

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-237S

## СИЛАБУС

*навчальної дисципліни*

## SYLLABUS

<b>Автоматичне протиаварійне управління режимами енергосистем</b>		<b>Automatic emergency control of power systems</b>	
Шифр за ОП	ВБ2.3	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань <b>Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</b>	17	Field of Knowledge <b>Electronics, automation and electronic communications</b>	
Спеціальність <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>	174	Field of Study <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	
Освітня програма: <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>		Degree Programme: <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Автоматичне протиаварійне управління режимами енергосистем» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 12 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу:

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

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 6 від "01" листопада 2024 року

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

Керівник (гарант) ОП: Христюк А.О., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ  
Протокол № 3 від "26" листопада 2024 року

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

Попередня версія силабусу – відсутня

© НУВГП, 2024

<b>ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	
Автоматичне протиаварійне управління режимами енергосистем	
<b>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</b>	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Спеціальність	<i>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>3 рік навчання, 6 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5</i>
Лекції:	<i>28 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>12 год. – денна форма, 4 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття:	<i>18 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>92 год. – денна форма, 138 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>

Мова викладання	державна
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ</b>	
Лектор	 <p><b>Василець Святослав Володимирович</b>, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, елект-ротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>
Вікіситет	<a href="https://cutt.ly/n4AkFfg">https://cutt.ly/n4AkFfg</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1299-8026">https://orcid.org/0000-0003-1299-8026</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:s.vasylets@nuwm.edu.ua">s.vasylets@nuwm.edu.ua</a>
<b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ</b>	
<b>Мета та завдання</b>	
<p>Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів освіти здатності аналізувати та прогнозувати умови функціонування окремих компонентів енергосистеми, їх взаємовплив та сукупний вплив на стан та показники роботи системи в цілому.</p> <p>Основним завданнями вивченням навчальної дисципліни «Автоматичне протиаварійне управління режимами енергосистем» є формування у студентів здатності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналізувати стійкість та надійність електроенергетичних режимів енергосистеми;</li> <li>- розробляти заходи та приймати рішення з керування електроенергетичними режимами енергосистеми.</li> </ul>	
<b>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів</b>	
<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4657">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4657</a>	
<b>Передумови вивчення*</b>	
<b>(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)</b>	
Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: Інформаційні системи і технології в електроенергетиці.	
<b>Компетентності</b>	
К4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	
К6. Навички здійснення безпечної діяльності.	
<b>Програмні результати навчання</b>	

ПРО4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

## Структура та зміст освітнього компонента

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Принципи побудови схем релейного захисту та пристроїв автоматизації електричних систем

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Лабораторні заняття	8	3
Практичні заняття	8	3
Самостійна робота	46	69

**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													
<b>Тема 1</b>															
<b>Призначення та принципи побудови релейного захисту</b>															
<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>0,5</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>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	0	0	практ	0	0	<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>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	0	0													
практ	0	0													
<p>Результати навчання: ПРО4 Література: [1-6]</p>															
<b>Тема 2</b>															
<b>Цифрові пристрої релейного захисту та автоматики</b>															
<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>0,5</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ</td> <td>4</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	0	0	практ	4	1	<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. <b>Практична робота №1.</b> Вивчення умовних графічних позначень елементів і пристроїв релейного захисту та автоматики</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	0	0													
практ	4	1													
<p>Результати навчання: ПРО4 Література: [1-6]</p>															
<b>Тема 3</b>															
<b>Автоматизація електричних систем</b>															
<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>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	2	1	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 електропідстанції <b>Лабораторна робота 1.</b> Випробування реле струму РТ-40/2</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0													
лаб.	2	1													
практ	0	0													
<p>Результати навчання: ПРО4 Література: [1-6]</p>															
<b>Тема 4</b>															
<b>Структура релейного захисту</b>															

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

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

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

### Тема 5 Первинні вимірювальні перетворювачі струму

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

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

**Лабораторна робота 2.** Дослідження функціонування реле максимального струму АЛ-3-В

### Тема 6 Первинні вимірювальні перетворювачі напруги

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

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

### Тема 7 Струмові захисти ліній з одностороннім живленням. Захист від замикань на землю

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

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 3.** Дослідження роботи схеми максимального струмового захисту з незалежною витримкою часу

