

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-204S

СИЛАБУС навчальної дисципліни

SYLLABUS

Основи релейного захисту та автоматизація електричних систем		Fundamentals of relay protection and automation of power systems	
Шифр за ОП	OK29	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань Електрична інженерія	14	Field of Knowledge Electrical engineering	
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизація електричних систем» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2024. 15 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Розробники силабусу:

Василець Святослав Володимирович, д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Василець Катерина Сергіївна, докторка філософії, старша викладачка кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 18 від "01" квітня 2024 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Керівник (гарант) ОП: Літковець С.П., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 8 від "23" квітня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., проф.

Попередня версія силабусу 04-03-166S

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Основи релейного захисту та автоматизація електричних систем	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>3 рік навчання, 6 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5,5</i>
Лекції:	<i>28 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>26 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття	<i>10 год. – денна форма, 4 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>101 год. – денна форма, 149 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>

Мова викладання	державна
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор	Василець Святослав Володимирович , доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно- інтегрованих технологій
	
Вікіситет	https://cutt.ly/n4AkFfg
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1299-8026
Як комунікувати	s.vasylets@nuwm.edu.ua
Асистент лектора	Василець Катерина Сергіївна , докторка філософії, старша викладачка кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно- інтегрованих технологій
	
Вікіситет	https://cutt.ly/F4Ak6nK
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7590-0754
Канали комунікації	k.s.vasylets@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	

Метою освітньої компоненти є засвоєння здобувачами освіти теоретичних основ та принципів технічної реалізації пристроїв релейного захисту електроенергетичних систем, освоєння базових схем побудови релейного захисту.

Завдання: оволодіти теоретичною базою та практичними вміннями для побудови систем релейного захисту об'єктів електроенергетики.

В результаті оволодіння освітньою компонентою здобувач повинен знати:

- принципи побудови пристроїв релейного захисту;
- основні вимоги до релейного захисту енергосистем;
- принцип дії та особливості застосування електромеханічних реле різних типів;
- особливості побудови та функціонування релейний захист ліній електропередачі, силових трансформаторів і автотрансформаторів, синхронних генераторів;
- принципи виконання релейного захисту збірних шин електростанцій, підстанцій та електродвигунів;
- особливості функціонування цифрового релейного захисту;

вміти:

- використовувати знання й уміння в галузі релейного захисту та автоматики енергосистем для вибору, впровадження та експлуатації засобів релейного захисту та автоматики;
- створювати надійні системи релейного захисту об'єктів електроенергетики;
- використовувати знання для налагодження пристроїв релейного захисту.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=279>
<https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/osvitni-prohramy/item/elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika-pershoho-bakalavrskoho-rivnia-vyshchoi-osvity-za-spetsialnistiu-141-elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: Мікропроцесорні системи та програмування мікропроцесорних засобів, Перехідні процеси в електроенергетиці

Компетентності

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 K06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
 K07. Здатність працювати в команді.
 K08. Здатність працювати автономно.
 K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання

PR01. 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.

PR02. 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.

PR10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

PR12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

PR16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

PR20. Застосовувати знання щодо нерозривності процесів генерації електроенергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії під час побудови пристроїв та систем мікропроцесорного керування електроенергетичними об'єктами.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Елементи схем релейного захисту та пристроїв автоматизації електричних систем

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Лабораторні заняття	8	3
Практичні заняття	2	1
Самостійна робота	50	70

