



# МОНІТОРИНГ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістр)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ЄКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., лабораторні заняття – 18 год., СРС – 48 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР, РГР</i>
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська, англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д. т. н., професор Зайченко Стефан Володимирович, <a href="mailto:zstefv@gmail.com">zstefv@gmail.com</a>; +38(067) 165-37-48 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щопонеділка, 16:00-17:00</i>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6923">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6923</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Майбутнє енергетики пов'язане з інтеграцією. Це означає інтеграцію все більш складного та різноманітного спектру методів і засобів моніторингу та діагностування генеруючих активів у міру диверсифікації глобального енергетичного обладнання, а також інтеграцію і розгортання передових ІТ, інноваційних математичних методів моделювання, оптимізації й прийняття рішень та цифрових технологій рішень для більш ефективного і надійного використання ресурсів. Прагнення підвищення конкурентоспроможності підприємства, організація системи збору й обробки статистичної інформації про надійність електрообладнання з урахуванням умов експлуатації, розрахунок та використання показників надійності для забезпечення працездатності електропостачання підприємств та електротехнічних комплексів, удосконалення їх в процесі експлуатації, технічне обслуговування і ремонт та визначати найбільш ефективні методи і засоби діагностування електрообладнання у різних умовах можливе за умов глибокого освоєння курсу «Моніторинг та діагностування електротехнічного обладнання». Навчальна дисципліна "Моніторинг та діагностування електротехнічного обладнання" є складовою частиною програми професійної

підготовки фахівців з питань електропостачання та інжинірингу електротехнічних комплексів.

**Метою** опанування дисципліни є формування відповідного рівня знань і досвіду для оперування теорії, методами в засобах технічної діагностики, областях її застосування, можливостях і особливостях побудови сучасних діагностичних систем, формування у студентів цілісних уявлень про місце і роль проблеми надійності та діагностики в підвищенні ефективності експлуатації енергетичних систем при переході до якісно нового принципу організації їх обслуговування - за фактичним технічним станом. Студенти повинні також ознайомитись з проблемами вибору та обґрунтування більш оптимальних методів і засобів моніторингу та діагностування електротехнічного обладнання.

**Предметом** навчальної дисципліни є основні напрямки й методи технічної діагностики, області їхнього застосування й особливості використання; основні діагностичні параметри й методи їхнього контролю, організація роботи з моніторингу та технічного діагностування електромеханічних систем. основи теорій та види технічного діагностування, параметри діагностування електромеханічного обладнання, вимірювання параметрів діагностування, проектування технічних засобів діагностування, обґрунтування вибору методу та засобів технічного діагностування електротехнічних комплексів.

#### **Програмні результати навчання:**

**Компетентності:** ФК2 Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ФК7. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів. ФК9 Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

**Програмні результати навчання:** ПРН5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах. ПРН7. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах у сфері інтелектуальних мереж та систем. ПРН27. Враховувати правові та економічні аспекти наукові досліджень та інноваційної діяльності у сфері інтелектуальних мереж та систем. ПРН29. Застосовувати методику інтелектуального керування при дослідженні і проектуванні відповідних комплексів і систем ПРН32. Проектувати та застосовувати дослідні, діагностичні та експериментальні стенди для визначення технічного стану електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем і комплексів.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти: теоретичною базою дисциплін «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», а також «Іноземна мова професійного спрямування», оскільки значна частина літератури з дисципліни написана англійською мовою. Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення є необхідними подальшого якісного виконання магістерської дисертації.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Основи теорії моніторингу та діагностування електротехнічного обладнання.

**Розділ 2.** Засоби моніторингу та діагностування електротехнічного обладнання.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література:

1. Чорний О.П., Зачепа Ю.В., Титюк В.К., Чорна О.А. Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів : навчальний посібник. Кременчук : ПП Щербатих А.В., 2019. 122 с.
2. Вишнівський В.В., Василенко В.В., Гніденко М.П., Звенигородський О.С., Зінченко О.В., Іщеряков С.М. Основи надійності та діагностики інформаційних систем. Навчальний посібник підготовлено для самостійної роботи студентів та аспірантів вищих навчальних закладів. Київ: ФОРМ Гуляєва В.М., 2020. – 188 с.
3. Вишнівський В.В., Жердєв М.К., Креденцер Б.П. та ін. Фізичні основи теорії надійності. Підручник / За ред. М.К. Жердєва. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 215 с.
4. Креденцер Б.П, Вишнівський В.В, Жердєв М.К., Могилевич Д.І., Стойкова Л.С. Оцінка надійності резервованих систем при обмеженій вихідній інформації / Монографія / Під науковою редакцією доктора технічних наук, професора Б.П. Креденцера. – К.: «Фенікс», 2013. – 335 с.
5. Діагностика стану електротехнічного обладнання: Курс лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньо-професійних програм «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О. Р. Проценко Я. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,06 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 162 с.

