

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	5
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР, РГР
Розклад занять	Згідно з розкладом на сайті http://rozklad.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Аврутов Вадим Вікторович, к.т.н., доцент. Ключко Тетяна Реджинальдівна, к.т.н., старший викладач Богдан Галина Анатоліївна e-mail: bogdangalya@gmail.com Практичні: д.т.н., проф. Аврутов Вадим Вікторович, к.т.н., доцент. Ключко Тетяна Реджинальдівна, к.т.н., старший викладач Богдан Галина Анатоліївна e-mail: bogdangalya@gmail.com
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Надійність і діагностика приладів і систем» - загально-інженерна дисципліна, що 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: аналіз надійності роботи точних приладів, автоматизованих систем, методи розрахунку показників надійності приладів, методи контролю надійності та формування вимог до засобів контролю і діагностування.

Метою кредитного модуля «Надійність і діагностика приладів і систем», що належить до навчальної дисципліни «Надійність і діагностика приладів і систем» є формування у студентів **компетентностей:**

- ФК 2 – 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.
- ФК 9 – Здатність використовувати поглиблені знання спеціального математичного інструментарію для моделювання, аналізу та ідентифікації приладів і систем автоматизації, та процесів, що в них протікають.;

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

- РН 2 – Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів..
- РН 15 – 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)

Дисципліна «Надійність і діагностика приладів і систем» базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні таких дисциплін: вища математика, фізика, інформаційні технології, технічні засоби автоматизації.

Вивчення дисципліни базується на знаннях фізичних явищ та методів, на знаннях основ теорії стандартизації.

Знання, отримані під час вивчення цієї дисципліни, можуть бути використані під час виконання магістерської дисертації.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекційний курс розрахований на вивчення підходів та принципів дослідження надійності технічних засобів, робототехнічних комплексів, автоматизованих систем.

Навчальна дисципліна складається з 6-ти розділів, які пояснюють основні задачі аналізу надійності приладів і систем, методів розрахунку параметрів надійності, методів підвищення надійності протягом життєвого циклу технічного виробу.

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 невідновлені 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.

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. Оцінка показників надійності за результатами випробувань.

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

Розділ 5. Статистичний приймальний контроль надійності.

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

Розділ 6. Забезпечення надійності приладів і систем.

- 6.1. Забезпечення надійності на стадії проектування системи.
- 6.2. Технологічне забезпечення надійності системи на стадії виготовлення.
- 6.3. Забезпечення надійності при експлуатації системи.
- 6.4. Технологічні напрями підвищення надійності приладів і систем.
- 6.5. Принципи аналізу та передбачення технологічної надійності автоматизованої системи. Випробування при перевірці працездатності інтегрованої автоматизованої системи.

Базова література

1. Губаревич О.В. Надійність і діагностика електрообладнання. Підручник. Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. 248 с.
2. Черкесов Г. Н. Надежность аппаратно-программных комплексов: учеб. пособие / Г. Н. Черкесов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.
3. Міляєв Ю. П. Основи надійності технічних систем: навч. посіб. / Ю. П. Міляєв, О. М. Нечипоренко. – К.: Видавн.-полігр. центр Акад. муніцип. управління, 2008. – 246 с.
4. Половко А. М. Основы теории надежности. Практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с. – Библиогр.: с. 559.

5. Надежность изделий машиностроения. Теория и практика: учебн. для вузов / В.М. Труханов. - М.: Машиностроение, 1996. - 336 с.
6. Канарчук В. Є. Надійність машин: підруч. / В. Є. Канарчук, С. К. Полянський, М. М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
7. Надежность электронных систем / И.В.Пацюра, В.И. Корнейчук, Л.В. Довбыш . – К.: Свит, 1997. – 128 с.
8. Надійність комп'ютерних систем / В.П. Тарасенко та інш. – К.: Корнейчук, 2007. – 256 с.

