



# МОНІТОРИНГ В ЛОКАЛЬНИХ СИСТЕМАХ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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 Сертифікатна програма «Цифровізація локальних систем енергозабезпечення»</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5,0 кредити ЕКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., СРС – 96 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР)/розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор, практичні заняття: д. т. н., професор Гребченко Микола Васильович, <a href="mailto:grebchenko.nikolay@gmail.com">grebchenko.nikolay@gmail.com</a>; +38(095)58-19-444 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щовівторка, 16:00-17:00</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс Google classroom, який розміщений на платформі «Сікорський», надається на першому занятті</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна є важливою у професійній підготовці магістрів й спрямована на формування здатності впровадження моніторингу в локальних системах енергозабезпечення, виконувати розробку пристроїв моніторингу елементів електричних мереж і електромеханічних об'єктів, а також організувати впровадження і експлуатацію пристроїв моніторингу об'єктів систем енергозабезпечення.

**Метою** опанування дисципліни є формування компетенцій розробки, впровадження та експлуатації моніторингу об'єктів систем енергозабезпечення. .

**Предметом** навчальної дисципліни є методи та засоби моніторингу об'єктів систем енергозабезпечення.

## **Програмні результати навчання:**

Загальні компетентності: K1. Здатність створювати нові системи моніторингу електроенергетичних об'єктів K2. Здатність ефективно експлуатувати існуючі системи моніторингу електричних систем та їх об'єктів.

Фахові компетентності спеціальності: PH1. Вміння виконувати розробку автоматичного моніторингу систем розподілу електричної енергії. PH2. Вміння проектувати системи автоматичного моніторингу систем споживання електричної енергії..

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти «Іноземною мовою для наукової діяльності», оскільки значна частина новітніх технологій описується в науковій літературі англійською мовою. Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модулю є необхідними для вивчення дисциплін циклу професійної підготовки та подальшого якісного виконання наукових досліджень за темою дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Методи моніторингу в локальних системах енергозабезпечення**

1. Технології розробки пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення
2. Особливості конструкції, принципів дії, схемних рішень локальних систем енергозабезпечення
3. Технічні умови експлуатації локальних систем енергозабезпечення
4. Робочі режими експлуатації електроенергетичних об'єктів
5. Методи моніторингу елементів електричних мереж
6. Методи моніторингу трансформаторів
7. Засоби моніторингу елементів електричних мереж
8. Засоби моніторингу електромеханічних об'єктів
9. Алгоритмізація моніторингу пристроїв електроенергетичних об'єктів

### **Розділ 2. Реалізація моніторингу локальних систем енергозабезпечення**

10. Вимоги до пристроїв моніторингу елементів локальних систем енергозабезпечення
11. Алгоритм розробки пристроїв моніторингу елементів електричних мереж
12. Алгоритми роботи пристроїв моніторингу силових трансформаторів
13. Методи та пристрої моніторингу ліній електропередавання
14. Розробка пристроїв моніторингу електричних двигунів
15. Алгоритм розробки програмних додатків пристроїв моніторингу електричних мереж
16. Тестування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення
17. Впровадження систем моніторингу локальних систем енергозабезпечення
18. Обслуговування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Гребченко М.В. Системи електропостачання з локальними джерелами енергії та керування ними. Навчальний посібник/ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,94 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 98 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63396>

2. Моніторинг виробничих процесів: Навчальний посібник / укл. Борук С.Д., Федоров В.М. –Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. –127с
3. Чорний О. П., Зачепа Ю. В., Тутюк В. К., Чорна О. А. Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів : навчальний посібник. – Кременчук : ЧП Щербатих А. В., 2019. – 122 с.
4. Павленко Є. П. Інженерія програмного забезпечення. WEB-програмування [Текст]: Навч. посібник / Є. П. Павленко, В. М. Бутенко, О. В. Головка. – Х.: УкрДУЗТ, 2019. – 120 с.
5. Клімушин П.С., Орлов О.В., Серенко А.О. Інформаційні системи та інформаційні технології в економіці / Навчальн. Посібник. Вид-во ХарPI НАДУ «Магістр», 2011.- 448 с.

