

	<p style="text-align: center;"><b>СИЛАБУС</b>  <b>НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>  <b>«ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ»</b></p> <p><b>Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)</b>  <b>Спеціальність: 141 <u>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u></b>  <b>Рік навчання: <u>4-й</u>, семестр <u>8-й</u></b>  <b>Кількість кредитів ECTS: <u>4 кредитів</u></b>  <b>Назва кафедри: <u>Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки</u></b>  <b>Мова викладання: <u>Українська</u></b></p>
<b>Лектор курсу</b>	<b>к.т.н., проф. Рубаненко Олександр Євгенійович</b>
<b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>	<b><a href="mailto:rubanenkoa@ukr.net">rubanenkoa@ukr.net</a></b>

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Основи релейного захисту» є вибірковою компонентою ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 120 год.: лекції - 14 год.; практичні заняття - 24 год., самостійна робота - 82 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, семінарські заняття, консультації. Підсумковий контроль – диференційний залік.

### ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Фізика», «Теоретичні основи автоматики», «Експлуатація систем автоматизації та керування», .

Основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Сучасні ресурсо-ощадні технології», «Малі електричні станції в АПК».

# ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Призначення навчальної дисципліни

Забезпечити умови формування і розвитку бакалаврами програмних компетентностей, що дозволять їм оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

## Мета вивчення навчальної дисципліни

Забезпечити умови формування і розвитку бакалаврами програмних компетентностей, що дозволять їм оволодіти основними знаннями, вміннями, навичками, необхідними для подальшої професійної та професійно-наукової діяльності.

## Завдання вивчення дисципліни

“Основи релейного захисту” ознайомлення майбутніх спеціалістів із загальними принципами роботи сучасного релейного захисту, протиаварійної автоматики, з алгоритмами їх функціонування і з засобами релейного захисту найбільш поширених видів електричного обладнання на підприємствах агропромислового комплексу; вивчення вимог до систем релейного захисту та протиаварійної автоматики систем електропостачання АПК, питань пов'язаних із їх безпечною та ефективною експлуатацією РЗА, практичне ознайомлення із найбільш типовими засобами релейного захисту та протиаварійної автоматики електропостачання АПК та дослідження методів визначення їх уставок спрацювання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

*інтегральні компетентності (ІК)* Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

*загальні компетентності (ЗК):*

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). *спеціальні (фахові) компетентності (ФК):*

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем електроенергетики.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК4. Здатність втілювати інженерні розробки у галузевому машинобудуванні з урахуванням технічних, організаційних, правових, економічних та екологічних аспектів за усім життєвим циклом машини: від проектування, конструювання, експлуатації, підтримання працездатності, діагностики та утилізації.

*програми результати:*

ПРН3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами в електроенергетиці, мати навички їх практичного використання.

ПРН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у електроенергетиці.

ПРН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (soft skills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проектів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проектів, метод самопрезентації).

### План вивчення навчальної дисципліни

Назви змістових блоків і тем	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
л		п	лр	інд	с.р.		л	п	лр	інд
<i>Блок 1,2. Загальні відомості про релейний захист та протиаварійну автоматику систем електропостачання АПК. Принцип дії, конструкція та параметри реле</i>										
<b>Тема 1-2.</b> Загальні відомості про курс ОРЗ та про релейний захист (РЗ). Властивості РЗ. Види схем РЗ та протиаварійної автоматики	6	1	2		3	10	1	1		7
<b>Тема 3-4.</b> Схеми з'єднань трансформаторів струму та реле. Коефіцієнт схеми.	9	1	2		6	10	1	2		7
<b>Тема 5-6.</b> Схеми з'єднань трансформаторів напруги та реле. Фільтри струмів та напруг.	9	1	2		6	8	1	2		7
<b>Тема 7-8.</b> Функціональна схема РЗ. Класифікація електромеханічних реле. Параметри реле. Струм спрацювання. Струм повернення. Коефіцієнт повернення. Час спрацювання.	9	1	2		6	8				7