#### Допоміжна література:

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу "Системи технічного діагностування електромеханічного обладнання" для студентів спеціальності Електромеханічне обладнання енергоємних виробництва// усіх форм навчання /укладач С.П. Шевчук, Л.К. Лістовщик. – К.:НТУУ КПІ, 2002- с.40.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. – Чинний з 01.01.1996. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 88с.
3. ДСТУ В 3577-97. Види технічного обслуговування. Заміна комплектуючих виробів. Загальні положення. – Чинний від 1998.07.01. – К.: Держстандарт України, 1998. – 10с.
4. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. – Чинний з 01.01.1995. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 88с.
5. ДСТУ 3-29-150-96. Розрахування комплектів запасних елементів. Чинний з 01.07.1997. – Київ: Мінмашпром України, 1996. – 20 с.

Інформаційні ресурси

<https://www.library.kpi.ua/> - Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка

<https://sci-hub.st/> - перший в світі ресурс, який відкрив публічний і масовий доступ до десятка мільйонів наукових статей

Інформаційні ресурси

[http://teslapishro.ir/wp-content/uploads/2019/12/IEC-60034-27-2006\\_045.pdf](http://teslapishro.ir/wp-content/uploads/2019/12/IEC-60034-27-2006_045.pdf)

<https://www.sis.se/api/document/preview/80001362/>

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/45693/13baee7c5bfd4d8aa9083f5f5ca3212c/ISO-29821-1-2011.pdf>

<https://files.stroyinf.ru/Data/618/61835.pdf>

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт, 18 годин практичних занять, РГР, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР) (за темами).

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі енергетичного менеджменту. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять практичних занять (з врахуванням часу на МКР).

<b>Розділ 1. Основи теорії моніторингу та діагностування електротехнічного обладнання</b>	
1	<p><b>Тема 1 Вступ до предмету. Основні напрямки технічної діагностики.</b></p> <p>1.1. Вступ</p> <p>1.2. Основні напрямки технічної діагностики.</p> <p>1.3. Основні завдання технічної діагностики.</p> <p>1.4. Структура технічної діагностики</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 1, 2</p> <p>СРС: Історія штучного інтелекту, внесок українських вчених розвиток ШІ</p>
2	<p><b>Тема 2 Постановка завдань технічної діагностики</b></p> <p>2.1. Вступні зауваження</p> <p>2.2. Математична постановка задачі.</p> <p>2.3. Математичні моделі об'єкта перевірки.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 2, 4</p> <p>СРС: Біологічні аналоги систем розпізнавання образів, технічні системи оптичного розпізнавання.</p>
3	<p><b>Тема 3 Статистичні методи розпізнавання</b></p> <p>3.1. Метод Байєса.</p> <p>3.2. Узагальнена формула Байєса.</p> <p>3.3. Діагностична матриця.</p> <p>3.4. Вирішальне правило методу</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 3, 4</p> <p>СРС: Математичне моделювання при функціональному діагностуванні аналогових об'єктів.</p>

4	<p><b>Тема 4 Статистичні рішення для одного діагностичного параметру</b></p> <p>4.1. Правило розв'язання.  4.2 Хибна тривога та пропуск мети (дефекту).  4.3. Середній ризик.  4.4. Метод мінімального ризику</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 1, 3</p> <p>СРС: Біологічні нейронні мережі. Адаптивна резонансна теорія.</p>
5	<p><b>Тема 5 Методи розділення у просторі діагностичних ознак</b></p> <p>5.1. Простір ознак  5.2. Дискримінантні та розділяючі функції  5.3. Лінійні розділяючі функції.  5.4. Знаходження роздільної гіперплощини.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 4, 7</p> <p>СРС: Нові застосування генетичних алгоритмів</p>
6	<p><b>Тема 6 Логічні методи розпізнавання</b></p> <p>6.1. Основні поняття алгебри логіки  6.2. Булівські функції.  6.3. Базис булевської функції та зображувальні числа.  6.4. Використання булевських функцій для побудови діагностичних пристроїв</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 4, 6</p> <p>СРС: Глибина пошуку дефектів і достовірність результатів.</p>
7	<p><b>Тема 7 Теорія інформації та діагностика.</b></p> <p>7.1. Ентропія системи  7.2. Кількість інформації, що отримується при діагностуванні  7.3. Діагностична цінність обстеження</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 1, 4</p> <p>СРС: Діагностування трансформаторів</p>
8	<p><b>Тема 8 Діагностична цінність ознак</b></p> <p>8.1. Вибір діагностичних параметрів за критерієм забезпечення безвідмовності  8.2. Вибір діагностичних параметрів за інформативним критерієм  8.3. Обґрунтування діагностичних параметрів автономних джерел електричної енергії на базі двигуна внутрішнього згорання</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»</p> <p>Рекомендована література: 4, 8</p> <p>СРС: Нечітке керування.</p>