### **Додаткова література (факультативно / ознайомлення)**

6. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи /Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015.- 540 с.
7. Vitaliy P. Babak, Serhii V. Babak, Volodymyr S. Eremenko, Yuriy V. Kuts, Mykhailo V. Myslovych, Leonid M. Scherbak, Artur O. Zaporozhets. Models and Measures in Measurements and Monitoring. Springer, 2021.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-70783-5>
8. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Гунько І. О. Діагностування електрообладнання / Навчальний посібник. Вінниця, ВНАУ, 2020 р. – 138с.
9. Слабінога М.О., Гавриш А.Б., Іванків Н.В. Програмне забезпечення системи моніторингу якості повітря в приміщенні / Методи та прилади контролю якості № 2 (45) 2020.- 26-31 с.
10. Кучанський В.В. Заходи та технічні засоби підвищення ефективності режимів роботи магістральних електричних мереж : монографія / В.В. Кучанський, Д.О. Малахатка. — Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа», 2021. — 120 с.
11. Зайцев Є.О. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустановками : монографія / Є.О. Зайцев, В.В. Кучанський, І.О. Гунько. — Вінниця : ГО «Європейська наукова платформа», 2021. — 156 с.
12. 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. – . – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 162 с.
13. Olexandr Kyrylenko, Andrii Zharkin, Oleksandr Butkevych, Ihor Blinov, Ievgen Zaitsev, Artur Zaporozhets Editors. Power Systems Research and Operation. Selected Problems. [Studies in Systems, Decision and Control](http://www.springer.com/series/13304). 2022.  
<http://www.springer.com/series/13304>
14. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими. Базюк Т.М., Блінов І.В., Буткевич О.Ф., Гончаренко І.С., Денисюк С.П., Жуйков В.Я., Кириленко О.В. та ін. К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. – 400 с.
15. Bernd M. Buchholz, Zbigniew Styczynski. Smart Grids – Fundamentals and Technologies in Electricity Networks. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, 396 p.
16. Advanced Technologies for Future Transmission Grids. M.Gianluigi (Ed.). Springer-Verlag London. 2013.
17. Phadke A.G., J.S.Thorp. Synchronized Phasor Measurements and Their Applications. Springer Science+Business Media. 2008.
18. Planning of Electric Power Distribution. Technical Principles. Siemens AG Berlin and Munich. 2014.

### **Інформаційні ресурси**

НЕК Укренерго <https://ua.energy/>

Certified Energy Manager [Electron. resource] / USA. – Access link:

<https://www.aeecenter.org/certifications/certifications/certified-energy-manager>

EMAS and EnErgy Management - European Commission [Electron. resource] / EC. – Access link: <https://ec.europa.eu>

Енергетичний аудит та менеджмент [Електрон. ресурс] / Держенергоефективності України. – Режим доступу: <https://saee.gov.ua/uk/business/energetichny-audit-ta-manadzment>

Публікації ПРООН в Україні [Електрон. ресурс] / ПРООН в Україні. – Режим доступу: <https://issuu.com/undpukraine>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

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

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), яка складається з двох частин (за темами) тривалістю 1 акад. год. кожна, розрахункова робота.

