації системи.

*В лекції розглянуто Етапи програми контролю надійності. Особливості життєвого циклу виробу. Засоби створення надійної конструкції. Вибір типів і марок матеріалів деталей систем. Параметри діагностування дефектів і втрати працездатності приладів і систем. Графічний аналіз результатів. Методи вимірювання діагностичних параметрів. Фізичні фактори впливу на*

якість деталей автоматизованих систем, зокрема механічних, електронних, оптичних модулів. Методи оцінювання впливу технології виробництва на надійність конструкції системи.

## Розділ 6.

### Тема 6.1.

Лекція 15. Постановка задач технічної діагностики.

*В лекції розглянуто Методи вимірювання діагностичних параметрів Основні види випробувань та діагностичних процедур оцінки якості технологічного обладнання.*

## Розділ 6.

### Тема 6.2., 6.3

Лекція 16. Аналіз функціональної моделі об'єкта діагностик. Синтез мінімально-достатньої сукупності діагностичних тестів

*В лекції розглянуто Діагностична та функціональна моделі об'єкта діагностики. Вибір методу контролю та сукупності контрольованих параметрів. Синтез бульового опису функціональної моделі об'єкта діагностики. Мінімізація та перетворення бульового опису функціональної моделі об'єкта діагностики у сукупність діагностичних тестів*

## Розділ 6.

### Тема 6.4.

Лекція 17. Аналіз функціональних моделей та синтез діагностичних тестів технічних засобів автоматизації технологічних процесів. Алгоритми діагностування.

*В лекції розглянуто Аналіз функціональних моделей та синтез діагностичних тестів технічних засобів автоматизації технологічних процесів. Алгоритми діагностування.*

## Розділ 6.

### Тема 6.5.

Лекція 18. Принципи аналізу та передбачення технологічної надійності автоматизованої системи. Випробування при перевірці працездатності інтегрованої автоматизованої системи.

*В лекції розглянуто Створення фізичних моделей: технологічна, конструкторська, конструкторсько-технологічна. Фактори впливу точності деталей та модулів на надійність роботи автоматизованої системи. Якість поверхні деталі та її вплив на надійність системи. Моделювання прогнозування втрати працездатності апаратури. Класифікація дефектів ЕОМ. Основні типи контрольних випробувань приладів і систем. Загальна схема проведення випробувань. Основні типи метрологічного обладнання, що застосовується при тестуванні приладів і систем*

## Практичні заняття

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

№

Назва теми заняття

з/п

- 1 Математичні основи надійності. [1-3]
- 2 Основні поняття про показники надійності.[1 -3]
- 3 Визначення кількісних характеристик надійності за статистичними даними про відмови виробу [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 Надійність складних комбінованих систем [1-3]
- 11 Розрахунок надійності відновлювальних систем [1-3]
- 12 Оцінка показників надійності за результатами випробувань [1-3]
- 13 Статистичний приймальний контроль надійності [1-3]
- 14 Оптимальне резервування [1-3]
- 15 Розрахунок надійності при поступових відмовах [1-3]
- 16 Модульна контрольна робота
- 17 Захист розрахунково-графічної 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-вимірвальних систем. Завдання на розрахункову роботу містить вихідні дані у вигляді структурної схеми надійності системи і інтенсивність відмов її елементів. Термін здачі РР - на 14 тижні навчання.

В семестрі при вивченні дисципліни студенти виконують модульну контрольну роботу (МКР). При виконанні завдання студент використовує практично всі основні методи розрахунків нерезервованих і резервованих систем. Мета МКР – визначити ступінь засвоєння студентами навчального матеріалу і закріпити на практиці знання, здобуті при вивченні дисципліни.

#### 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 Zoot - 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 Zoot, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповіді 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 Zoot, 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 МКР:**
  - МКР виконується під час проведення практичної роботи, у випадку асинхронного навчання робота розміщується на платформі «Сікорський» та оцінюється викладачем згідно вимог;
  - захист роботи не передбачено.
- **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 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;
  - 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 КПІ ім. Ігоря Сікорського. Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі КПІ 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)	10	3	30
Виконання розрахункової роботи	1	40	40
Виконання модульної контрольної роботи	1	30	30
Усього			100

#### Виконання завдань на практичних заняттях, кожне завдання оцінюється в 3 бали:

- активна робота протягом практичного заняття, правильне вирішення завдання, вільне володіння матеріалом – 3 бали;
- вирішення завдання з помилками (правильно вирішено не менше 60% завдання) – 2 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 – 40-38 балів;
- роботу виконано без помилок з незначними недоліками/обмеженим поясненням – 37-30 балів;
- роботу виконано з певними помилками (правильно виконано не менше 60% завдання) – 29-24-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).

#### Модульна контрольна робота (МКР).

- повністю правильно виконано завдання з поясненням – 30-29 балів;
- роботу виконано без помилок з незначними недоліками/обмеженим поясненням – 28-23 балів;
- роботу виконано з певними помилками (правильно виконано не менше 60% завдання) – 22-18 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки, правильно виконано менше 60% завдання) – 0 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 24 бал).

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 40 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 та МКР.

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** старшим викладачем кафедри АСНК, к.т.н., Богдан Галиною Анатоліївною

**Ухвалено** кафедрою АСНК (протокол № 23 від 07.07.2022 )

**Погоджено** Методичною комісією ПБФ (протокол № 7/22 від 07.07.2022)