



# Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин/4 кредити ECTS 36 год.- лекції, 9 год. – лабораторних робіт, 9 год. – практичних занять, 66год. – самостійна робота,</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 1 раз на тиждень; лабораторні і практичні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н, професор, Головка Володимир Михайлович, 0979524163 Практичні: асист. Коваленко Ірина Яківна, 0979399673 Лабораторні: асист. Коваленко Ірина Яківна, 0979399673</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за освітньою програмою “Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії” з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є доповнення формування у студентів здатностей: (K02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K05) Здатність до пошуку,*

оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K07) Здатність працювати в команді; (K08) Здатність працювати автономно; (K12) Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки; (K16) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії; (K17) Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; (K18) Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища; (K19) Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (K20) Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (K22) Здатність застосовувати методи діагностики стану обладнання та устаткування відновлюваної енергетики, проводити сертифікацію та експертизу об'єктів відновлюваної енергетики; (K23) Здатність перевіряти технічний стан, організовувати обслуговування та ремонт електроенергетичних та електротехнічних систем, пристроїв, комплексів та устаткування традиційної та відновлюваної енергетики; (K24) Здатність використовувати нові технології в електроенергетиці, брати участь в модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричних пристроїв, систем та комплексів традиційної та відновлюваної енергетики; (K25) Здатність застосовувати методи стандартизованих випробувань щодо визначення електротехнічних характеристик і конструктивних особливостей використовуваного електроенергетичного та електротехнічного обладнання і систем на його основі; (K26) Здатність забезпечувати моделювання електротехнічних об'єктів і технологічних процесів виробництва, передачі та розподілу електричної енергії з використанням стандартизованих пакетів і засобів автоматизації інженерних розрахунків, проводити експерименти за заданими методиками з обробкою й аналізом результатів; (K27) Здатність проводити метрологічні заходи, обирати та застосовувати метрологічне обладнання при експлуатації та дослідженнях електроенергетичних та електротехнічних пристроїв та систем відновлюваної енергетики.

**Програмні результати навчання:** (ПР04) Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок; (ПР09) Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (ПР10) Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПР13) Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни; (ПР20) Знати існуючі підходи до проектування, виготовлення, випробувань та експлуатації обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики; (ПР22) Знати електрофізичні та теплотехнічні процеси і явища, що відбуваються в обладнанні та устаткуванні нетрадиційної та відновлюваної енергетики; (ПР23) Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії

відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій; (ПР24) Знати методи вимірювання електротехнічних характеристик обладнання та устаткування нетрадиційної та відновлюваної енергетики; (ПР25) Знати заходи підтримки та зміни режимів роботи систем електроживлення, обладнання електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики, систем блискавкозахисту та захисту від перенапруг; (ПР26) Знати фактори, що призводять до виникнення незворотних процесів в устаткуванні та обладнанні електричних станцій та об'єктів відновлюваної енергетики.

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

*Дисципліна “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” відноситься до циклу професійної та практичної підготовки бакалавра і базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх курсів фізики, вищої математики, основ конструювання установок відновлюваних джерел енергії. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є доповнюючими при вивченні дисципліни: “Комплексне використання відновлюваних джерел енергії”.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### ***Розділ 1. Енергоустановки відновлюваних джерел та проблеми їх експлуатації.***

*Тема 1.1 Закон України “Про альтернативні джерела енергії”. Основні статті закону. Вимоги до служб експлуатації установок альтернативної енергетики.*

*Тема 1.2 Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Аналіз виробництва енергії установками відновлюваної енергетики та їх вплив на зниження шкідливих викидів в атмосферу. Перспективні напрямки та рівні освоєння енергії відновлюваних джерел.*

### ***Розділ 2. Нормативні та експлуатаційні документи в галузі відновлюваної енергетики.***

*Тема 2.1 Структура та основні положення Правил влаштування електроустановок. Складові розділи Правил та їх короткий зміст. Основні визначення Правил.*

