



МОНІТОРИНГ ІЗОЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ

Силабус освітнього компонента

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський науковий)</i>
Галузь знань	<i>14 – Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Всього 6 кредитів ECTS / 120 годин; аудиторних – 54 год: лекції – 36 годин; лабораторні заняття – 18 годин самостійна робота – 66 години</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>1,0 лекція (2 години) 1,0 рази на тиждень 1 лабораторне заняття (4 години) 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н, доцент, Проценко Олександр Ростиславович, apro54@ukr.net</i> Практичні заняття: <i>к.т.н, доцент, Проценко Олександр Ростиславович, apro54@ukr.net</i>
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTU4MTc0OTgxMDk3?cjc=hw3xsul

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента «Моніторинг ізоляційних систем електроустаткування» складено відповідно до освітньої програми підготовки магістрів «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ФК08. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові актів, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. ФК13. Здатність запроваджувати комплексний контроль технічного стану ізоляції різноманітного високовольтного обладнання енергосистеми, включаючи трансформатори, реактори, ізолятори.

Предметом вивчення дисципліни: - ізоляція та ізоляційні системи високовольтного обладнання, ефективні методи випробувань електрообладнання електричних мереж; обладнання для проведення випробувань

електроустаткування, особливості його застосування в лабораторії та в процесі експлуатації; сучасні методи обробки та аналізу результатів випробувань електроустаткування.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна: РН03. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах. РН12. Демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. РН16. Використовувати сучасні методи моніторингу та діагностування стану ізоляції високовольтного електрообладнання в електричних системах та мережах, електричних станціях та підстанціях, на об'єктах альтернативної енергетики. РН17. Обслуговувати та експлуатувати високовольтне випробувальне електроустаткування, вимірювальне обладнання, а також обробляти результати вимірювань.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами "Техніка високих напруг", «Електрична частина станцій та підстанцій», «Теоретичні основи електротехніки», «Ізоляція електротехнічного обладнання», «Діагностування стану електротехнічного обладнання».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ІЗОЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗ ДАНИХ

Тема 1.1 Загальні відомості про бази даних.

Види, призначення, принципи організації; особливості застосування баз даних, як різновиду джерела інформації.

Основні відомості; призначення; вимоги до функціональних можливостей СУБД.

Захист функціонування баз даних.

Тема 1.2. Розробка, створення та використання баз даних технічного стану обладнання.

Складові створення баз даних та їх призначення; важливість попереднього визначення та наступного вирішення всіх питань на кожному із етапів створення баз даних; наслідки порушення послідовності виконання вказаних етапів.

Основні відомості про призначення та структуру кодування («побудову назв») інформації, що буде міститись в базах даних; значення правильності попереднього (до створення баз) окреслення меж використання інформації баз даних та їх вплив на структуру кодування цієї інформації.

Призначення, різновиди зберігання і надання інформації в залежності від способу створення та функціонування тієї чи іншої бази; залежність кількісного та якісного складу даних (масивів) інформації від завдань, що повинні виконуватись із використанням тієї чи іншої бази.

Розділ 2. МОНІТОРИНГ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тема 2.1. Загальні технічні вимоги до систем моніторингу, управління та діагностики трансформаторів (автотрансформаторів) та шунтуючих реакторів.

Призначення систем моніторингу силових трансформаторів. Функціональні можливості систем моніторингу. Архітектура систем моніторингу.

Алгоритми роботи систем моніторингу масло наповнених вводів. Алгоритм реєстрації інформації, алгоритми усереднення результатів вимірів, алгоритм самонавчання приладу в процесі роботи.

Алгоритми розрахунків поточних параметрів вводу. Контроль струмів небалансу. Розрахунок тангенса кута втрат для однієї групи вводів.

Алгоритми аналізу змін параметрів вводу. Аналіз температурної залежності тангенса кута втрат. Урахування впливу завантаження на розрахункові параметри.

Тема 2.2. Датчики для системи контролю ізоляції трансформаторів.

Датчики струму провідності типу DB-1. Схеми внутрішнього устрою та принципи роботи.

Датчики реєстрації часткових розрядів у трансформаторах. Високочастотні трансформатори струму RFCT. Модифікації датчиків імпульсів часткових розрядів.

Датчики імпульсів корони та їх використання для компенсації завад.

Тема 2.3. Автоматизовані системи контролю вимірів часткових розрядів.

Алгоритми „розбірки” імпульсів часткових розрядів від завад.

Система аналізу одиничного імпульсу часткового розряду. Використання шумових каналів та матриці пере наводки імпульсів.

Відмежування системи реєстрації часткових розрядів від імпульсів корони.

Критерії оцінки рівня часткових розрядів в трансформаторі.

Тема 2.4 Приклади практичної реалізації систем контролю технічного стану ізоляції трансформаторів.