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Кількість годин, результати навчання, література		Тема	Зміст теми												
Тема 1															
Призначення та принципи побудови релейного захисту															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР01, 02, 10, 12, 16, 20 Література: [1-4]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	1	лаб.	0	0	практ.	2	1	<p>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. Переваги та недоліки електромеханічних пристроїв. Особливості цифрових пристроїв релейного захисту. Критичне порівняння електромеханічних та цифрових пристроїв.</p> <p>Практична робота №1. Вивчення умовних графічних позначень елементів і пристроїв релейного захисту та автоматики</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	1													
лаб.	0	0													
практ.	2	1													
Тема 2															
Принцип дії та особливості виконання електромеханічних реле															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР01, 02, 10, 12, 16, 20 Література: [1-4]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	2	1	практ.	0	0	<p>Електромагнітні реле. Особливості роботи електромагнітного реле на змінному струмі. Конструкції реле, що функціонують на електромагнітному принципі. Проміжні реле (логічні елементи). Вказівне реле. Реле часу. Поляризовані реле. Індукційні реле. Реле струму на індукційному принципі. Індукційні реле напрямку потужності. Магнітоелектричні реле. Реле опору. Реле з фільтрами симетричних складових.</p> <p>Лабораторна робота № 1. Випробування реле струму РТ-40/2</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0													
лаб.	2	1													
практ.	0	0													
Тема 3															
Цифрові пристрої релейного захисту та автоматики															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР01, 02, 10, 12, 16, 20 Література: [1-4]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	2	1	практ.	0	0	<p>Принцип дії цифрового пристрою релейного захисту та автоматики. Загальна структура. особливості введення аналогових та дискретних сигналів. Параметри вихідних кіл. Способи налаштування цифрового релейного захисту. Інтерфейси.</p> <p>Лабораторна робота № 2. Дослідження функціонування реле максимального струму АЛ-3-В</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0													
лаб.	2	1													
практ.	0	0													
Тема 4															
Автоматизація електричних систем															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР01, 02, 10, 12, 16, 20 Література: [1-4]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	0	0	практ.	0	0	<p>Принцип дії пристроїв протиаварійної автоматики. Автоматичне введення резерву. Автоматичне повторне ввімкнення. Автоматичне частотне розвантаження. Автоматизовані системи кормеційного обліку електроенергії. Віддалене керування електроенергетичними об'єктами. Системи збору даних. Цифрові електростанції</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0													
лаб.	0	0													
практ.	0	0													
Тема 5															
Структура релейного захисту															

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	1
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Структурні частини та основні елементи релейного захисту. Класифікація пристроїв релейного захисту. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами. Опис та зображення захисних схем. Джерела оперативного струму.

Лабораторна робота № 3. Дослідження характеристик реле максимального струму РС80М2-19

Тема 6
Первинні вимірювальні перетворювачі струму

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Призначення первинних вимірювальних перетворювачів струму. Принцип роботи трансформатора струму. Розрахункова схема та векторна діаграма трансформатора струму. Режим роботи трансформатора струму. Похибка. Умове та позиційне позначення. Схеми з'єднання обмоток трансформаторів струму. Перевірка трансформаторів струму.

Тема 7
Первинні вимірювальні перетворювачі напруги

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Принцип роботи електромагнітного трансформатора напруги. Режим роботи трансформатора напруги. Похибка. Умове та позиційне позначення. Схеми з'єднання обмоток трансформаторів напруги. Організація та перевірка вторинних кіл. Ємнісні дільники напруги.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Типові схеми релейного захисту

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Лабораторні заняття	18	7
Практичні заняття	8	3
Самостійна робота	51	79

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Тема	
Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми
Тема 8 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням. Захист від замикань на землю	

год.	ден.	заоч.
лек.	2	1
лаб.	4	1
практ.	2	1

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Пошкодження та особливості режимів ліній електропередачі. Струмові захисти ліній з одностороннім живленням: 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. Захист від замикань на землю в мережах 6, 10, 35 кВ. Дугогасильні реактори. Захист від замикань на землю в мережах 0,4 кВ. Пристрій захисного відключення (ПЗВ).

Лабораторна робота № 4. Дослідження роботи схеми максимального струмового захисту з незалежною витримкою часу

Практична робота № 2. Розрахунок уставок максимальних струмових захистів в мережі з одностороннім живленням

Тема 9

Струмові захисти ліній з двостороннім живленням (струмові спрямовані захисти). Диференційні струмові захисти

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1
практ.	2	1

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Особливості застосування струмових захистів в лініях з двостороннім живленням. Максимальний струмовий спрямований захист. Спрямовані струмові відсічки. Принципова схема струмового спрямованого захисту. Призначення та принцип дії диференційних захистів ЛЕП. Поздовжній диференційний захист. Поперечний диференційний захист.