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

**Лекційні заняття**

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
<b>Розділ 1. Методи моніторингу електроенергетичних систем і комплексів</b>	
1	<p><b>Тема 1. Технології розробки пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення</b></p> <p>Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення. Завдання та цілі курсу. Взаємозв'язок з іншими дисциплінами. Тенденції розвитку моніторингу електричних мереж.</p> <p>Літературні джерела: [1-5]</p>
2	<p><b>Тема 2. Особливості конструкції, принципів дії, схемних рішень локальних систем енергозабезпечення</b></p> <p>Особливості конструкцій повітряних та кабельних ліній. Конструктивні особливості силових трансформаторів. Синхронні та асинхронні електричні двигуни. Схеми вимірювання параметрів режиму електрообладнання. Схеми керування електрообладнанням.</p> <p>Літературні джерела: [1-5]</p>
3	<p><b>Тема 3. Технічні умови експлуатації локальних систем енергозабезпечення</b></p> <p>Умови експлуатації повітряних та кабельних ліній. Умови експлуатації синхронних та асинхронних електричних двигунів. Умови експлуатації силових трансформаторів.</p> <p>Літературні джерела: [1-5]</p>
4	<p><b>Тема 4. Робочі режими експлуатації електроенергетичних об'єктів. Робочі режими експлуатації повітряних та кабельних ліній. Робочі режими експлуатації синхронних та асинхронних електричних двигунів. Робочі режими експлуатації силових трансформаторів.</b></p> <p>Літературні джерела: [1-5]</p>
5	<p><b>Тема 5. Методи моніторингу елементів електричних мереж. Методи моніторингу повітряних та кабельних ліній. Методи моніторингу силових трансформаторів.</b></p> <p>Літературні джерела: [1-5]</p>
6	<p><b>Тема 6. Методи моніторингу трансформаторів</b></p> <p>Методи моніторингу обмоток трансформатора, високовольтних виводів, системи охолодження, системи РПН.</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	<i>Літературні джерела: [1-5]</i>
7	<b>Тема 7. Засоби моніторингу елементів електричних мереж.</b> Принципи дії та алгоритми засобів моніторингу повітряних та кабельних ліній. Принципи дії та алгоритми засобів моніторингу силових трансформаторів. <i>Літературні джерела: [2-5]</i>
8	<b>Тема 8. Засоби моніторингу електромеханічних об'єктів.</b> Принципи дії та алгоритми роботи засобів моніторингу генераторів малої потужності. Принципи дії та алгоритми роботи засобів моніторингу синхронних та асинхронних двигунів. <i>Літературні джерела: [4-5]</i>
9	<b>Тема 9. Алгоритмізація моніторингу пристроїв електроенергетичних об'єктів.</b> Нові алгоритми моніторингу електроенергетичних об'єктів. Адаптація алгоритмів до створення програмних додатків. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
<b>Розділ 2. Реалізація моніторингу локальних систем енергозабезпечення</b>	
10	<b>Тема 10. Вимоги до пристроїв моніторингу елементів локальних систем енергозабезпечення</b> Вимоги до програмних додатків. Визначення технології програмування. Вибір мови програмування для створення програмних додатків. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
11	<b>Тема 11. Алгоритм розробки пристроїв моніторингу елементів електричних мереж</b> Основні кроки розробки програмних додатків. Розробка додатків. Контрольний приклад створення програмного додатку.. <i>Літературні джерела: [2- 5]</i>
12	<b>Тема 12. Алгоритми роботи пристроїв моніторингу силових трансформаторів</b> Алгоритм моніторингу для оцінки стану основних елементів. Програмний додаток. Контрольний приклад. <i>Літературні джерела: [1 -5]</i>
13	<b>Тема 13. Методи та пристрої моніторингу ліній електропередавання</b> Алгоритм моніторингу для оцінки стану основних елементів. Програмний додаток. Контрольний приклад. <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
14	<b>Тема 14. Розробка пристроїв моніторингу електричних двигунів</b> Алгоритм моніторингу для оцінки стану основних елементів. Програмний додаток. Контрольний приклад. <i>Літературні джерела: [1- 5]</i>
15	<b>Тема 15. Алгоритм розробки програмних додатків пристроїв моніторингу електричних мереж</b> Алгоритм моніторингу для оцінки стану основних елементів. Програмний додаток. Контрольний приклад.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	<i>Літературні джерела: [1 -5]</i>
16	<b>Тема 16. Тестування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення</b> Послідовність тестування. Перевірка у разі основних відхилень параметрів. Оформлення інструкції. <i>Літературні джерела: [1 -5]</i>
17	<b>Тема 17. Впровадження систем моніторингу локальних систем енергозабезпечення</b> Програма впровадження. Встановлення програмного додатку на пристрій моніторингу. Перевірка в тестовому режимі. Протокол перевірки. <i>Літературні джерела: [1 -5]</i>
18	<b>Тема 18. Обслуговування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення.</b> Самотестування програмних додатків. Періодичність і алгоритм перевірок правильності роботи. Інструктаж обслуговуючого персоналу. <i>Літературні джерела: [1 -5]</i>

