



МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНО ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Д.В. Бабенко

2021 р.

Гарант освітньої програми

А.А. Ставинський

2021 р.

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітній ступінь	перший (бакалаврський) рівень
Семестр	семестр
Форма здобуття освіти	денна форма
Викладач	Вахоніна Лариса Володимірівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент e-mail - vakhonina-l@ukr.net

Розглянуто на засіданні вченої ради інженерно-енергетичного факультету (протокол № 10 від «8» червня 2021 року).

Голова вченої ради, кан.пед.наук, доцент

К.М. Горбунова

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету (протокол № 10 від «8» червня 2021 року).

Голова науково-методичної комісії, канд. тех. наук, доцент

О.А. Горбенко

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки (протокол № 18 від «01» червня 2021 року).

Завідувач кафедри, д-р техн. наук, проф.

А.А. Ставинський

Миколаїв  
2021

## **1. Призначення навчальної дисципліни «Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

Інтенсифікація технологічного розвитку аграрного виробництва потребує підготовки висококваліфікованих фахівців, які здатні вміло використовувати електричну енергію, у тому числі і енергію оптичного випромінювання. Дисципліна " Пристрої та системи захисту електрообладнання " призначена для формування вихідних знань про захист основного електромеханічного обладнання застосуванням систем і комплексів, що містять відповідну електротехнічну апаратуру. Без опанування знаннями основ систем захисту неможливо якісне виконання службових обов'язків на інженерних посадах як проектного, так і експлуатаційного спрямування в галузях електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Дисципліна " Пристрої та системи захисту електрообладнання " є однією з профільюючих для здобувачів вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Під час вивчення навчальної дисципліни «Пристрої та системи захисту електрообладнання» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Мовна підготовка у викладанні теоретичного та практичного матеріалу відбувається на державній мові, однак при застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну.

Методи навчання поділяються на три складові:

- за джерелом знань: виконання індивідуальних завдань, самостійна робота, практичні заняття;
- за характером навчально-пізнавальної діяльності: дискусії, студентські наукові конференції, наукова діяльність (студентські конкурси наукових робіт);
- за дидактичними завданнями: методи організації навчально-пізнавальної діяльності, методи оцінки та перевірки результатів.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

Метою дисципліни «Пристрої та системи захисту електрообладнання» є набуття вихідних теоретичних знань та практичних навичок з питань пристроїв і систем захисту електрообладнання, без яких неможливо діяльність фахівців галузі знань 14 «Електрична інженерія».

Завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення особливостей різновидів максимального струмового і диференціального захисту генераторів та трансформаторів, а також захисту асинхронних,

колекторних і синхронних двигунів від міжфазних коротких замикань, перевантажень і замикань на землю.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

– принципи функціонування і побудови, а також правила вибору та застосування апаратів і систем захисту електрообладнання;

– теоретичні основи функціонування та практичні розрахунки систем захисту:

– правила вибору та застосування апаратів і систем захисту електрообладнання.

Вміти: регулювати елементи та забезпечувати працездатність систем захисту електрообладнання.

Володіти: вміти обґрунтовувати необхідність та вибрати технічні засоби діагностування та захисту конкретних видів енергетичного обладнання, виконувати операції з технічного діагностування та проводити аналіз одержаних результатів.

Предметом дисципліни є: формування вихідних знань про захист основного електромеханічного обладнання застосуванням систем і комплексів, що містять відповідну електротехнічну апаратуру.

### **3. Програмні компетентності «Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

Компетентності здобувачів обумовлені освітньою програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й передбачають отримання відповідних результатів навчання, використання методів й форм оцінювання. Програмні компетентності включають інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності. Програмні компетентності передбачають отримання здатності розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності. Загальні компетенції передбачають здатність розробляти схеми, розраховувати мережі енергопостачання, розробляти системи обліку та регулювання витратами енергоресурсів в агропромисловому комплексі. Здобувачі вищої освіти повинні проводити аналіз та самостійно визначатись щодо цілей та задач особистої діяльності.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	Здатність розв'язувати складні завдання і проблеми у сфері професійної діяльності з електричної інженерії, а також у процесі досліджень та/або здійснення інновацій, що характеризується невизначеністю умов і вимог агропромислового виробництва.
Фахові	ФК4. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

	ФК 5. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
	ФК 11. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.
	ФК 14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
	ФК 17. Здатність визначати типи релейного захисту та засобів автоматики, необхідні для забезпечення функціонування електроенергетичного обладнання, та виконувати розрахунки параметрів їх налаштування.
	ФК 20. Здатність організовувати ефективну роботу автоматизованих систем керування технологічним процесами на електроенергетичних об'єктах.

#### 4. Програмні результати

##### «Пристрої та системи захисту електрообладнання»

Основні завдання вивчення навчальної дисципліни полягають у вивченні: вивчення особливостей різновидів максимального струмового і диференціального захисту генераторів та трансформаторів, а також захисту асинхронних, колекторних і синхронних двигунів від міжфазних коротких замикань, перевантажень і замикань на землю.

