

# ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра механічної та електричної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

Станіслав ПОПОВ

«09» грудня 2024 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(обов'язкова навчальна дисципліна)

### ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

освітньо-професійна програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
галузь знань	14 Електрична інженерія
освітній ступінь	бакалавр
факультет	Інженерно-технологічний

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Мова викладання: державна

Розробник: Ярослав БИЧКОВ, доцент кафедри механічної та електричної інженерії, кандидат технічних наук, доцент.

«06» грудня 2024 року

 Ярослав БИЧКОВ

Схвалено на засіданні кафедри механічної та електричної інженерії  
протокол від «09» грудня 2024 року № 5

Погоджено гарантом освітньої програми Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка


«09» грудня 2024 року

 Анатолій СЕМЕНОВ

Схвалено головою ради з якості вищої освіти

Спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

протокол «09» грудня 2024 року протокол № 4

 Юлія БАСОВА

### 1 Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин	135
Кількість кредитів	4,5
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	3, 141ЕЕБд_31
Семестр	6
Лекції (годин)	16
Практичні (годин)	12
Лабораторні (годин)	18
Самостійна робота (годин)	89
у т. ч. індивідуальні завдання (вказати форму), годин	-
Форма семестрового контролю	екзамен

### 2 Мета вивчення навчальної дисципліни

Сформувати фундаментальні поняття та практичні вміння щодо принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами.

### 3 Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Інженерна та комп'ютерна графіка, електротехнічні матеріали, теоретичні основи електротехніки, економіка підприємства, метрологія і електричні вимірювання.

### 4 Компетентності:

*загальні:*

- ЗК2.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК5.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6.Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

*фахові:*

–ФК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.

–ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

–ФК7. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

### 5 Програмні результати навчання:

–ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

–ПРН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

–ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

–ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

**Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання**

<b>Програмний результат навчання</b>	<b>Очікувані результати навчання навчальної дисципліни</b>
ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	Знати особливості функціонування електричних систем та мереж.  Вміти використовувати знання в галузі електричних систем та мереж для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПРН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.	Знати принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.  Вміти здійснювати відповідні вимірювання і використовувати контролюючі та захисні пристрої для вирішення професійних завдань.
ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	Знати захисне автоматичне обладнання електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів.  Вміти використовувати захисне обладнання для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.	Аналізувати можливі аварійні ситуації у електричних системах та мережах та пошук необхідної інформації для їх усунення.  Вміти оцінювати релевантність та достовірність технічної інформації з різних джерел.

**6 Методи навчання:**

- словесні методи: лекція; пояснення
- наочні методи: демонстрування, ілюстрування;
- практичні методи: лабораторні роботи, робота з навчально-методичною літературою: конспектування;
- інтерактивні методи: мозковий штурм, проектування професійних ситуацій, дискусії;
- комп'ютерні і мультимедійні методи: використання мультимедійних презентацій;
- методи лабораторно-практичного контролю: контрольно-лабораторні роботи.

**7 Програма навчальної дисципліни**

**Тема 1. Загальні відомості про навчальну дисципліну «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем». Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.**

Загальні відомості про навчальну дисципліну.

Пререквізити та постреквізити навчальної дисципліни (місце в структурно-логічній схемі). Зміст навчальної дисципліни. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента).

Властивості та види схем релейного захисту.

Принципи побудови релейного захисту. Призначення релейного захисту. Історія розвитку релейного захисту. Пошкодження в електроустановках. Ненормальні режими. Основні вимоги, що пред'являються до пристроїв релейного захисту. Загальні принципи конструктивного виконання реле. Контакти реле.

Схеми релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.

Сучасні вимоги для системи релейного захисту та автоматики. Аналіз взаємозв'язків між споживачами та існуючою системою електропостачання. Можливі несправності. Класифікація споживачів по категорії електропостачання. Побудова структури СЕП.

**Тема 2. Функціональна схема протиаварійної автоматики релейного захисту.**

Будова та елементний склад функціональних схем автоматизації.

Релейний захист та системна автоматика. Умовні зображення елементів функціональних схем автоматизації. Первинні вимірювальні перетворювачі струму.

**Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.**

Принцип дії електромагнітних реле

Електромагнітна взаємодія. Явище електромагнітної індукції. Рівняння Максвелла. Основні терміни та визначення, що стосуються електромеханічних реле. Вимірювальні (захисту) і логічні (управління) реле.