9	<p><b>Тема 9 Аналіз випадкових процесів. Статистичні характеристики випадкових функцій</b></p> <p>9.1. Випадкова функція  9.2. Щільність розподілу випадкових функцій та середнє значення  9.3. Двовимірна щільність розподілу  9.4. Автокореляційна функція</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів»  Рекомендована література: 4, 8  СРС: Датчики.</p>
<p><b>Розділ 2. Засоби моніторингу та діагностування електротехнічного обладнання</b></p>	
10	<p><b>Тема 10. Основні прикладні питання технічної діагностики</b></p> <p>10.1. Контрольоздатність і отримання діагностичної інформації  10.2. Основні види діагностичної інформації  10.3. Вимірювання вібрацій  10.4. Вимірювання акустичних коливань  10.5. Вимірювання постійних та змінних деформацій та зусиль  10.6. Вимірювання параметрів процесу</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО  Рекомендована література: 1, 2  СРС: Методи технічної діагностики</p>
11	<p><b>Тема 11 Основні терміни та визначення технічної діагностики</b></p> <p>11.1. Головні поняття та визначення  11.2. Технічна діагностика і прогнозування  11.3. Зв'язок технічної діагностики з надійністю і якістю  11.4. Математичне моделювання при функціональному діагностуванні аналогових об'єктів.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО  Рекомендова на література: 2, 4  СРС: Методи, прилади і схеми для діагностування електрообладнання.</p>
12	<p><b>Тема 12 Діагностичні моделі</b></p> <p>12.1. Загальні положення  12.2. Моделі безперервних об'єктів  12.3. Моделі дискретних об'єктів  12.4. Функціональні моделі</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО  Рекомендована література: 3, 4  СРС: Математичне моделювання при функціональному діагностуванні аналогових об'єктів.</p>
13	<p><b>Тема 13 Контролепридатність електротехнічних комплексів</b></p> <p>13.1. Основні поняття та визначення  13.2. Показники контролю придатності  13.3. Способи підвищення контролепридатності транспортного засобу  13.4. Пристосованість об'єкта до діагностування</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО  Рекомендована література: 1, 3  СРС: Дефетоскопія.</p>

14	<p><b>Тема 14 Параметри діагностування</b></p> <p>14.1. Вимірювання маси і сили.</p> <p>14.2. Розміри і розташування предметів</p> <p>14.3 Вимірювання температури</p> <p>14.4. Вимірювання вібрації.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО</p> <p>Рекомендована література: 4, 7</p> <p>СРС: Вібрація, шум, удар</p>
15	<p><b>Тема 15 Проектування технічних засобів діагностування</b></p> <p>15.1. Попередній етап проектування</p> <p>15.2. Глибина пошуку дефектів і достовірність результатів.</p> <p>15.3. Алгоритми функціонування ТЗД.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО</p> <p>Рекомендована література: 4, 6</p> <p>СРС: Глибина пошуку дефектів і достовірність результатів.</p>
16	<p><b>Тема 16 Параметри і методи діагностування електротехнічних комплексів</b></p> <p>16.1. Основні діагностичні параметри електротехнічних комплексів</p> <p>16.2. Види контролю електротехнічних комплексів</p> <p>16.3. Методи діагностування електротехнічних комплексів</p> <p>16.4. Засоби діагностування електротехнічних комплексів</p> <p>16.5. Діагностичні комплекси</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО</p> <p>Рекомендована література: 1, 4</p> <p>СРС: Діагностування трансформаторів</p>
17	<p><b>Тема 17 Методи діагностування електромеханічного електрообладнання</b></p> <p>17.1. Діагностування асинхронних електродвигунів</p> <p>17.2. Діагностування машин постійного струму</p> <p>17.3. Перевірка заземлення</p> <p>17.4. Діагностування трансформаторів.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО</p> <p>Рекомендована література: 4, 8</p> <p>СРС: Методи вимірювання та технічні засоби діагностування ізоляції електрообладнання.</p>
18	<p><b>Тема 18 Методи та технічні засоби діагностування гідравлічних приводів</b></p> <p>18.1. Параметри діагностування гідравлічних пристроїв</p> <p>18.2. Методи діагностування гідравлічних приводів</p> <p>18.3. Засоби діагностування гідравлічних приводів.</p> <p>Дидактичні засоби: Слайди СТДМО</p> <p>Рекомендована література: 4, 8</p> <p>СРС: Методи вимірювання та технічні засоби діагностування ізоляції електрообладнання.</p>