#### **Практичні заняття**

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<b>Тема 1. Дослідження методів моніторингу повітряних ліній.</b> <i>Літературні джерела: [1- 5]</i>
2	<b>Тема 2. Методи моніторингу кабельної лінії</b> <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
3	<b>Тема 3. Методи моніторингу генератора малої потужності.</b> <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
4	<b>Тема 4. Алгоритми діагностування силового трансформатора.</b> <b>Модульна контрольна робота</b> <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
5	<b>Тема 5. Створення програмних додатків моніторингу кабельної лінії.</b> <i>Літературні джерела: [1-5]</i>
6	<b>Тема 6. Створення програмних додатків моніторингу трансформатору.</b> <i>Літературні джерела: [2-5]</i>
7	<b>Тема 7. Програмний додаток моніторингу синхронного вітрогенератора.</b> <i>Літературні джерела: [2-5]</i>
8	<b>Тема 8. Дослідження моніторингу синхронного двигуна.</b> <i>Літературні джерела: [2-5]</i>
9	<b>Тема 9. Аналіз роботи алгоритму моніторингу електричної системи.</b> <b>Модульна контрольна робота</b> <i>Літературні джерела: [2-5]</i>

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	52
2	Підготовка до МКР	4
3	Розрахункова робота	10
4	Підготовка до екзамену	30

## Політика та контроль

### 7. 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 РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Classroom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Моніторинг в локальних системах енергозабезпечення» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; практикум; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; перелік питань до залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО 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 призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% від максимальної кількості балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах, за написання статті та її публікацію. За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 8 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 5 балів.

- 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 екзамену є написання МКР та виконання 9 практичних завдань. 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>.

<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)

- 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 в локальних системах енергозабезпечення». 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.

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

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

**Поточний контроль:** тестування, МКР, виконання завдань за тематикою практичних занять, розрахункова робота

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

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

- виконання завдань за тематикою практичних занять (27 балів);
- розрахункова робота (18)
- написання МКР (15 балів).
- екзамен (40 балів).

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Виконання завдань за тематикою практичних занять: ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за виконання завдань за тематикою практичних занять – 3 бали \* 9 завдань = 32 балів.

На практичних заняттях студенти разом із викладачем розв'язують завдання за тематикою практичного заняття. Впродовж практичного заняття студенти отримують індивідуальні завдання, яке необхідно вирішити та надати на перевірку викладачу на поточному занятті або до початку наступного заняття (зазвичай це 2 тижні, однак іноді цей час може бути змінений викладачем у деяких конкретних випадках).

Критерії оцінювання:

- завдання вирішено вірно та здано на поточному занятті або протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 4 балів;

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



- завдання вирішено вірно, але здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 3 бали;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом 2-х тижнів після практичного заняття – 2 бали;
- завдання вирішено із незначними помилками та здано протягом більш ніж 2-х тижнів після практичного заняття – 1,5 бали;
- завдання вирішено із значними помилками – повертається на доопрацювання.

2.2 Написання модульної контрольної роботи: ваговий бал за першу частину МКР – 7 та за другу частину МКР – 8. Максимальний бал за дві частини МКР складає 15 балів.