Конструкція та параметри електромагнітних реле

Конструкція та призначення окремих деталей і складових електромагнітних реле. Каркасні та безкаркасні котушки. Контактні групи. Корпус, контактні колодки. Пасивні компоненти: магнітопроводи і сердечники. Основні параметри (технічні характеристики) реле.

**Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги. Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.**

Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги.

Засоби перетворення електричних величин в електричні (подільники напруги і струму, вимірювальні трансформатори, вимірювальні підсилювачі струму і напруги).

Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.

Перетворення аналогових сигналів. Вхідні бінарні сигнали. Вимірювальні органи з використанням реле струму, напруги, потужності тощо.

**Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.**

Струмові захисти ліній

Пошкодження та особливі режими ліній електропередавання. Максимальний струмовий захист. Струмова відсічка без витримки часу. Комбінована відсічка за струмом та напругою. Неселективна струмова відсічка без витримки часу. Струмова відсічка з витримкою часу. Схеми струмових захистів.

Диференційні струмові захисти

Призначення та принцип дії диференційних захистів ЛЕП. Вибір струму спрацювання поздовжнього диференційного захисту ЛЕП. Чутливість поздовжнього диференційного захисту. Особливості поздовжнього диференційного захисту ліній. Поперечний диференційний захист ліній.

**Тема 6. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.**

Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК

Шафи релейного захисту та автоматики серії ШУАЗ-10. Шафи (панелі) релейного захисту та автоматики РЗА.

Противарійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК

Мікропроцесорні пристрої релейного захисту та автоматики серій PC83, PC80, PowerLogic P3, PowerLogic P5, MiCOM P12-14x, Seram серії 80 та ін.

### 8 Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин				
	Денна форма				
	Усього	у тому числі			
л.		пр.	л.з.	с.р.	
Тема 1. Загальні відомості про навчальну дисципліну «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем». Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.	14	2	2	–	10
Тема 2. Функціональна схема противарійної автоматики релейного захисту.	18	2	2	4	10
Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.	25	2	2	2	19
Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги. Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.	32	4	4	4	20
Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.	16	2	–	4	10
Тема 6. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Противарійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.	30	4	2	4	20
<b>Усього годин</b>	135	16	12	18	89

### 8.1 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Тема 1. Загальні відомості про навчальну дисципліну «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем». Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.		
1	Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області. 1.1 Загальна характеристика системи електрозабезпечення АПК Полтавської області. 1.2 Стан та рівень захисту електричних мереж АПК Полтавської області.	2
Тема 2. Функціональна схема противарійної автоматики релейного захисту.		
2	Функціональна схема противарійної автоматики релейного захисту. 2.1. Елементний склад функціональних схем автоматизації. 2.2. Правила побудови та читання функціональних схем автоматизації.	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.		
3	Електромагнітні та теплові технології електромеханічного захисту електричних мереж. 3.1 Захист від короткого замикання, захист від перевантажень, захист від струмів витoku, захист від зниження напруги, захист від імпульсних перенапруг. 3.2 Запобіжники, електромагнітні та теплові розчеплювачі, пристрої захисного автоматичного вимикання живлення.	2
Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі (ВП) струму та напруги. Вимірювальні перетворювачі цифрових пристроїв релейного захисту.		
4	Технології електричного та електронного контролю електричних мереж. 4.1 Електромагнітні ВП: індуктивні, трансформаторні, магнітопружні. 4.2 Резистивні вимірювальні перетворювачі, термоелектричні ВП. ємнісні ВП. п'єзоелектричні ВП	2
Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.		
5	Захист ліній. 5.1 Максимальний струмовий захист. Струмові відсічки. 5.2 Схеми струмових захистів. 5.3 Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). 5.4 Дистанційний захист. Диференційні струмові захисти ЛЕП.	2
Тема 6. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.		
6	Захист обладнання систем електропостачання АПК 6.1 Мікроконтролерний контроль чергування фаз (типу ИФ) 6.2 Мікроконтролерний захист ротора генератора (МК-РЗР) 6.3 Мікроконтролерні автомати захисту кінцевих споживачів від аварійних значень напруги (типу МКЗП-1). 6.4 Мікроконтролерні термінали захисту і автоматики з'єднань (типу МТЗП-1200).	2
<b>Усього годин</b>		<b>12</b>