### **Практичні заняття**

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<b>Тема 1 Вступ до предмету</b>

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Структура курсу. Метод Байєса. Рекомендована література: 1, 2
2	<b>Тема 2 Метод статистичних рішень</b> Статистичні рішення для одного діагностичного параметра. Статистичні рішення при наявності зони невизначеності іта інші узагальнення Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 2, 4
3	<b>Тема 3 Методи розділення у просторі діагностичних ознак</b> Лінійні методи розділення. Розділення в діагностичному просторі. Метод потенціальних функцій і метод потенціалів. Метод стохастичної апроксимації. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 3, 4
4	<b>Тема 4 Метричні методи розпізнавання ознак</b> Метрика простору ознак. Діагностування по відстані у просторі ознак. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 1, 3
5	<b>Тема 5 Логічні методи розпізнавання і розпізнавання кривих</b> Логічні методи розпізнавання ознак. Розпізнавання кривих. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 4, 7
6	<b>Тема 6 Основи теорії інформації</b> Ентропія системи. Ентропія складної системи. Зміна інформації. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 4, 6
7	<b>Тема 7 Діагностична цінність ознак.</b> Прості і складні ознаки та їх діагностичні ваги. Діагностична цінність дослідження. Діагностична цінність одночасного дослідження при послідовному проведенні дослідження. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 1, 4 <b>Тема 8. Введення в аналіз випадкових процесів</b> Статистичні характеристики випадкових функцій. Стаціонарні випадкові процеси.



№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 4, 8
8	<b>Модульна контрольна робота</b>
9	<b>Тема 9 Прикладні питання технічної діагностики</b> Контролездатність і отримання діагностичної інформації. Приклади технічного діагностування. Дидактичні засоби: Слайди «Статистичні методи розпізнавання і розділення діагностичних параметрів» Рекомендована література: 4, 8

## 6. Лабораторні роботи

Лабораторні заняття проводяться у спеціально оснащених лабораторіях. Перелік тем лабораторних робіт визначається робочою навчальною програмою дисципліни. Лабораторні заняття включають проведення контролю підготовленості студентів, виконання запланованих завдань, поточний та підсумковий контроль роботи студентів. Підсумкова оцінка ставиться в журналі обліку лабораторних занять і враховується при визначенні семестрової підсумкового рейтингу. Наявність позитивних оцінок, одержаних студентом за всі теми лабораторних робіт, передбачені робочою програмою, є необхідною умовою його допуску до семестрового контролю.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1.	Охорона праці при проведенні діагностування електротехнічних комплексів. Інструктаж.	2
2.	Вимірювання струмів, напруги, цілісності електричних ланцюгів та опору ізоляції при діагностуванні електромеханічного обладнання	2
3.	Діагностування стану сталевих канатів гірничих машин	2
4.	Діагностування роторів і статорів електричних двигунів	2
5.	Пошук місць пошкоджень у відкрито прокладених кабелях приладом ИПК-4	2
6.	Визначення стану підшипників кочення електроприводу	2
7.	Використання індукційного датчика відстані при вимірюванні вібрації	2
8.	Вимірювання постійних струмів електротехнічних комплексів	2
9.	Використання АЦП при моніторингу електротехнічних комплексів	2

## 7. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	33
2	Підготовка до МКР	4
3	РГР	15
4	Підготовка до заліку	6

## 8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до PCO даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені PCO дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту індивідуальних завдань: за навчальним планом не передбачено виконання індивідуального завдання;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали PCO, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;*
- *політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до заліку є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету<sup>1</sup>.*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Моніторинг та діагностування електротехнічного та енергетичного обладнання». Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі<sup>2</sup>;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

<sup>1</sup> Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: [https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)

<sup>2</sup> Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

## **9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Поточний контроль:** практичні заняття (7 практичних робіт × 3 бали = 21 бал), лабораторні заняття (9 лабораторних робіт × 2 бали = 18 балів), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 21 бал), РГР (40 балів).