Таблиця 2 Програмні результати навчання здобувачів вищої освіти

Програмні результати навчання	ПРН 2. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.
	ПРН 3. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.
	ПРН 6. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності
	ПРН 15. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

	ПРН 21. Обирати засоби релейного захисту та автоматики з метою забезпечення надійної роботи обладнання електроенергетичних систем та визначити оптимальні параметри їх налаштування.
	ПРН 27. Визначити та ефективно застосувати різні способи зниження технологічних витрат електричної енергії в електричних мережах усіх класів номінальної напруги.

## 5. Опис дисципліни «Пристрої та системи захисту електрообладнання»

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітній ступінь «Магістр»

Кваліфікація: бакалавр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

Семестр X

Кількість кредитів ECTS 4

Кількість змістових модулів 2

Загальна кількість годин 120

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

Лекції кредитів ECTS 38 / 1,26 кредитів ECTS

Практичні заняття кредитів ECTS 20 / 0,6 кредитів ECTS

Самостійна робота кредити ECTS 62 / 2,06 кредитів ECTS

Форма підсумкова контрольного заходу-.залік.

*Ключові слова:* максимальний струмовий захист, електроустановка, конструкція, захист, пристрій, система, технічні засоби, захист, енергетична система, струм, установка.

*Keywords:* maximum current protection, electrical installation, design, protection, device, system, technical means, protection, power system, current, installation.

Календарний план з навчальної дисципліни

Таблиця 3 Теми, розподіл навчального часу, терміни виконання завдань

Змістовні модулі курсу			Теми	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тижень	Терміни контрольного заходу
Найменування	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		

Змістовий модуль 1. Функції, частини та класифікація електричних апаратів.	1	9 - 15	Тема 1. Класифікація електричних апаратів, принцип дії, елементи та характеристики максимального струмового захисту	8	6	14	1-4	
	1	9 - 15	Тема 2. Система захисту електричних апаратів.	10	4	18	5-9	Проміжний контроль по завершенню модулю
Змістовий модуль 2. Способи захисту електричних апаратів.	1	9 - 15	Тема 3. Максимальний струмовий та диференціальний захист електричних апаратів.	8	6	14	10-14	
	1	9 - 15	Тема 4. Різновиди захисту електричних апаратів.	12	4	16	15-19	Проміжний контроль по завершенню модулю
<b>Всього</b>	<b>4,0</b>	<b>36-60</b>	<b>Всього годин по навчальній дисципліні</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>62</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

## 6. Порядок та критерії оцінювання «Пристрої та системи захисту електрообладнання»

Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів доповідей на студентські науково-теоретичні конференції які проводять на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;

Таблиця 4 Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практич-	3	5	12	5	12

	них робіт, аналітична оцінка					
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	2	5	8	5	8
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	2	6	10	6	10
	Разом за змістовним модулем 1	7	x	x	16	30
	Змістовий модуль 2.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	4	8	14	8	14
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	2	4	6	4	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	2	8	10	8	10
	Разом за змістовним модулем 2	8	x	x	20	30
	<b>Разом за семестр</b>				<b>36</b>	<b>60</b>
	<b>Екзаменаційна робота</b>				<b>24</b>	<b>40</b>

Здобувачі, що набрали менше 36 балів за поточний контроль до екзаменаційної сесії не допускаються. До складання іспиту з дисципліни «Електроосвітлення» такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконають усі передбачені програмою завдання.

Таблиця 5. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання - іспит

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 - 100	A	5 (відмінно)
82 - 89	B	4 (добре)
75 - 81	C	4(добре)
64 - 74	D	3 (задовільно)
60 - 63	E	3 (задовільно)
35 - 59	FX*	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)*
0 - 34	F*	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

\*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

## 7. Питання для підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Диференціальний захист силових трансформаторів
2. Максимальний струмовий захист
3. Захист від перевантажень
4. Газовий захист
5. Особливості захисту блоків генератор-трансформатор
6. Спрямований захист генераторів
7. Схеми з'єднань елементів блоків
8. Особливості диференціального захисту
9. Захист в зовнішніх колах при КЗ і перевантаженнях.
10. Розрахунок сталого короткого замикання генератора та визначення струму спрацювання подовжнього диференціального захисту
11. Правила визначення перетинів проводів та кабелів та вибору запобіжників
12. Приклад розрахунку шинної збірки електрообладнання
13. Розрахунок потужності акумуляторних батарей, особливості будови та порядок роботи електромагнітних пускачів

## 7. Політика курсу

### «Пристрої та системи захисту електрообладнання»

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які викладач пред'являє до студента при вивченні дисципліни (правила поведінки на заняттях, пропуски, користування мобільним телефоном, презначі і таке інше).