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Протиаварійна автоматика електроенергетичних систем

#### Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Лабораторні заняття	4	1
Практичні заняття	10	3
Самостійна робота	46	69

**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												
<b>Тема 8</b> <b>Зниження частоти у енергосистемі</b>													
<table border="1" data-bbox="113 282 493 405"> <tr><td>год.</td><td>ден.</td><td>заоч.</td></tr> <tr><td>лек.</td><td>2</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>лаб.</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>практ</td><td>5</td><td>2</td></tr> </table> <p data-bbox="113 432 493 517">Результати навчання: ПР04 Література: [1-6]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	0	0	практ	5	2	<p data-bbox="525 253 1339 600">Небезпека значного зниження частоти у енергосистемі. Явище «лавина частоти». Вплив зміни частоти на турбіни теплових електростанцій. Базові принципи виконання автоматичного обмеження зниження частоти (АОЗЧ). Підсистеми комплексу АОЗЧ та їх значення. Автоматичне частотне введення резерву. Керуючі дії, параметри налаштування. Роль окремих видів резерву у вирішенні завдання обмеження зниження частоти та при нормалізації режиму після дії автоматичного частотного розвантаження (АЧР).</p> <p data-bbox="525 604 1339 696"><b>Практична робота № 3.</b> Розрахунок уставок, перевірка чутливості та вибір схем МСЗ в мережі з одностороннім живленням</p>
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0,5											
лаб.	0	0											
практ	5	2											
<b>Тема 9</b> <b>Автоматичне частотне розвантаження</b>													
<table border="1" data-bbox="113 804 493 927"> <tr><td>год.</td><td>ден.</td><td>заоч.</td></tr> <tr><td>лек.</td><td>2</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>лаб.</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>практ</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p data-bbox="113 954 493 1039">Результати навчання: ПР04 Література: [1-6]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	0	0	практ	0	0	<p data-bbox="525 775 1339 1088">Основні вимоги до АЧР. Призначення АЧР-I та АЧР-II. Параметри налаштування за час-тотою категорії АЧР-I, кількість черг АЛР-I. Спецчерга АЧР. Витримка часу черг АЧР-I. Визначення сумарної потужності споживачів, що підводяться до черг АЧР-I та АЧР-II (не суміщена). Недоліки виконання АЧР без суміщення черг АЧР-II з чергами АЛР-I. Параметри налаштування АЧР-II сумісної. Визначення потужності споживачів, що підводяться до черг АЧР-I та АЧР-II суміщеної.</p>
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0,5											
лаб.	0	0											
практ	0	0											
<b>Тема 10</b> <b>Частотна подільна автоматика</b>													
<table border="1" data-bbox="113 1200 493 1323"> <tr><td>год.</td><td>ден.</td><td>заоч.</td></tr> <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> </table> <p data-bbox="113 1350 493 1435">Результати навчання: ПР04 Література: [1-6]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	0	0	практ	0	0	<p data-bbox="525 1171 1339 1261">Частотна подільна автоматика ЧПА. Призначення ЧПА. Параметри налаштування пристрою ЧПА за частотою та часом.</p>
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0											
лаб.	0	0											
практ	0	0											
<b>Тема 11</b> <b>Частотне автоматичне повторне ввімкнення</b>													
<table border="1" data-bbox="113 1538 493 1662"> <tr><td>год.</td><td>ден.</td><td>заоч.</td></tr> <tr><td>лек.</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>лаб.</td><td>4</td><td>1</td></tr> <tr><td>практ</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <p data-bbox="113 1688 493 1774">Результати навчання: ПР04 Література: [1-6]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	4	1	практ	0	0	<p data-bbox="525 1509 1339 1599">Частотне автоматичне повторне ввімкнення (ЧАПВ). Умови успішності ЧАПВ. Параметри налаштування черг ЧАПВ за частотою та часом.</p> <p data-bbox="525 1603 1339 1693"><b>Лабораторна робота 4.</b> Дослідження роботи блоку АВР на основі пристрою управління резервним живленням AVR-02-G</p>
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0											
лаб.	4	1											
практ	0	0											
<b>Тема 12</b> <b>Автоматика обмеження підвищення частоти</b>													
<table border="1" data-bbox="113 1872 493 1995"> <tr><td>год.</td><td>ден.</td><td>заоч.</td></tr> <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>5</td><td>1</td></tr> </table> <p data-bbox="113 2022 493 2107">Результати навчання: ПР04 Література: [1-6]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	0	0	практ	5	1	<p data-bbox="525 1843 1339 1989">Автоматика обмеження підвищення частоти (АОПЧ). Небезпека підвищення частоти. Вплив складу генеруючого обладнання в районі, що відокремився, на ступінь небезпеки підвищення частоти. Виконання АОПЧ та налаштування пристроїв АОПЧ.</p> <p data-bbox="525 1993 1339 2107"><b>Практична робота № 4.</b> Розрахунок струмових спрямованих захистів від багатозафазних коротких замикань в радіальній мережі з двостороннім живленням</p>
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0											
лаб.	0	0											
практ	5	1											