Допоміжна література

1. О. М. Нечипоренко. Основи надійності літальних апаратів. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 240 с.
2. Костерев В. В. Надежность технических систем и управление риском: учеб. пособие / В. В. Костерев. – М.: МИФИ, 2008. – 280 с.
3. Відчутники контрольно-вимірювальних систем/ Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А., Ключко Т.Р.. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 240 с.
4. Засоби контролю процесів механообробки надточних деталей: монографія / Тимчик Г.С., Скицюк В.І., Вайнтрауб М.А., Ключко Т.Р. - К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 516 с., іл.
5. Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности.- М.: Сов. радио, 1968. - 288 с.
6. Гаврилов А.Н. Основы технологии приборостроения : учебн. для втузов. – М. : Высш. шк., 1976. – 328 с. : ил.

Інформаційні ресурси:

1. Вісник КПІ. Серія приладобудування. Електронний ресурс: <http://visnykpb.kpi.ua/>
2. Електронний каталог. Науково-технічна бібліотека ім. Г.Денисенка НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронний ресурс: <http://www.library.kpi.ua/>
3. Наукова періодика України. Електронний ресурс: <http://journals.urau.ua/>.

Навчальний контент

4. Логіка опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 вивчення підходів та принципів дослідження надійності технічних засобів, робототехнічних комплексів, автоматизованих систем.

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. [].

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 2.

Тема 2.1.

Лекція 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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 9-10. 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 11-12. 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 5.

Тема 5.1.

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 6.

Тема 6.1.

Лекція 14. Забезпечення надійності на стадії проектування 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.

Розділ 6.

Тема 6.2.

Лекція 15. Технологічне забезпечення надійності системи на стадії виготовлення.

В лекції розглянуто Методи вимірювання діагностичних параметрів. Фізичні фактори впливу на якість деталей автоматизованих систем, зокрема механічних, електронних, оптичних модулів. Фактори впливу точності технологічного обладнання на надійність під час виготовлення систем. Технічна діагностика в умовах автоматизації виробництва. Основні види випробувань та діагностичних процедур оцінки якості технологічного обладнання.

Розділ 6.

Тема 6.3.

Лекція 16. Забезпечення надійності при експлуатації системи.

В лекції розглянуто Фізичні процеси у матеріалах деталей інтегрованих систем під час роботи. Методи оцінювання впливу технології виробництва на надійність конструкції системи.

Основні функції систем діагностики. Вбудовані та зовнішні системи діагностики. Основні принципи функціонування та задачі. Сенсори діагностики стану елементів робототехнічних комплексів..

Розділ 6.

Тема 6.4.

Лекція 17. Технологічні напрями підвищення надійності приладів і систем.

В лекції розглянуто Роль математичного моделювання при визначенні надійності роботи. Формалізація технологічних процесів виготовлення модулів інтегрованої системи. Структурна схема забезпечення надійності. Технологічне обладнання як фактор підвищення надійності. Тестове діагностування модулів автоматизованої системи. Діагностика обладнання процесорів.

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

На **практичних заняттях** розглядаються питання розрахунку надійності автоматизованих систем.

№ з/п	Назва теми заняття
1	Основні поняття про показники надійності. Визначення типів випадкових величин. [1-5]
2	Основні поняття про показники надійності. Визначення типів випадкових величин. [1-5]
3	Щільність розподілу наробітку до відмови. Інтенсивність відмов [1-5]
4	Наробіток модулів приладів і систем на відмову. [1-5]
5	Розрахунок показників надійності неремонтованих виробів при основному з'єднанні елементів, показників надійності неремонтованих резервованих виробів. [1-5]
6	Надійність складних комбінованих систем [1-5]
7	Основні положення вибіркового випробування на надійність. [1-5]
8	Аналітичні огляди з проблем аналізу надійності автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем. [1-5]
9	Оцінки показників надійності. Модульна контрольна робота. [1-5]
10	Статистичний приймальний контроль надійності. Контроль надійності за методом однократної вибірки
11	Контроль числа дефектних виробів
12	Забезпечення надійності на стадії проектування системи. Основні шляхи підвищення надійності техніки
13	Забезпечення та контроль надійності на стадії технологічного процесу виготовлення
14	Основні методи виробничих контрольних приймальних випробувань приладів і систем
15	Основні типи контрольно-вимірювальної апаратури, принципи дії
16	Основні типи контрольно-вимірювальної апаратури, принципи дії
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 розрахунково-графічну роботу, метою якої є практичне вивчення питань аналізу та пошуку шляхів підвищення надійності автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем. Тематика додається до силабусу.