*Тема 2.2 Структура та основні положення Правил техніки експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ). Номенклатура системи стандартів з питань експлуатації установок відновлюваної енергетики. Структура та основні положення (ПТЕ)*

*Тема 2.3 Структура та основні положення Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Структура та основні положення Правил.*

*Тема 2.4 Структура та основні положення Правил безпечної експлуатації теплоустановок. Структура та основні положення Правил.*

### ***Розділ 3. Енергетичне обладнання установок відновлюваної енергетики.***

*Тема 3.1 Номенклатура енергообладнання відновлюваної енергетики. Класифікація електротехнічного обладнання за функціональним призначенням. Навколишнє*

середовище та його вплив на енергообладнання. Експлуатаційні властивості енергообладнання.

Тема 3.2 Загальні вимоги до енергообладнання. Кліматичне виконання та категорія розміщення технічних виробів. Виконання обладнання за ступенем захисту від впливу навколишнього середовища. Умови та режими роботи обладнання відновлюваної енергетики.

Тема 3.3 Основні види робіт з технічного обслуговування та ремонту обладнання. Експлуатація обертових машин, силових трансформаторів, конденсаторних установок (батарей), електротермічного обладнання, пуско-захисної апаратури, вимірювальних приладів, акумуляторних батарей, внутрішньої силової та освітлювальної проводки, повітряних та кабельних ліній.

#### **Розділ 4. Контрольно-вимірвальні роботи та випробування енергообладнання.**

Тема 4.1 Види випробувань. Приймально-здавальні випробування синхронних генераторів, електродвигунів змінного струму, силових трансформаторів, збірних та з'єднувальних шин, порцелянових підвісних і опорних ізоляторів, електроапаратури та електропроводки до 1кВ, акумуляторних батарей, заземлюючих пристроїв, кабельних та повітряних ліній більше 1кВ.

#### **Розділ 5. Розрахунок захисного заземлення та перевірка захисної апаратури на вимикальну здатність. Блискавкозахист.**

Тема 5.1 Захисне заземлення. Загальні положення. Алгоритм розрахунку захисного заземлення.

Тема 5.2 Перевірка апаратури на вимикальну здатність. Загальні положення. Алгоритм перевірки апаратури на вимикальну здатність.

Тема 5.3 Блискавкозахист.

#### **Розділ 6. Надійність енергопостачання споживачів.**

Тема 6.1 Основні поняття надійності. Категорії електроспоживачів та за забезпечення електропостачання.

Тема 6.2 Надійність систем енергопостачання. Оцінка збитків споживачів при понижених параметрах якості енергопостачання та його перерв.

#### **Розділ 7. Контроль і підтримання належного рівня якості електроенергії.**

Тема 7.1 Загальні положення показників рівня якості електроенергії. Стандартизація вимог щодо якості електроенергії. Контроль показників якості електроенергії.

Тема 7.2 Вплив зміни показників якості електроенергії на роботу електроприймачів. Система заходів щодо підтримки належного рівня якості електроенергії.

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

### Основні інформаційні ресурси:

1. *Основи безпечної експлуатації електроустановок: Підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 149 с., рис. 3, табл. 5.*
2. *Коробський В.В. Обслуговування енергообладнання та засобів керування /В.В. Коробський, М.Т. Лут // Навчальне видання: методичні вказівки щодо виконання*

лабораторних робіт для студентів - К.: Видавничий центр НУБіП України. – 2019. – 170 с.

Додаткові:

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Х.: Видавництво «Індустрія», 2007.– 272с.
3. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). –К.: Міненерговугілля України, 2017.–617с.
4. Експлуатація теплових установок та мереж. Правила. Львів. 2005. – с.78
5. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» 20.02.2003
6. ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2010, IDT)- Держстандарт України.– 2014. – 40с.
7. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності: ДСТУ EN 50160:2014 (EN 50160:2010, IDT). [Чинний з 1.10.2014]. - К.: Держстандарт України, 2014. – 27 с.
7. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. К.: Основа, 2004, 380с.
8. Головка В.М., Якубінська Л.Г. Апарати керування та захисту. Ніжин: “Аспект ”.– 2010–135с.
9. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд. – К.: МІНРЕГІОНБУД УКРАЇНИ, – 2008, –62с.