Політику навчальної дисципліни будується з урахуванням:

1. Норм законодавства України щодо академічної доброчесності, Ст. 42 ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;
2. Статуту Миколаївського національного аграрного університету МОН України; Наказ від 21.12.2016 № 1581.
3. Положень та інших нормативних документів Миколаївського національного аграрного університету:
  - Кодекс академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті;
  - Програма реалізації стратегії розвитку Миколаївського національного аграрного університету на період 2016-2023 рр.;
  - Настанова з якості;
  - Положення про раду з якості;
  - Положення «Про Раду здобувачів вищої освіти з якості освіти»;
  - Положення «Про опитування учасників освітнього процесу та зацікавлених осіб у Миколаївському національному аграрному університеті»;



Положення про вдосконалення організації самостійної роботи студентів в Миколаївському національному аграрному університеті;

Положення про апеляційні комісії.

За порушення академічної доброчесності здобувачі вищої освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності відповідно до ст. 42 Академічна доброчесність ЗУ Про освіту від 05.09.2017 № 2145-VIII;

## **8. Інформаційні джерела «Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

1. Siemens, [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.downloads.siemens.com> – 2018 р.

2. Sepam series 80-Protection Relays for Custom Applications, [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.schneider-100electric.com/products/ww/en/4700-protection-relays-by-range/4755-sepamseries80/935-sepam-series-80> – 2018 р.

3. Виробниче об'єднання "Київприлад", МРЗС-05-01, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kievpribor.com.ua/rus/download.htm> – 2018 р.

4. Электрические и электронные аппараты: Учебник в 2 т. Т.1. Электромеханические аппараты / Под ред. А.Г. Годжелло, Ю.К. Розанова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 352 с.

5. Правила улаштування електроустановок. 2-ге вид., перероб. і доп. – Харків: Вид-во «Форт», 2009. – 736 с.

6. Є. П. Тимофєєв, О. М. Ляшенко ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ Конспект лекцій- 2009.

### **Додаткова**

1. IEC 60282-1: Ed. 7.0, 2009-10. High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses. – 120 p.

2. IEC 60320-1: Ed. 2.1, 2007-11. Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements. – 225 p.

3. Алиев И.И., Абрамов М.Б. Справочник. Электрические аппараты. – М.: РадиоСофт., 2003. – 251 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Національна бібліотека України імені академіка В. І. Вернадського: [сайт]. Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/>

2. Энергетика: [сайт]. Режим доступу: <http://LEONARDO.ENERGY.ORG/> 7. <http://any-book.org/download/68591.html/>

9. <http://window.edu.ru/resource/262/75262/>

## **9. Інтеграція здобувачів вищої освіти з особливими освітніми потребами. Інклюзивна освіта.**

Інклюзивна освіта є системою освітніх послуг, що ґрунтується на принципі забезпечення основного права кожного на освіту, права здобувати її за місцем

проживання, що передбачає навчання особистості з особливими освітніми потребами. Інклюзивний підхід – створення таких умов, за яких усі учасники освітнього процесу мають однаковий доступ до освіти, у тому числі здобувачі з особливими освітніми потребами. Одним із головних завдань інклюзії є відгук на широкий спектр освітніх потреб в освітньому середовищі та поза його межами. В основу інклюзивної освіти покладено ідеологію, яка виключає будь-яку дискримінацію, забезпечує однакове ставлення до усіх людей, створює спеціальні умови для осіб з особливими потребами.

Основний принцип інклюзивної освіти полягає у тому, що: усі здобувачі навчаються разом в усіх випадках, коли це виявляється можливим, не зважаючи на певні труднощі чи відмінності, що існують між ними; визнаються і враховуються різноманітні потреби здобувачів шляхом узгодження різних видів і темпів навчання; забезпечується якість освіти для усіх здобувачів вищої освіти через розробку відповідних навчальних планів, прийняття організаційних заходів, розробку стратегії викладання, використання відповідних інформаційно-комунікаційних ресурсів.

Особи з особливими освітніми потребами отримують додаткову допомогу, яка може знадобитися їм з метою забезпечення успішності освітнього процесу та отримання програмних результатів навчання.

Гарантується солідарність, співучасть, взаємоповага, розуміння між усіма учасниками освітнього процесу незалежно від їхніх особливих потреб. Можливості інклюзивної освіти можуть бути реалізовані кожним учасником освітнього процесу.

В Миколаївському національному університеті вхід облаштований кнопкою виклику чергового. Є відповідальні особи, які організують освітній процес (декан, заступники декана, куратор).

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання через:

- систему Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua>) – лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та творчої роботи, завдання на самостійне опрацювання);
- платформу онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;
- електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua>);
- аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;
- спілкування через електронну пошту ([vakhonina-l@ukr.net](mailto:vakhonina-l@ukr.net)) чи телефоний зв'язок.
- залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;
- індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;
- можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

## **10. Доступ до матеріалів «Пристрої та системи захисту електрообладнання»**

Матеріали з навчальної дисципліни узагальнено у освітній платформі Moodle за посиланням — <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=883>

Бібліотека Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://lib.mnau.edu.ua/>.

Репозитарій Миколаївського національного аграрного університету за посиланням — <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/>

Офіційні сайти МНАУ — <https://www.mnau.edu.ua/>

Силабус з навчальної дисципліни  
розроблено:

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Л.В. Вахоніна