**Тема 13****Автоматика обмеження зниження напруги**

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

Автоматика обмеження зниження напруги (АОЗН).  
 Причини неприпустимого зниження напруги в мережах. Зв'язок між рівнем напруги та режимом роботи мережі за активною потужністю. Концепція режиму натуральної потужності. Концепція стійкості навантаження. Непрямий критерій стійкості навантаження. Допустимі рівні напруги. Концепція критичної напруги. Коефіцієнти запасу за напругою у нормальному та післяаварійному режимі. Виконання АОЗН. Керуючі дії АОЗН. Параметри налаштування АОЗН.

**Тема 14****Автоматика обмеження підвищення напруги**

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

Результати навчання:  
 ПР04  
 Література: [1-6]

Автоматика обмеження підвищення напруги (АОПН).  
 Причини, що викликають неприпустиме підвищення напруги. Виконання АОПН. Керуючі дії пристрою АОПН. Параметри налаштування АОПН.

**Форми та методи навчання**

Форми занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.  
 Методи навчання: демонстрація (схеми, пристрої релейного захисту та автоматики тощо), навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

**Інструменти, обладнання, програмне забезпечення**

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схем 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 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 ПЕ40-20-42У3 – 2 шт, вказівне реле РЕУ-11-11 – 1 шт);

- двоканальний цифровий осцилограф-приставка ISDS205X;
- комп'ютер у складі лабораторного стенда для приєднання осцилографа-приставки;

- стенд АВР на основі пристрою управління резервним живленням AVR-02-G;

- 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;
- оцінювання роботи під час виконання практичних робіт;
- оцінювання захиту звітів з практичних 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; оцінювання за виконання практичних робіт; опитування при захисті практичних робіт; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій ( 14 пар * 0,5 бали)	7
1.2 Робота під час лаб. занять ( 6 пар * 0,5 бали)	3
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (4 звіти * 6,38 бали)	25,5
1.4 Робота під час практ. занять ( 9 пар * 0,5 бали)	4,5
1.5 Захисти звітів з практичних робіт (4 звіти * 5 бали)	20
<b>Всього поточна складова оцінювання</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання</b>	<b>40</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

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.
- 5 Автоматика протиаварійного управління електроенергетичних систем: підручник / Є. І. Сокол та ін. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. 216 с.
- 6 Баженов В.М., М.М. Одегов Автоматика електроустановок електроенергетичних систем. Харків: Планета-Прінт, 2022. 186 с.

### Допоміжна література:

- 7 Матвійчук В.А., Рубаненко О.О., Гунько І.О. Інтелектуалізація електроенергетичних систем. Вінниця, видавничий центр ВНАУ: 2018 р. (навчальний посібник). 109с.
- 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://reلسis.ua/ua/products/solid-state-relays/current-relays/al-3-v-> технічна документація на реле максимального струму АЛ-3-В.
2. <http://english.instrustar.com/>- сайт виробника приставок-осцилографів.
3. <https://reلسis.ua/>- Науково-виробниче підприємство «РЕЛСіС».
4. <https://rzasystems.com/>- компанія «РЗА СИСТЕМЗ», розробник та виробник сучасних мікропроцесорних пристроїв релейного захисту та автоматики.

### 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 мікропроцесорних пристроїв та стендів в ауд. 502, 508, 509.

### 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/struktturni-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-dobrochesnistij>. 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/struktturni-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 №1535  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100