<b>Тема 9-10.</b> Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних реле. Регулювання часу спрацювання та інших параметрів реле. Реле максимальної та мінімальної дії. Реле прямого та непрямого увімкнення (первинні та вторинні реле). Реле прямої та непрямої дії.	9	1	2			6	6					8
<b>Тема 11-13.</b> Принцип дії, конструкція та параметри проміжних, реле. Структурна схема мікропроцесорних реле та терміналів. Призначення та класифікація релейних захистів. Схеми та розрахунок уставок струмового ступеневого захисту.	9	1	2			6	6					8
<b>Тема 14-16.</b> Схеми струмового направлено ступеневого захисту та диференційного повздовжнього захисту. Схеми та розрахунок уставок струмового направлено ступеневого захисту. Схеми та розрахунок уставок струмових диференційних поперечних захистів.	9	1	2			6	6					8
Разом за блоком 1,2	60	7	12			41	60	3	5			52
<b>Блок 3,4. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК</b>												
<b>Тема 17-18.</b> Захист електрообладнання запобіжниками та автоматичними вимикачами. Призначення РЗ ЛЕП 0,4÷110 кВ	6	1	2			3	6					6
<b>Тема 19-20.</b> Призначення захистів МСЗ та диференційних захистів силових трансформаторів 10÷110 кВ СЕП АПК	9	1	2			6	6					6
<b>Тема 21-22.</b> Призначення захистів синхронних генераторів підприємств АПК. Призначення, види, схеми та розрахунок уставок дистанційних захистів синхронних генераторів підприємств АПК.	9	1	2			6	6					6
<b>Тема 23-25.</b> Розрахунок уставок захистів електричних двигунів підприємств АПК. Призначення, галузь застосування, параметри, схеми приєднання та програмне забезпечення мікропроцесорного захисту ЛЕП 10 кВ та ЛЕП 110 кВ типу РЗЛ 05л (Релсіс) та REL 650 (ABB).	9	1	2			6	6					6

<b>Тема 26-27.</b> Призначення та програмне забезпечення мікропроцесорного захисту ЛЕП 10 кВ типу PC83-A2.0 (RZA Systems) та REF 615 (ABB) та мікропроцесорного захисту електричних генераторів. Призначення, галузь застосування, параметри, схеми приєднання та програмне забезпечення мікропроцесорного захисту електричних генераторів підприємств АПК типу REG 615 (ABB).	9	1	2			6	6					6
<b>Тема 28-29.</b> Призначення мікропроцесорного захисту електричних генераторів та АПВ ЛЕП Мікропроцесорний захист електричних генераторів підприємств АПК типу RED 615 (ABB).	9	1	2			6						
<b>Тема 30-32.</b> Призначення автоматичного введення резерву, АЧР та ПРБВ	7	1	2			5						
<b>Заключення</b>	1					1						
<b>Разом за блоком 3,4</b>	60	7	12			41	60	3	5			52
<b>Разом за семестр</b>	120	14	24			82	120	6	10			104

### **Самостійна робота здобувача вищої освіти**

Самостійна робота здобувача організовується шляхом самостійного освоєння окремих розділів дисципліни, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає виконання здобувачем переліку завдань для самостійного опрацювання

№ п/п	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	30	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	30	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	0	0	-
		0	0	виступ з презентацією, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	22	2 рази на семестр	Тестування у системі Moodle
<b>Разом</b>		82		

## Список основної та додаткової літератури Основна

### Базова

1. Кідиба, В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посіб. / В. П. Кідиба. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 504 с.
2. Матвійчук В.А. Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / Матвійчук В.А., Рубаненко О.Є., І.О. Гунько – Вінниця: ТОВ Твори, 2020. – 172 с.
3. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика електричних станцій : електронний навчальний посібник комбінованого / Рубаненко О. Є., Рубаненко О. О., Гунько І. О. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 123 с.
4. Яндутьський О. С. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навч. посіб. / О. С. Яндутьський, О. О. Дмитренко. – К. : НТУУ«КПІ», 2016. – 102 с.

### Додаткова

5. Матвійчук В.А. Електротехнології в АПК: навч. посібник / В. А. Матвійчук, О.Є. Рубаненко, І. П. Стаднійчук – Вінниця: ТОВ «Твори». 2020. – 272 с.
6. Тептя В.В. Релейний захист високовольтних електродвигунів. Частина II : [навч. посібник] / В. В. Тептя, В. О. Комар, В. О. Лесько, О. Б. Бурикін. – Вінниця: ВНТУ, 2022. – 136 с.
7. Instrument Transformers: Application Guide / ABB AB High Voltage Products, Sweden, 2009. – 128 p
8. Mackay Steve Practical Power Systems Protection/ Les Hewitson, Mark Brown, Ben Ramesh, Steve Mackay – Elsevier, Corporate Drive, Burlington, 2004. – 289 p.

### Контроль і оцінка результатів навчання

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

#### 8 семестр

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
2	Участь у роботі на практичних заняттях	10
3	Колоквіум	15
	<b>Всього за атестацію 1</b>	<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
4	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	5
5	Участь у роботі на практичних заняттях	10
6	Колоквіум	15
	<b>Всього за атестацію 2</b>	<b>30</b>
7	Презентації за заданою проблемною тематикою, виконання макетів, виступ на наукових конференціях, публікації в наукових журналах)	10
	<b>Разом</b>	<b>70</b>

#### Шкала оцінки знань здобувача

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
66-74	D	
60-65	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками

контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

### **Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти**

<b>Участь у дискусіях на лекційних та практичних заняттях, виконання контрольних робіт, індивідуальні та групові творчі завдання, тестування</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
90-100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
73-89%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
55-72%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
35-54%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.



15-34%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0-15%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.