Лабораторна робота № 5. Дослідження функціонування схеми максимального струмового захисту із залежною витримкою часу

Практична робота № 3. Розрахунок уставок, перевірка чутливості та вибір схем МСЗ в мережі з одностороннім живленням

Тема 10

Дистанційні захисти ЛЕП

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Призначення та принцип дії дистанційного захисту. Основні органи дистанційного захисту. Характеристики органів опору. Пристрої блокування від хитань. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. Загальна оцінка дистанційного захисту.

Лабораторна робота № 6. Дослідження функціонування цифрових лічильників електроенергії

Тема 11

Високочастотні захисти ліній

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1
практ.	4	1

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Особливості високочастотних захистів ліній. Організація високочастотного калану захисту. Спрямований захист з високочастотним блокуванням. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Загальна оцінка високочастотних захистів.

Лабораторна робота №7. Конфігурування цифрових лічильників NIK за допомогою програми UNIK

Практична робота № 4. Розрахунок струмових спрямованих захистів від багатозазних коротких замикань в радіальній мережі з двостороннім живленням

Тема 12

Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Основні види пошкоджень та особливості режимів роботи трансформаторів і автотрансформаторів. Захист трансформаторів за допомогою запобіжників. Струмові захисти трансформаторів від міжфазних к.з. Струмовий захист нульової послідовності від однофазних к.з. на землю на стороні НН. Диференціальний захист трансформаторів і автотрансформаторів. Газовий захист трансформатора. Захист від надструмів зовнішніх к.з. Захист від перевантажень.
Лабораторна робота № 8. Дослідження функціонування цифрового аналізатора параметрів мережі DIRIS A40

Тема 13 Релейний захист синхронних генераторів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	1
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Види пошкоджень та особливості режимів роботи генераторів. Поздовжній диференційний захист генератора. Поперечний диференційний захист генератора. Захист від замикань на землю в обмотці статора генератора. Захист генератора від зовнішніх симетричних коротких замикань. Захист генератора від несиметричних режимів. Захист обмотки статора генератора від симетричних перевантажень, від підвищення напруги. захист генератора від замикань у колах збудження. Захист обмотки ротора генератора від перевантаження струмом збудження.
Лабораторна робота № 9. Дослідження функціонування дистанційного релейного захисту ЛЕП 110 кВ при трифазному короткому замиканні

Тема 14 Релейний захист збірних шин електростанцій та підстанцій

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	2	1
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР01, 02, 10, 12, 16, 20
 Література: [1-4]

Призначення захисту шин. Диференціальний захист шин, підвищення його надійності та чутливості. Схеми диференціального захисту шин. Диференціальний захист шин 110 кВ та вище з гальмуванням. Захист шин 6-10 кВ.
Лабораторна робота № 10. Дослідження роботи блоку АВР на основі пристрою управління резервним живленням AVR-02-G

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, практичне заняття, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схема релейного захисту, пристроїв захисту, рівнянь, графіків, діаграм, фрагментів програм, структурних схем тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (вимірювальні трансформатори струму та напруги, реле, мікропроцесорні пристрої захисту), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням наступного лабораторного обладнання (ауд. 508, 509):

- експериментальний лабораторний стенд для дослідження функціонування пристроїв релейного захисту (джерело трифазної напруги, мультиметри – 3 шт, автотрансформатор LTC-500 – 1 шт, активне навантаження, реле струму РТ-40/2 – 2 шт, реле струму АЛ-3-В – 1 шт, реле струму РС80М2-19 – 1 шт, реле часу РВ-237 – 1 шт, проміжне реле ПЕ40-20-42УЗ – 2 шт, вказівне реле РЕУ-11-11 – 1 шт);