### 8.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Тема 2. Функціональна схема протиаварійної автоматики релейного захисту.		
1	Функціональна схема протиаварійної автоматики релейного захисту. 2.1. Побудова функціональних схем вимірювальних перетворювачів струму та напруги. 2.2. Побудова функціональних схем захисту ліній електропередач напругою вище 1 кВ. 2.3. Побудова функціональних схем захисту ліній електропередач напругою до 1 кВ	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.		
2	Електромагнітний та тепловий захист електромереж. 3.1 Дослідження роботи елементів електромагнітного захисту. 3.2 Дослідження роботи елементів теплового захисту.	4
Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги. Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.		
3	Технології електричного та електронного контролю електричних мереж. 4.1 Дослідження будови та роботи вимірювальних трансформаторів. 4.2 Дослідження будови та роботи цифрових ВП.	4
Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.		
4	Захист ліній. 5.1 Дослідження будови та роботи реле струму (типу TRM-50). 5.2 Дослідження будови та роботи реле струму (типу РТ). 5.3 Дослідження будови та роботи диференційного реле.	4
Тема 6. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.		
5	Захист обладнання систем електропостачання АПК 6.1 Дослідження будови та роботи реле напруги РН - 125 6.2 Дослідження будови та роботи реле контролю фаз РЕФ-301	2
<b>Усього годин</b>		<b>18</b>

### 9 Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна
<b>Тема 1. Загальні відомості про навчальну дисципліну «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем». Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.</b>		
1	Принципи побудови релейного захисту. Призначення релейного захисту. Історія розвитку релейного захисту. Пошкодження в електроустановках. Ненормальні режими. Основні вимоги, що пред'являються до пристроїв релейного захисту. Загальні принципи конструктивного виконання реле. Контакти реле. Схеми релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області. Аналіз взаємозв'язків між споживачами та існуючою системою електропостачання. Можливі несправності. Класифікація споживачів по категорії електропостачання. Побудова структури СЕП.	10
<b>Тема 2. Функціональна схема протиаварійної автоматики релейного захисту.</b>		
2	Релейний захист та системна автоматика. Умовні зображення елементів функціональних схем автоматизації. Первинні вимірювальні перетворювачі струму.	10
<b>Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.</b>		
3	Електромагнітна взаємодія. Явище електромагнітної індукції. Рівняння Максвелла. Основні терміни та визначення, що	19



№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна
	стосуються електромеханічних реле. Вимірювальні (захисту) і логічні (управління) реле. Конструкція та призначення окремих деталей і складових електромагнітних реле. Каркасні та безкаркасні котушки. Контактні групи. Корпус, контактні колодки. Пасивні компоненти: магнітопроводи і сердечники. Основні параметри (технічні характеристики) реле.	
<b>Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги. Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.</b>		
4	Засоби перетворення електричних величин в електричні (подільники напруги і струму, вимірювальні трансформатори, вимірювальні підсилювачі струму і напруги). Перетворення аналогових сигналів. Вхідні бінарні сигнали. Вимірювальні органи з використанням реле струму, напруги, потужності тощо.	20
<b>Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.</b>		
5	Пошкодження та особливі режими ліній електропередавання. Максимальний струмовий захист. Струмова відсічка без витримки часу. Комбінована відсічка за струмом та напругою. Неселективна струмова відсічка без витримки часу. Струмова відсічка з витримкою часу. Схеми струмових захистів. Призначення та принцип дії диференційних захистів ЛЕП. Вибір струму спрацювання поздовжнього диференційного захисту ЛЕП. Чутливість поздовжнього диференційного захисту. Особливості поздовжнього диференційного захисту ліній. Поперечний диференційний захист ліній.	10
<b>Тема 6. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.</b>		
6	Шафи релейного захисту та автоматики серії ШУА3-10. Шафи (панелі) релейного захисту та автоматики РЗА. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту та автоматики серій РС83, РС80, PowerLogic P3, PowerLogic P5, MiCOM P12-14x, Sepam серії 80 та ін.	20
<b>Усього годин</b>		<b>89</b>

### 10 Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

### 11 Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю
<p>ПРН1. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.</p>	<p>- виконання завдань самостійної роботи;</p> <p>- виконання лабораторних робіт.</p>