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка поділяється на дві одноденні контрольні роботи, для кожної з яких встановлюються такі критерії оцінювання:

- повна відповідь на теоретичні питання, задачі вирішені правильно – 7 (8) балів;
- відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками, незначні помилки у вирішенні задач – 6(7) балів;
- відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками, значні помилки у вирішенні задач – 4(5) балів;
- незадовільна відповідь на теоретичні питання, невірне вирішення задач – 0 балів.

2.3 Критерії оцінювання розрахункової роботи:

- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту – 17-18 балів;
- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 14-16 балів;
- своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 11-13 балів.
- своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з значними неточностями – 9-10 балів.
- робота виконана, але студент взагалі не орієнтується у матеріалі/робота виконана із значними помилками – на доопрацювання.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семеструзначається один день, у який проводиться перездача робіт.

3. 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.

4. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані 9 завдань та МКР .

Студенти, які виконали всі умови допуску до екзамену та мають рейтингову оцінку 36 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 36, але виконані і зараховані 9 завдань та МКР, студент виконує екзаменаційну контрольну роботу. У цьому разі сума балів за 9 завдань та МКР і за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 36 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у екзаменаційній контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на екзаменаційній контрольній роботі, та балів за МКР.

Залікова контрольна робота оцінюється у 40 балів. Кожне завдання містить два теоретичних запитання й одне практичне завдання. Перелік запитань, що наданий у додатку до силабусу, надається викладачем і викладено на інформаційних ресурсах (Кампус, Google Classroom). Кожне теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 10 балів, а практичне – у 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – відповідно 8–10 балів за теоретичне запитання та 15–20 балів за практичне завдання;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або є незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – відповідно 5–7 балів за теоретичне запитання та 11–14 балів за практичне завдання;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – відповідно 3-4 балів за теоретичне запитання та 5–10 балів за практичне завдання;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.
  - Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Метод оцінювання	Кількість	Оцінка в балах
МКР	2	15
Практичні роботи	2	27
Розрахункова робота	1	18
Підсумковий рейтинг		60
Екзамен		40
Підсумковий рейтинг		100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

Тема 1. Технології розробки пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення

Тема 2. Особливості конструкції, принципів дії, схемних рішень локальних систем енергозабезпечення

Тема 3. Технічні умови експлуатації локальних систем енергозабезпечення

Тема 4. Робочі режими експлуатації електроенергетичних об’єктів

Тема 5. Методи моніторингу елементів електричних мереж

Тема 6. Методи моніторингу трансформаторів

Тема 7. Засоби моніторингу елементів електричних мереж

Тема 8. Засоби моніторингу електромеханічних об'єктів

Тема 9. Алгоритмізація моніторингу пристроїв електроенергетичних об'єктів

Тема 10. Вимоги до пристроїв моніторингу елементів локальних систем енергозабезпечення

Тема 11. Алгоритм розробки пристроїв моніторингу елементів електричних мереж

Тема 12. Алгоритми роботи пристроїв моніторингу силових трансформаторів

Тема 13. Методи та пристрої моніторингу ліній електропередавання

Тема 14. Розробка пристроїв моніторингу електричних двигунів

Тема 15. Алгоритм розробки програмних додатків пристроїв моніторингу електричних мереж

Тема 16. Тестування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення

Тема 17. Впровадження систем моніторингу локальних систем енергозабезпечення

Тема 18. Обслуговування пристроїв моніторингу локальних систем енергозабезпечення

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 година прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 годин, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Для самостійного вивчення пропонуються відносно прості запитання, які носять у більшості випадків описовий характер, призначені для розширення кругозору студентів та повторення матеріалів, які вивчались у інших дисциплінах, та мають безпосереднє відношення до дисципліни.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та практичні 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:**

Професор кафедри електропостачання, докт. техн .наук, професор,  
Гребченко Микола Васильович

**Ухвалено** на засіданні кафедри електропостачання (протокол № 21 від 7.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН інституту енергозбереження та енергоменеджменту (протокол № 9 від 22.06.2023 р.)