**Навчальний контент**

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

*Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	<p><b>Тема 1.1 Закон України “Про альтернативні джерела енергії”.</b> Лекція 1. Основні статті закону. Вимоги до служб експлуатації установок альтернативної енергетики.</p> <p><b>Тема 1.2 Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні.</b> Лекція 2. Аналіз виробництва енергії установками відновлюваної енергетики та їх вплив на зниження шкідливих викидів в атмосферу. Перспективні напрямки та рівні освоєння енергії відновлюваних джерел.</p> <p>літературні джерела [5] дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
2	<p><b>Тема 2.1 Структура та основні положення Правил влаштування електроустановок.</b> Лекція 3. Складові розділи Правил та їх короткий зміст. Основні визначення Правил.</p>

	<p><b>Тема 2.2 Структура та основні положення Правил техніки експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ).</b>  Лекція 4. Номенклатура системи стандартів з питань експлуатації установок відновлюваної енергетики. Структура та основні положення (ПТЕ)</p> <p><b>Тема 2.3 Структура та основні положення Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів.</b>  Лекція 5. Структура та основні положення Правил.</p> <p><b>Тема 2.4 Структура та основні положення Правил безпечної експлуатації теплоустановок.</b></p> <p>літературні джерела [1,2,4]  дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
3	<p><b>Тема 3.1 Номенклатура енергообладнання відновлюваної енергетики.</b>  Лекція 7. Класифікація електротехнічного обладнання за функціональним призначенням.  Лекція 8. Навколишнє середовище та його вплив на енергообладнання. Експлуатаційні властивості енергообладнання.</p> <p><b>Тема 3.2 Загальні вимоги до енергообладнання.</b>  Лекція 9. Кліматичне виконання та категорія розміщення технічних виробів. Виконання обладнання за ступенем захисту від впливу навколишнього середовища. Умови та режими роботи обладнання відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Тема 3.3 Основні види робіт з технічного обслуговування та ремонту обладнання.</b>  Лекція 10. Експлуатація обертових машин, силових трансформаторів, конденсаторних установок (батареї), електротермічного обладнання, пуско-захисної апаратури, вимірювальних приладів, акумуляторних батарей, внутрішньої силової та освітлювальної проводки, повітряних та кабельних ліній.</p> <p>літературні джерела [1,2]  дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
4	<p><b>Тема 4.1 Види випробувань.</b>  Лекція 11. Приймально-здавальні випробування синхронних генераторів, електродвигунів змінного струму, силових трансформаторів, збірних та з'єднувальних шин, порцелянових підвісних і опорних ізоляторів, кабельних та повітряних ліній більше 1кВ, електроапаратури та електропроводки до 1кВ, акумуляторних батарей, заземлюючих пристроїв.</p> <p>літературні джерела [2.4]  дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
5	<p><b>Тема 5.1 Захисне заземлення.</b>  Лекція 12. Загальні положення. Алгоритм розрахунку захисного заземлення.</p> <p><b>Тема 5.2 Перевірка апаратури на вимикальну здатність.</b>  Лекція 13. Загальні положення. Алгоритм розрахунку апаратури на вимикальну здатність.</p> <p><b>Тема 5.3 Блискавкозахист.</b></p>