<p>ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.</p>	
--	--

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

### Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом
	Виконання завдань самостійної роботи	Виконання вправ на практичних заняттях	Виконання лабораторних робіт	Екзамен	
Тема 1. Загальні відомості про навчальну дисципліну «Основи релейного захисту та засобів автоматизації керування енергетичних систем». Властивості та види схем релейного захисту агропромислового комплексу (АПК) Полтавської області.	5	5	-	-	10
Тема 2. Функціональна схема протиаварійної автоматики релейного захисту.	5	5	4	-	14
Тема 3. Принцип дії, конструкція та параметри електромагнітних (електромеханічних) реле.	5	5	4	-	14
Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги. Вимірювальні органи цифрового релейного захисту.	5	5	4	-	14
Тема 5. Струмові захисти ліній з одностороннім та двостороннім живленням. Диференційні струмові захисти.	5	5	4	-	14
Тема 6. Релейний захист обладнання систем електропостачання АПК. Протиаварійна автоматика та мікропроцесорний захист систем електропостачання АПК.	5	5	4	-	14
<i>Усього</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>20</i>	<i>-</i>	<i>80</i>
Екзамен	-	-	-	<b>20</b>	<b>20</b>
Разом, враховуючи екзамен	-	-	-	-	<b>100</b>

### Шкала та критерії оцінювання

#### *Виконання завдань самостійної роботи*

5	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він змістовно і вичерпно відповів на поставлені питання і продемонстрував знання принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами;
---	---

4	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він повному обсязі, але із незначними неточностями відповів на поставлені питання і продемонстрував знання принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами;
3	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він в основному відповів на поставлені питання і продемонстрував знання принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами;
2	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи в повному обсязі, в якому він частково відповів на поставлені питання і частково продемонстрував знання принципів побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами;
1	Здобувач вищої освіти представив конспект з самостійної роботи, в якому він недостатньо відповів на поставлені питання про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами.
0	Здобувач вищої освіти не представив конспект з самостійної роботи, не відповів на поставлені питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнень програмних результатів.

*виконання вправ на практичних заняттях*

5	Виконане практичне завдання, проведено необхідні розрахунки роботи релейного захисту, надані вичерпні відповіді на запитання
4	Виконане практичне завдання, проведено необхідні розрахунки роботи релейного захисту, надані неповні відповіді на запитання
3	Виконане практичне завдання, розрахунки роботи релейного захисту зроблені з незначними неточностями, надані неповні відповіді на запитання
2	Виконане практичне завдання, розрахунки роботи релейного захисту зроблені з грубими помилками, надані часткові відповіді на запитання
1	Виконане практичне завдання, розрахунки роботи релейного захисту зроблені з грубими помилками, не надані відповіді на запитання
0	Не виконано практичне завдання, висновки не зроблено, відповіді на питання не сформульовано, оформлення відсутнє, що не дає можливості оцінити формування компетентностей і досягнення програмних результатів навчання.

*виконання лабораторних робіт*

4	виконано лабораторну роботу в повному обсязі, належним чином оформлено звіт, в якому відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами, дано відповіді на контрольні питання;
3	виконано лабораторну роботу в повному обсязі та оформлено звіт, в якому відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами, дано неточні відповіді на контрольні питання
2	виконано лабораторну роботу, оформлено звіт не в повному обсязі, в якому в основному відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами, дано неточні відповіді на контрольні питання

1	виконано лабораторну роботу не повністю, оформлено звіт не в повному обсязі, в якому в частково відображено здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами, дано неточні відповіді на контрольні питання
0	виконано лабораторну роботу не повністю, звіт не оформлено або допущені грубі помилки у його оформленні, відсутні відповіді на контрольні питання, здобувач вищої освіти не вірно трактує основні положення, факти, правила, та не демонструє знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами, що не дає можливість оцінити формування компетентностей і досягнень програмних результатів

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені\*

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
для 1-го та 2-го теоретичного питання	10	здобувач вищої освіти в повному обсязі демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами; здатність поєднувати теорію і практику для вирішення електротехнічних завдань
	8	здобувач вищої освіти в значній мірі демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами; здатність поєднувати теорію і практику для вирішення електротехнічних завдань
	6	здобувач вищої освіти в повному обсязі, але із незначними невідповідностями демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами; здатність поєднувати теорію і практику для вирішення електротехнічних завдань
	4	здобувач вищої освіти в частково демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами; здатність поєднувати теорію і практику для вирішення електротехнічних завдань
	2	здобувач вищої освіти в частково, із суттєвими невідповідностями демонструє здатність до практичного застосування отриманих знань про принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту і автоматизації керування галузевими енергетичними системами; здатність поєднувати теорію і практику для вирішення електротехнічних завдань
	0	відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти

### 12 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Засоби навчання: інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; комп'ютер (ноутбук) – 1 шт.; пристрій мультимедійний (проектор) – 1 шт.; проекційний екран – 1 шт.; презентації, інформаційний супровід із використанням платформи Moodle; лабораторні стенди.