Контроль технічного стану ізоляції трьох вводів трансформатора.

Контроль технічного стану ізоляції шістьох вводів трансформатора та геометричної форми обмоток.

Комплексний контроль технічного стану ізоляції трансформатора, включаючи контроль шести вводів.

Комплексний контроль технічного стану ізоляції „вузла” енергосистеми, включаючи трансформатор то допоміжні пристрої.

Організація інформаційного обміну приладів контролю ізоляції та АСУ ТП вищого рівня.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Вимірювання високих напруг і великих струмів / Навчальний посібник для студентів спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціалізації «Техніка та електрофізика високих напруг» // Укладачі: Бржезицький В. О., Проценко О. Р., Лапоша М. Ю. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 133 с.

2. Приймальні та експлуатаційні випробування електроустаткування: Навч.посібник / Уклад.: В.Б.Абрамов, В.О.Бржезицький, О.Р.Проценко, під ред. Бржезицького В.О. –К.:НТУУ «КПІ», 2015. – 235 с.

3. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання (нова редакція 2020).

4. СОУ-Н ЕЕ 43.101:2009. Приймання, застосування та експлуатація трансформаторних масел. Норми оцінювання якості. (Діючий на 2022р.)

5. СОУ-Н ЕЕ 20.577:2007 (Діючий на 2022р.) Технічне діагностування електрообладнання та контактних з'єднань електроустановок і повітряних ліній електропередачі засобами інфрачервоної техніки., ДП НТУКЦ «АсЕл-Енерго», Київ, 2007. (Нормативний документ Міністерства палива та енергетики України).

Додаткові інформаційні ресурси:

1. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2007 Норми випробування електрообладнання (нова редакція 2020).

2. СОУ-Н ЕЕ 43.101:2009. Приймання, застосування та експлуатація трансформаторних масел. Норми оцінювання якості. (Діючий на 2022р.)

3. СОУ-Н ЕЕ 20.577:2007 (Діючий на 2022р.) Технічне діагностування електрообладнання та контактних з'єднань електроустановок і повітряних ліній електропередачі засобами інфрачервоної техніки., ДП НТУКЦ «АсЕл-Енерго», Київ, 2007. (Нормативний документ Міністерства палива та енергетики України).

4. Навчальний посібник з дисципліни “Моніторинг електроізоляційних систем електроустаткування” для студентів спеціальності “Техніка та електрофізика високих напруг”:/ Уклад.: В.Б. Абрамов, О.Р. Проценко. –К.:НТУУ «КПІ», 2013. –205 с.

5. Абрамов В.Б., Проценко О.Р. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Моніторинг ізоляційних систем електроустаткування» для студентів спеціальності «Техніка та електрофізика високих напруг» - *Протокол засідання ради факультету електроенерготехніки та автоматики від 31.10.2011 р. №3 про надання грифа «Рекомендовано радою факультету електроенерготехніки та автоматики» електронним навчальним виданням.*

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Тема 1.1 Загальні відомості про бази даних. <i>Лекція №1 (2 години).</i> Бази даних: терміни і визначення <u>Зміст:</u> Види, призначення, принципи організації; особливості застосування баз даних, як різновиду джерела інформації. 2 <i>Лекція №2 (2 години).</i> Системи управління базами даних. <u>Зміст:</u> Основні відомості; призначення; вимоги до функціональних можливостей СУБД. 3 <i>Лекція №3 (2 години).</i> Захист функціонування баз даних. <u>Зміст:</u> Вимоги до персоналу та засобів контролю під час роботи з базами даних; паролі; обмеження наслідків втручання і збоїв.
2	<u>Тема 1.2.</u> Розробка, створення та використання баз даних технічного стану обладнання. <i>Лекція №4 (2 години).</i> Етапи створення баз даних. <u>Зміст:</u> Складові створення баз даних та їх призначення; важливість попереднього визначення та наступного вирішення всіх питань на кожному із етапів створення баз даних; наслідки порушення послідовності виконання вказаних етапів. <i>Лекція №5 (2 години).</i> Загальні принципи кодування інформації баз даних. <u>Зміст:</u> Основні відомості про призначення та структуру кодування («побудову назв») інформації, що буде міститись в базах даних; значення правильності попереднього (до створення баз) окреслення меж використання інформації баз даних та їх вплив на структуру кодування цієї інформації.
3	<u>Тема 2.1.</u> Загальні технічні вимоги до систем моніторингу, управління та діагностики трансформаторів (автотрансформаторів) та шунтуючих реакторів. <i>Лекція №6 (2 години.)</i> Призначення систем моніторингу силових трансформаторів. <u>Зміст:</u> Функціональні можливості систем моніторингу. Архітектура систем моніторингу. <i>Лекція №7 (2 години.)</i> Алгоритми роботи систем моніторингу масло наповнених вводів. <u>Зміст:</u> Алгоритм реєстрації інформації, алгоритми усереднення результатів вимірів, алгоритм самонавчання приладу в процесі роботи. <i>Лекція №8 (2 години.)</i> Контроль струмів небалансу високовольтних вводів. <u>Зміст:</u> Загальний підхід до реєстрації струмів набалансу. Схеми сумування токів небалансу. Переваги та недоліки. <i>Лекція №9 (2 години.)</i> Алгоритми розрахунків поточних параметрів вводу. <u>Зміст:</u> Контроль ізоляції за значенням струмів небалансу. Розрахунок тангенса кута втрит для однієї групи вводів. Дидактичні засоби: плакати по темі лекції, наочні зразки кафедри, діюче обладнання. <i>Лекція №10 (2 години.)</i> Алгоритми аналізу змін параметрів вводу. <u>Зміст:</u> Аналіз температурної залежності тангенса кута втрат. Урахування впливу