**Практична робота** оцінюється в 3 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 3 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 2 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 1 бал;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

**Лабораторна робота** оцінюється в 2 бали за такими критеріями:

- вірно виконана лабораторна робота, вірні відповіді на запитання до захисту – 2 бали;
- вірно виконана лабораторна робота, відповіді на питання до захисту мають неточності – 1,5-1,9 бали;
- виконана лабораторна робота, але з деякими неточностями, відповіді на питання до захисту мають неточності – 1-1,4 бали;
- лабораторна робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

**Контрольне завдання МКР** складається з трьох запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу.

Кожне запитання оцінюється у 7 балів за такими критеріями:

«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 7 – 6 балів;

«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 5 балів;

«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 4 бали;

«незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ». РГР оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 40 – 36 балів;

«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 35 - 30 балів;

*«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 29 - 24 бали;*

*«незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.*

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу. Перший не менше 8 балів, другий не менше 30.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані та зараховані лабораторні роботи, зараховані МКР і РГР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані лабораторні роботи, МКР і РГР, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за МКР, РГР та за залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі.

Залікова контрольна робота оцінюється у 39 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань ( $3 \cdot 13 = 39$ ) з переліку, що наданий у додатку до силабусу.

Кожне запитання оцінюється в 13 балів за такими критеріями:

- *«відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 13 – 12 балів*
- *«добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 11 – 10 балів;*
- *«задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 9 – 8 балів;*
- *«незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

## **10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Чому технічну діагностику називають безрозбірною?
2. Яке основне завдання технічної діагностики?
3. На які два головних напрямки поділяється технічна діагностика? Їх структура.

4. Поясніть визначення "технічної діагностики"
5. Що таке дефект, виявлення дефекту і пошук дефекту?
6. В чому полягає головне призначення технічної діагностики?
7. Які етапи "життя" технічного об'єкту Ви знаєте?
8. В яких технічних станах може перебувати об'єкт.
9. Які системи діагностування ви знаєте?
10. Чи можливо визначити тестовою системою діагностування правильне функціонування об'єкта?
11. Чи можливо визначити тестовою функціонального діагностування справне функціонування об'єкта?
12. Розкрийте складові структурної схеми технічного діагностування
13. В чому полягає завдання прогнозування.
14. В чому полягає завдання технічної генетики.
15. Які ви знаєте показники надійності?
16. Які аспекти в проблемі надійності ви знаєте.
17. Наведіть приклади використання фізичного аспекту для підвищення надійності?
18. Наведіть приклади використання мажорювання.
19. В чому полягає діагностичний аспект надійності.
20. З якою метою створюють математичні моделі при діагностуванні технічних об'єктів.
21. Які рівняння необхідно застосувати до математичних моделей елементів системи, щоб створити математичну модель всієї системи?
22. Які етапи створення засобів технічної діагностики ви знаєте?
23. Як змінюється значення показника готовності від коефіцієнта убудованості ТЗД.
24. Яким чином можливо підняти значення показника готовності?
25. Як визначити оптимальне значення коефіцієнту вбудовування?
26. Чи вірне ствердження: Чим вище рівень структурної одиниці, тим складніше алгоритм пошуку в ній дефекту й тем вище вартість ТЗД.
27. Яким чином можливо визначити оптимальний рівень структурної одиниці для якої необхідно створювати ТЗД.
28. З чого починається побудова алгоритму функціонування ТЗД?
29. В чому полягає комутація діагностичних показників?
30. По якому критерію вибирають із безлічі принципово можливих параметрів вимірювання визначають остаточний склад діагностичних параметрів?
31. На які групи поділяють фізичні параметри?
32. Назвіть фізичні параметри електричної групи?
33. Назвіть фізичні параметри кінематичної групи?
34. Назвіть фізичні параметри геометричної групи?
35. Назвіть фізичні параметри статичної і динамічної групи?
36. Назвіть основні методи виміру електричних величин.
37. Назвіть прибор який використовує метод безпосередньої оцінки величини.
38. Назвіть прибор який використовує метод диференційний метод оцінки величини.
39. Які принципи дії аналогових електровимірювальних приладів Ви знаєте?
40. Який принцип дії використовує ватметр.
41. Опишіть торсіонне вимірювання сили гравітації.
42. Опишіть інерційний метод вимірювання маси.
43. Діагностичні параметри електромеханічних систем.
44. Види контролю електромеханічних систем.
45. Причини старіння ізоляції.
46. Параметри оцінки стану ізоляції.

47. Схема і принцип дії мостового вимірювального пристрою діагностування ізоляції.

48. Кут діелектричних втрат його взаємозв'язок з станом елементів електромеханічних систем.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

*Складено* д.т.н. проф. Зайченко С.В.

*Ухвалено* кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол № 17 від 31.05.2023.

*Погоджено* Методичною радою інституту (протокол № 9 від 22 червня 2023 р.)