Перелік інструментів, обладнання, устаткування та програмного забезпечення, необхідного для вивчення навчальної дисципліни, забезпечує навчальна лабораторія електротехніки ім. д.т.н., професора Мурзіна К.К. № 325.

### 13 Політика навчальної дисципліни

- щодо термінів виконання та перескладання:

лабораторні завдання, завдання із самостійної роботи, які здаються з порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-30%). Перескладання поточного та підсумкового контролю відбуваються за наявності поважних причин із дозволу деканату. Повторне складання підсумкового контролю із навчальної дисципліни становить не більше 2 разів: один раз викладачу, другий – комісії (формується деканом інженерно-технологічного факультету за участі викладачів кафедри механічної та електричної інженерії). Оцінка повторного складання є остаточною.

- щодо академічної доброчесності: здобувач вищої освіти повинен дотримуватися Кодексу академічної доброчесності, Кодексу про етику викладача та здобувача вищої освіти ПДАУ, Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в ПДАУ, Порядку перевірки академічних текстів на наявність текстових запозичень у ПДАУ.

- щодо відвідування занять: відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, лікарняний, стажування тощо) навчання може відбуватись з використанням дистанційних технологій за погодженням з деканом інженерно-технологічного факультету.

- щодо зарахування результатів неформальної / інформальної освіти: на здобувачів вищої освіти поширюється право про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті перед опануванням даної освітньої компоненти. Особливості неформального / інформального навчання регламентовані Положенням про порядок визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті здобувачами вищої освіти ПДАУ.

- щодо оскарження результатів оцінювання: здобувач має право подати апеляцію для оскарження результатів контрольних заходів. Процедура оскарження результатів регламентована Положенням про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти в ПДАУ.

### 14 Рекомендовані джерела інформації

#### Основна

1. Рубаненко О. Є. Релейний захист та автоматика електричних станцій : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання / О. Є. Рубаненко, О. О. Рубаненко, І. О. Гунько. Вінниця : ВНТУ, 2023. 231с.
2. Панченко С. В. Релейний захист і автоматика: Навч. посібник / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов та ін.; за ред. В. М. Баженова. Харків: УкрДУЗТ, 2020. Ч. 1. 250 с.
3. Баран П.М., Кідиба В.П., Пришляк Я.Д., Цифрові пристрої елейного захисту трансформаторів (автотрансформаторів). Львів : вид-во Львівської політехніки, 2020. 208 с.
4. Сегеда М.С., Дьяченко Н.Б., Козовий А.Б. Лінії електропересилання, трансформатори та обчислення їх параметрів. Львів : вид-во Львівської політехніки, 2020. 176 с.
5. Махлін П.В. Інтелектуальні пристрої релейного захисту та автоматики: навч. посібник / П. В. Махлін, С. Ю. Костенко, О. П. Кузьменко. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. 256 с.
6. Панченко С.В. Релейний захист і автоматика: навчальний посібник. / С. В. Панченко, В. С. Блиндюк, В. М. Баженов. Харків : УкрДУЗТ, 2020. 250 с.
7. Гребченко М.В., Нікіфоров А.П., Бунько В.Я. Релейний захист і автоматика розподільних електричних мереж. Частина 1. Навчальний посібник. Київ,. ЦП «КОМПРИНТ». 2019. 314 с.

#### Допоміжна

1. Power Systems. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.springer.com/series/4622>.
2. Офіційна веб-сторінка ТОВ «Науково-виробниче підприємство «РЕЛСІС». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://relsis.ua/ua/products/relay-protection-automation/rzl-05/rzl-05-spl/rzl-05tn>.

3. Офіційна веб-сторінка компанії «ЮГІНСЕРВІС» [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uis.zp.ua/>
4. Офіційна веб-сторінка компанії Zprim. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zprim.com.ua/relejnij-zahist-ta-avtomatizatsiya-elektroenergetichnih-sistem-dlya-chogo-tse-potribno/>
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. Гребченко М.В. Релейний захист і автоматика розподільних електричних мереж. Навчальний посібник. Київ, ЦП «КОМПРИНТ». 2017.185 с.
7. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем : навч. посіб. [для студентів електроенергет. спец. ВНЗ, аспірантів, викл.]; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. 504 с.
8. Сенько В.І. Електроніка і мікропроцесорна техніка. К.: Аграрна освіта, 2015. 676с.
9. ДСТУ 3429-96 Електрична частина електростанцій та електричні мережі. Терміни та визначення.
10. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2013. 533 с.