	<p><i>Лекція 14. Експлуатація блискавкозахисних пристроїв. літературні джерела [3] дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i></p>
6	<p><b>Тема 6.1 Основні поняття надійності.</b> <i>Лекція 15. Категорії електроспоживачів та за забезпечення електропостачання. <b>Тема 6.2 Надійність систем енергопостачання.</b> Лекція 16. Оцінка збитків споживачів при понижених параметрах якості енергопостачання та його перерв. літературні джерела [6] дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i></p>
7	<p><b>Тема 7.1 Загальні положення показників рівня якості електроенергії.</b> <i>Лекція 17. Стандартизація вимог щодо якості електроенергії. Контроль показників якості електроенергії. <b>Тема 7.2 Вплив зміни показників якості електроенергії на роботу електроприймачів.</b> Лекція 18. Система заходів щодо підтримки належного рівня якості електроенергії. літературні джерела [7,8] дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i></p>

### *Лабораторні роботи*

№ з/п	<i>Короткий зміст лабораторної роботи</i>
1	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторна робота №1 <u>Приймально-здавальні випробування силових Трансформаторів</u> (Згод.)</i></p> <p><b>Мета роботи:</b> засвоїти перелік операцій приймально-здавальних випробувань силових трансформаторів та навчитись виконувати вимірювання і перевірку за переліком даних операцій.</p> <p><b>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Записати дані з паспорту трансформатора і технічні дані електровимірювальних приладів.</li> <li>2. Оглянути трансформатор.</li> <li>3. Виміряти опір ізоляції обмоток високої напруги, низької напруги трансформатора відносно корпусу. Затискачі обмоток, що не приймають участь у вимірюванні з'єднати з корпусом та заземлити. Зафіксувати покази мегомметра через 15с (<math>R_{15}</math>) та 60с (<math>R_{60}</math>) після початку вимірювання. Після кожного вимірювання нормалізувати стан ізоляції шляхом з'єднання між собою на 4 – 5 хв. затискачі, до яких приєднувався мегомметр. Визначити коефіцієнт абсорбції <math>k_{абс} = R_{15} / R_{60}</math>. Результати вимірювань занести до таблиці.</li> <li>4. За допомогою моста постійного струму визначити опір обмоток трансформатора між виводами А і В, В і С та А і С вищої напруги. Обчислити опір</li> </ol>

	<p>кожної з обмоток фаз: <math>R_A=0,5(R_{AB}+ R_{AC} - R_{BC})</math>; <math>R_B=0,5(R_{AB}+ R_{BC} - R_{AC})</math>; <math>R_C=0,5(R_{AC}+ R_{BC} - R_{AB})</math>. Порівняти їх між собою (не повинні відрізнятись більше ніж на 2%).</p> <p>5. Випробувати пробу трансформаторного масла на електричну міцність, обчислити із п'яти отриманих значень середню величину і зробити висновок про можливість його використання.</p> <p>дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
2	<p><u>Лабораторна робота №2. Технічне обслуговування асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором. (Згод.)</u></p> <p><b>Мета роботи:</b> засвоїти перелік операцій і технологію проведення технічного обслуговування асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором і навчитись виконувати вимірювання та перевірки при даних операціях.</p> <p><b>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оглянути двигун, відкрити коробку виводів обмоток статора і перевірити надійність їх з'єднань, відсутність слідів перегрівання і потемніння ізоляції.</li> <li>2. Виміряти мегомметром опір ізоляції.</li> <li>3. Виміряти опір кожної фази. Пересвідчитись у правильності з'єднань (визначити початок та кінець обмоток і з'єднати в зірку).</li> <li>4. Скласти електричну схему і після її перевірки випробувати протягом 15–20 хв. електродвигун при холостому ході.</li> <li>5. Виміряти опір кожної фази і порівняти з попередніми результатами. Оцінити ступінь нагрівання корпусу електродвигуна.</li> <li>6. Зробити висновок про можливість подальшої експлуатації електродвигуна.</li> </ol> <p>дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>
3	<p><u>Лабораторна робота №3. Технічне обслуговування апаратів керування та захисту. (Згод.)</u></p> <p><b>Мета роботи:</b> засвоїти перелік операцій і технологію проведення технічного обслуговування електроапаратів керування та захисту і навчитись виконувати вимірювання та перевірки при даних операціях.</p> <p><b>Програма проведення і опрацювання результатів досліджень:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконати стосовно наявних на робочому місці апаратів керування і захисту операцій з технічного обслуговування.</li> <li>2. Накреслити схему перевірки електромагнітних пускачів і визначити напругу спрацювання та відпускання. Обчислити коефіцієнти спрацювання та відпускання (<math>k_c=U_c/U_n</math>, <math>k_v=U_v/U_n</math>).</li> <li>3. Накреслити схему перевірки електротеплового реле та визначити час спрацювання при перевантаженні. Для теплового реле типу РТЛ визначити час спрацювання при неповно фазному режимі.</li> <li>4. Зробити висновок про придатність перевірених апаратів керування і захисту до експлуатації.</li> </ol> <p>дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”  <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></p>