	загрузки на розрахункові параметри.
4	<u>Тема 2.2.</u> Датчики для системи контролю ізоляції трансформаторів. <i>Лекція №11 (2 години.) Датчики струму провідності типу DB-1.</i> <u>Зміст:</u> Схеми внутрішнього устрою та принципи роботи. Датчики реєстрації часткових розрядів у трансформаторах. <i>Лекція №12 (2 години.) Датчики часткових розрядів.</i> <u>Зміст:</u> Схеми внутрішнього устрою та принципи роботи високочастотних трансформаторів струму RFCT. Модифікації датчиків імпульсів часткових розрядів. Датчики імпульсів корони та їх використання для компенсації завад. <i>Лекція №13 (2 години.) Датчик зволоження трансформаторного масла.</i> <u>Зміст:</u> Схеми внутрішнього устрою та принципи роботи датчика зволоження, побудованого на основі целюлозних матеріалів.
5	<u>Тема 2.3.</u> Автоматизовані системи контролю вимірів часткових розрядів. <i>Лекція №14 (2 години.) Архітектура автоматизованих систем моніторингу.</i> <u>Зміст:</u> Типова структурна схема системи моніторингу ізоляції маслонаповненого обладнання. Основні вузли – призначення, характеристики. <i>Лекція №15 (2 години.) Алгоритми „розбірки” імпульсів часткових розрядів від завад.</i> <u>Зміст:</u> Система аналізу одиничного імпульсу часткового розряду. Використання шумових каналів та матриці пере наводки імпульсів. <i>Лекція №16 (2 години.) Відстройка системи реєстрації часткових розрядів від імпульсів корони.</i> <u>Зміст:</u> Відстройка системи реєстрації часткових розрядів від імпульсів корони. Критерії оцінки рівня часткових розрядів в трансформаторі.
6	<u>Тема 2.4</u> Приклади практичної реалізації систем контролю технічного стану ізоляції трансформаторів. <i>Лекція №17 (2 години.) Контроль технічного стану ізоляції вводів.</i> <u>Зміст:</u> Контроль технічного стану ізоляції трьох вводів трансформатора. Контроль технічного стану ізоляції шістьох вводів трансформатора та геометричної форми обмоток. Комплексний контроль технічного стану ізоляції трансформатора, включаючи контроль шести вводів. <i>Лекція №18 (2 години.) Комплексний контроль технічного стану ізоляції.</i> <u>Зміст:</u> Комплексний контроль технічного стану ізоляції „вузла” енергосистеми, включаючи трансформатор то допоміжні пристрої. Організація інформаційного обміну приладів контролю ізоляції та АСУ ТП вищого рівня

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Лабораторна робота № 1 Моніторинг змін результатів ХАРГ для силових трансформаторів (автотрансформаторів)	4
2	Лабораторна робота №2. Ммоніторинг стану ізоляції високовольтних	4

	маслонаповнених трансформаторів класу напруги 110 (330) кВ за допомогою датчика зволоження	
3	Лабораторна робота №3. Діагностика ізоляції високовольтних вимірювальних трансформаторів струму шляхом моніторингу газового складу розчинених у маслі газів	4
4	Лабораторна робота №4. Застосування трикутника Дюваля для визначення виду та характеру дефекту силових трансформаторів.	4

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи
1	Підготовка до лабораторних занять та проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях
3	Підготовка до МКР
4	Підготовка до заліку

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.
- обов'язковою умовою допуску до екзамену є
 - відпрацювання, оформлення протоколу та захист лабораторних робіт з дисципліни;
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних 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 захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента.
- політика дедлайнів та перескладань:
 - несвоєчасний захист лабораторних робіт передбачають зменшення максимального балу зазначеного у РСО за відповідний контрольний захід до 75 %. Мінімальний бал не змінюється.
 - перескладання захисту лабораторних робіт не передбачено;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів:
 - заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та університетських олімпіадах, участь у наукових конференціях;
- 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, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни; 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.