5. 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

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Перед студентом ставляться наступні вимоги:

- **правила відвідування занять:**
 - О у режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять;
 - О у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.
- **правила поведінки на заняттях:**
 - О забороняється займатися будь-якою діяльністю, яка прямо не стосується дисципліни або може зашкодити здоров'ю;
 - О дозволяється використання засобів зв'язку лише для пошуку необхідної для виконання завдань інформації в інтернеті;
 - О забороняється будь-яким чином зривати проведення занять.
- **правила захисту лабораторних робіт:**
 - О захист лабораторної роботи проходить під час проведення лабораторної роботи, а у випадку дистанційного навчання – у режимі онлайн-конференції на платформі Zoom, викладач індивідуально задає запитання, на які пропонується відповісти усно;
 - О у окремих випадках допускається можливість захисту під час проведення консультацій.
- **правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**
 - О докладна інформація із приводу штрафних та заохочувальних балів наведена у п.8 «Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання»;
 - О 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:**
 - О перескладання будь-яких контрольних заходів передбачено тільки за наявності документально підтверджених вагомих причин відсутності на занятті;
 - О перескладань для підвищення балів не передбачено.
- **політика округлення рейтингових балів:**
 - О округлення рейтингового балу відбувається до цілого числа за правилами округлення.
- **політика оцінювання контрольних заходів:**
 - О оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Положення про

поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, а також інших Положень та рекомендацій, які діють в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

- О нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу має бути не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу;
- О 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

- У випадку незгоди із результатами контрольних заходів студенти можуть виконувати і/або захищати їх у присутності комісії, яка формується із викладачів кафедри.

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- роботи на 18 практичних заняттях
- виконання розрахунково-графічної роботи.
- виконання модульної контрольної роботи

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Практичне заняття оцінюються по 4 балів кожне:

- «відмінно» – активна робота протягом практичного заняття, вирішення задач, вільне володіння матеріалом – 4 балів;
- «добре» – присутній хід розв'язку завдання, який є правильним, але кінцева відповідь не отримана – 3 балів;
- «задовільно» – активна участь на парі – 2 балів;
- «достатньо» – хід розв'язання задач присутній, але кінцевий результат не вірний – 1 бали.

2.2. Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) 35 балів:

- Творчо виконана робота – 35-30 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 29-24 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 23-18- балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний –3 бали (усього не більше –15 балів).

2.3. Виконання модульної контрольної роботи (МКР) 25 балів:

- Повністю виконана робота – 25-21 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками – 20-17 балів;
- роботу виконано з певними помилками – 16-12 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 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.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$R = 100$ балів.

Умови допуску до заліку

Необхідною умовою допуску до заліку автоматом (або залікової контрольної роботи) є зарахування всіх практичних робіт та контрольної роботи, а також рейтинговий бал RD не менше 40 % від R, тобто 40 балів.

Критерії залікового оцінювання

Якщо $RD \geq 0.6 \cdot R$, тоді студент може отримати залік автоматом відповідно до набраного рейтингу або виконувати залікову контрольну роботу з метою підвищення оцінки, за яку може отримати до 45 балів;

Якщо $0.4 \cdot R \leq RD < 0.6 \cdot R$, тоді студент зобов'язаний писати залікову контрольну роботу, за яку може отримати до 45 балу.

Залікова контрольна робота складається з 3 завдань, кожне з яких оцінюється в 15 балів. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за всі завдання - $15 \text{ балів} \times 3 = 45 \text{ балів}$.

Кожне запитання оцінюється з 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 15 - 13 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 12-11 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 10-9 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 21 бала. Умовою другої атестації – отримання не менше 42 бали.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів стартового рейтингу та залікової контрольної роботи переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним на заліковій контрольній роботі, є остаточними.

Остаточне оцінювання:

Кількість балів	Оцінка
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

8. 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 (за попереднім узгодженням викладачем).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

Складено: к.т.н., доцент. Клочко Тетяна Реджинальдівна, старший викладач кафедри ПСНК, к.т.н., Богдан Галина Анатоліївна, д.т.н., проф. Аврутов Вадим Вікторович.

Ухвалено кафедрою виробництва приладів (протокол № 4 від 19.05.2021)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 5/21 від 20.05.2021 року)