**Практичні заняття**

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми заняття та перелік основних питань</i>
<i>1</i>	<i><u>Розрахунок заземлення.</u></i>
<i>1.1</i>	<i>Визначити розрахунковий струм замикання на землю та відповідне йому нормативне значення опору розтікання струму захисного заземлення.</i>
<i>1.2</i>	<i>Визначити необхідну кількість стрижнів із врахуванням коефіцієнта використання дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i>
<i>2</i>	<i><u>Розрахунок влаштування вимикання захисного апарату.</u></i>
<i>2.1</i>	<i>Вибір захисного апарату</i>
<i>2.2</i>	<i>Розрахунок величини струму короткого замикання</i>
<i>2.3</i>	<i>Перевірка надійності вимикання ушкодженого електроапарата дистанційний курс “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії” <a href="https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto">https://classroom.google.com/c/NTI1MDYxOTIzNTM1?cjc=4g3flto</a></i>

**6. Самостійна робота студента**

<i>№з /п</i>	<i>Вид самостійної роботи</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
<i>1</i>	<i>Опрацювання лекційного матеріалу</i>	<i>26</i>
<i>2</i>	<i>Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, підготовка протоколів лабораторних робіт, опрацювання питань, що виносяться на захист лабораторних робіт</i>	<i>15</i>
<i>3</i>	<i>Опрацювання методичних положень до практичних занять</i>	<i>15</i>
<i>3</i>	<i>Підготовка до МКР</i>	<i>4</i>
<i>4</i>	<i>Підготовка до заліку</i>	<i>6</i>
	<i>Всього</i>	<i>66</i>

**Модульна контрольна робота**

*Згідно РСО за період навчання заплановані 1 модульна контрольна робота відповідно до розділів: Алгоритм розрахунку захисного заземлення. Алгоритм розрахунку апаратури на вимикальну здатність.*

## 6. 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 бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до заліку;*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних 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.*
- *правила призначення заохочувальних 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 інститутських наукових конференціях.*
- *політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання захисту лабораторних робіт та результатів МКР не передбачено;*
- *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 “Основи експлуатації систем з відновлюваними джерелами енергії”;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування, МКР

**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 зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше 30 балів.

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

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

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання та захист трьох лабораторних робіт;
- виконання одної контрольної роботи у рамках модульної контрольної роботи (МКР);
- відповіді під час проведення практичних занять.

Експрес-опитування	Лаб. роботи	МКР	Практ. заняття	Rc	Rзал
54	24	12	10	100	100

#### **Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях**

Ваговий бал – 3

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 3 бали \* 18 = 54 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1;

#### **Виконання та захист лабораторних робіт**

Ваговий бал – 8.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює  $3 \times 8 = 24$  балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 8 балів;
- обробка експериментальних даних з незначними помилками або неякісне оформлення протоколу – 4 ... 6 балів;
- суттєві помилки в експериментальних даних але повне розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 ... 4 балів;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів;

#### **Модульна контрольна робота**

Ваговий бал кожної частини МКР – 12.