- двоканальний цифровий осцилограф-приставка ISDS205X;
- цифрові лічильники електроенергії NIK2307 ART T.1600.M2.21, NIK2307 ARP3 T.1600.M2.21;
- панелі з вимірювальними трансформаторами струму 5/5 (3 шт.), 100/5 (3 шт.), 300/5 (3 шт.), 600/5 (3 шт.);
- оптоголовка (за стандартом IEC 62056-21);
- програмне забезпечення UNIK для програмування лічильників (розповсюджується безкоштовно);
- багатофункціональний аналізатор параметрів електричної мережі DIRIS A40;
- стенд АВР на основі пристрою управління резервним живленням AVR-02-G;
- стенд-симулятор функціонування дистанційного релейного захисту ЛЕП 110 кВ;
- вимикач вакуумний типу ВРС-10 з електромагнітним приводом, що розміщений у шафі типу ШВВ-10-20-01-630.

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/
результатів навчання**

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання лабораторних робіт;
- оцінювання захиту звітів з лабораторних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/> . Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1 Робота під час лекцій (14 пар * 0,5 бали)	7
1.2 Робота під час лаб. занять (13 пар * 0,5 бали)	6,5
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (10 звітів * 3,6 бали)	36
1.4 Робота під час практичних занять (5 пар * 0,5 бали)	2,5
1.5 Виконання та захист практичних робіт (4 роб. * 2 бали)	8
Всього поточна складова оцінювання	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання	40
Разом	100

Модульні контролі (МК1, МК2) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 30 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	20	0,6	12
2	9	0,75	6,75
3	1	1,25	1,25
	30		20

Підсумковий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	30	0,9	27
2	9	1	9
3	1	4	4
	40		40

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

- 1 Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник. Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2013. 533 с.
- 2 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 Сокол Є.І., Сендерович Г.А., Гриб О.Г. та ін. Релейний захист електроенергетичних систем: Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 306 с.
- 4 Яндутьський О.С., Дмитренко О.О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем: навч. посіб.; під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндутьського. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 102 с.

Допоміжна література:

- 5 Preve C. Protection of electrical networks. GB: Antony Rowe Ltd, Chippenham, Wiltshire, 2006. 508 p.
- 6 Reimert D. Protective relaying for power generation. USA, FL, Boca Raton: CRC Press, 2006. 561p.
- 7 Півняк Г.Г., Винославський В.М., Рибалко А.Я., Несен Л.І. Перехідні процеси в системах електропостачання. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2002. 597с.
- 8 Баран П. М., Кідиба В. П., Пришляк Я. Д. Цифрові пристрої релейного захисту трансформаторів (автотрансформаторів). Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 208 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <https://nik.net.ua/> - сайт найбільшого виробника лічильників електроенергії NIK (технічна документація на лічильники, програмне забезпечення)
2. <https://www.socomec.co.uk/en-gb/c/single-circuit-power-monitoring-devices> - технічна документація на аналізатор параметрів електромережі DIRIS A-40.
3. <https://rzasystems.com/product/rs80m2/> - технічна документація на реле максимального струму РС80М2.
4. <https://reلسis.ua/ua/products/solid-state-relays/current-relays/al-3-v> - технічна документація на реле максимального струму АЛ-3-В.
5. <http://english.instrustar.com/> - сайт виробника приставок-осцилографів.

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень. Студенти залучаються до створення пристроїв та стендів в ауд. 508, 509, 514.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>). Процедура перездачі модулів регулюється нормативними документами, що доступні в розділі «Документи» на сторінці Навчально-наукового центру незалежного оцінювання <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>. Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання.

Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими відповідно до «Порядку перевірки навчальних, випускних кваліфікаційних, навчально-методичних та наукових робіт на наявність ознак академічного плагіату в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/24856/>). Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naqa.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo>

Вимоги до відвідування

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle). Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Автор
Професор

Святослав ВАСИЛЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №644
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00