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

Поточний контроль: МКР, лабораторні роботи.

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконання усіх практичних робіт.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- в виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання однієї контрольної роботи у рамках модульної контрольної роботи (МКР).

Лабораторні роботи	МКР
40	60

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 10.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи – 10 балів * 4 = 40 балів.

Критерії оцінювання

- якісна підготовка до лабораторної роботи (наявність протоколу, знання мети роботи, знання основних теоретичних положень, які перевіряються), активна участь у роботі, правильна та охайна обробка результатів дослідів, чіткі відповіді на контрольні питання за темою роботи $-(0,9..1)*10 = 9-10,0$ балів;
- добра підготовка до лабораторної роботи, активна участь у виконанні досліджень, несуттєві помилки при обробці результатів дослідів, неповні відповіді на контрольні питання $(0,89..0,75)*10 = 7-8,0$ балів;
- недостатня підготовка до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, значні помилки при обробці результатів дослідів, часткові відповіді на контрольні питання – $(0,74..0,6)*10 = 6,0-$ балів;
- неготовність до лабораторної роботи, пасивна участь у виконанні досліджень, неякісна обробка результатів, невірні відповіді на контрольні питання за темою роботи – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з однієї частини. Завдання контрольної роботи складається з двох теоретичних питань.

Ваговий бал МКР – 60 балів.

Максимальний бал за МКР – 1 * 60 = 60 балів.

Критерії оцінювання

- правильна та повна відповідь на теоретичне питання – $(0,9..1)*60=54...60$ балів;
- правильна але не повна відповідь на теоретичне питання – $(0,89..0,75)*60 = 45...53$ балів;
- неправильна відповідь на теоретичне питання – $(0,74..0,6)*60=36...44$ балів;
- неправильна відповідь на теоретичне питання, розв'язання задачі з принциповими помилками – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Із загального розрахунку максимальна сума балів, що може бути отримана студентом протягом семестру складає:

$$R_D = 40 + 60 = 100 \text{ балів}$$

За результати навчальної роботи за перші 7 тижнів студент може набрати 50 балів. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 30 балів.

За результати 13 тижнів навчальної роботи студент максимально може набрати 100 балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 балів.

Необхідною умовою отримання заліку є зарахування всіх практичних робіт та стартовий рейтинг не менше 60% від 100 балів, тобто 60 балів.

Форма семестрового контролю – залік

- За умови виконання вимог допуску до семестрового контролю та отримання не менше 60 балів стартового рейтингу студент має право переведення балів стартового рейтингу у підсумкову оцінку за дисципліну.

- За умови виконання вимог допуску до семестрового контролю, або якщо студент отримав 60 чи більше балів та хоче підвищення оцінки за дисципліну, він зобов'язаний писати залікову контрольну роботу, при цьому стартовий рейтинг студента скасовується, а оцінка за залікову контрольну роботу є підсумковою за дисципліну.

– **Залікове завдання** містить 3 залікових питання. Перше залікове питання оцінюється максимально у 34 бали, друге та третє залікові питання оцінюються максимально у 33 бали кожне.

– Критерії оцінювання **першого** залікового питання:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 32-34 балів;

– «дуже добре», майже повна відповідь на питання у обсязі не менш, ніж 85% потрібної інформації, або незначні неточності – 29-33 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 25-28 балів;

– «задовільно», неповна відповідь у обсязі не менш ніж 65% потрібної інформації та деякі несуттєві помилки – 22-24 балів;

– «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі суттєві помилки) – 20-21 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Критерії оцінювання **другого та третього** залікових питань:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 32 – 33 балів,

– «дуже добре», майже повна відповідь на питання у обсязі не менш, ніж 85% потрібної інформації, або незначні неточності – 29-31 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 25-28 балів;

– «задовільно», неповна відповідь у обсязі не менш ніж 65% потрібної інформації та деякі несуттєві помилки – 22-24 балів;

– «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі суттєві помилки) – 20 – 21 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Остаточний рейтинг студента складає суму балів, отриманих за виконання всіх завдань, передбачених РСО, або за виконання залікового завдання.

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)

У разі дистанційного навчання студент несе повну відповідальність за наявність у нього технічних засобів комунікації (інтернет, е-пошта, комп'ютер, веб-камера, відповідне програмне забезпечення тощо), необхідних для вивчення дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри теоретичної електротехніки, к.т.н, доцент, Проценко Олександр Ростиславович
Ухвалено кафедрою теоретичної електротехніки (протокол № 14 від 24.06.2026).
Погоджено Методичною комісією факультету електроенерготехніки та автоматики (протокол № 10 від 24.06.2026).