Максимальний бал за МКР – 1 \*12=12.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на питання – 12-8 балів;
- часткові відповіді на питання, наявність незначних помилок – 8-6 балів;
- відсутність відповіді – 6-0 балів.

**Відповіді під час проведення практичних занять**

Ваговий бал – 2

Максимальна кількість балів на всіх лекціях – 2 бали \* 5 = 10 бали.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 1;

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

**Форма семестрового контролю – залік**

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 100 балів. Необхідною умовою допуску до заліку виконані завдання до лабораторних занять, семестровий рейтинг не менше 24 балів. На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Залікові питання завдання визначаються викладачем і відповідають переліку питань.

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 та отримання студентом від 40 до 59 балів (включно), 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 2 залікових питання. Кожне залікове питання оцінюється максимально у 50 балів.

- Критерії оцінювання першого і другого залікового питання:
- «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 48-50 балів;
- «дуже добре», майже повна відповідь на питання у обсязі не менш, ніж 85% потрібної інформації, або незначні неточності – 39-45 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 35-41 балів;
- «задовільно», неповна відповідь у обсязі не менш ніж 65% потрібної інформації та деякі несуттєві помилки – 31- 38 балів;
- «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі суттєві помилки) – 29 -32 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

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

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

### ***Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль***

- 1. Основні положення закону України «Про альтернативні джерела енергії».*
- 2. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні.*
- 3. Структура та основні положення «Правил влаштування електроустановок».*
- 4. Структура та основні положення «Правил техніки експлуатації електроустановок споживачів».*
- 5. Структура та основні положення «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів».*
- 6. Основні положення правил експлуатації теплових установок та мереж.*
- 7. Номенклатура енергообладнання відновлюваної енергетики.*
- 8. Класифікація енергообладнання за категорією розміщення та захисту.*
- 9. Основні види робіт з технічного обслуговування та ремонту енергообладнання.*
- 10. Експлуатація обертових машин.*
- 11. Експлуатація силових трансформаторів.*
- 12. Експлуатація конденсаторних установок (батарей).*
- 13. Експлуатація електротермічного обладнання.*
- 14. Експлуатація пуско-захисної апаратури.*
- 15. Експлуатація вимірювальних приладів.*
- 16. Експлуатація акумуляторних батарей.*
- 17. Експлуатація внутрішніх силових та освітлювальних проводок.*
- 18. Експлуатація повітряних та кабельних ліній.*
- 19. Приймально-здавльні випробування синхронних генераторів.*
- 20. Приймально-здавльні випробування двигунів змінного струму.*
- 21. Приймально-здавльні випробування силових трансформаторів.*
- 22. Приймально-здавльні випробування з'єднувальних шин.*
- 23. Приймально-здавльні випробування порцелянових підвісних та опорних ізоляторів.*
- 24. Приймально-здавльні випробування електроапаратів та електропроводок до 1 кВ.*
- 25. Приймально-здавльні випробування акумуляторних батарей.*
- 26. Приймально-здавльні випробування заземлюючих пристроїв.*
- 27. Приймально-здавльні випробування кабельних ліній.*
- 28. Приймально-здавльні випробування повітряних ліній електропередач понад 1 кВ.*
- 29. Захисне заземлення. Алгоритм розрахунку.*
- 30. Перевірка електроапаратів на вимикальну здатність. Алгоритм розрахунку.*
- 31. Блискавкозахист.*
- 32. Надійність електропостачання споживачів.*
- 33. Оцінка збитків споживача при пониженні параметрів якості енергопостачання та його перерв.*
- 34. Загальні положення показників рівня якості електроенергії.*
- 35. Вплив рівня якості електроенергії на роботу електрообладнання.*

36. Коефіцієнт потужності та заходи до його покращення.

*Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ*

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

**Складено** професором кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, д.т.н., проф. Головком В.М.

**Ухвалено** кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА (протокол № 9 від 18.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 22.06.23).