

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

04-03-154S

**СИЛАБУС**

*навчальної дисципліни*

**SYLLABUS**

<b>Противарійна автоматика</b>		<b>Emergency automation</b>	
Шифр за ОП	ВБ5.1	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Level of Education: Master's (second)	
Галузь знань <b>Електрична інженерія</b>	14	Field of Knowledge <b>Electrical engineering</b>	
Спеціальність <b>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</b>	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: <b>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</b>		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Противарійна автоматика» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 11 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/20907/>

Розробники силабусу:

Филипчук Леонід Вікторович, к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ  
Протокол №1 від «29» серпня 2023 року

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

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

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT  
Протокол №9 від «31» серпня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ АКOT: Мартинюк П.М., д.т.н., проф.


Попередня версія силабусу - відсутня

© НУВГП, 2023

<b>ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b>	
<b>Противарійна автоматика</b>	
<b>ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ</b>	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1 рік навчання, 1 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Практ/семінари	<i>14 год. – денна форма, 4 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>60 год. – денна форма, 84 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>

Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	державна

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ

Лектор	<b>Филипчук Леонід Вікторович</b> , кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
	

Вікіситет	<a href="http://surl.li/kxvxg">http://surl.li/kxvxg</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-5262-6027">https://orcid.org/0000-0002-5262-6027</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:l.v.fylypchuk@nuwm.edu.ua">l.v.fylypchuk@nuwm.edu.ua</a>

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

#### Мета та завдання

**Метою** навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти здатності вивчати, аналізувати та прогнозувати виникнення, протікання та наслідки аварійних станів в електромережах та застосовувати засоби протиаварійної автоматики.

Завдання:

- вміти аналізувати умови функціонування енергосистеми;
- вміти застосовувати засоби протиаварійної автоматики.

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

<https://exam.nuwm.edu.ua/enrol/index.php?id=328>  
<https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-aekit/disciplini/item/protyavariina-avtomatyka>

#### Передумови вивчення

Дисципліна викладається у 1 семестрі, тому передумовами вивчення є наявність у здобувача ступеня бакалавра та набутих знань та умінь відповідно до Національної рамки кваліфікацій

#### Компетентності

ФК7. Здатність формалізувати задачі з прийняття рішень в електроенергетичній галузі.

ФК10. Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення комплексів і систем захисту, автоматики, інформаційного забезпечення та управління електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів.

ФК14. Здійснювати впровадження та експлуатувати комплекси і системи захисту, автоматики, інформаційного забезпечення та управління електротехнічними комплексами та системами для забезпечення надійності роботи обладнання.

ФК19. Застосовувати результати аналізу перехідних процесів для попередження аварійних ситуацій на об'єктах електроенергетики.

### Програмні результати навчання

ПРН-9: знання в галузі обчислювальної техніки та програмування;

ПРН-10: володіння навичками роботи з комп'ютером та сучасними програмними пакетами для вирішення проектно-конструкторських задач в галузі електроенергетики, електротехніки, електромеханіки;

ПРН-17: здійснювати оперативне обслуговування систем захисту, автоматики, телемеханіки, диспетчерського та технологічного керування об'єктами електричних станцій, електричних мереж, перетворювальних комплексів;

ПРН-22: уміння досліджувати фізичні явища та процеси при виробництві, передачі, розподілі та споживанні електроенергії.

### Структура та зміст освітнього компонента

#### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Протиаварійна автоматика енергосистеми. Ліквідація асинхронного режиму

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	8	1
Практичні роботи	6	
Самостійна робота	30	42

**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>Виникнення аварії в електромережі</b>			
год.	ден.	заоч.	Послідовність розвитку аварійного режиму в електроенергетичній системі. Підсистеми протиаварійної автоматики, призначені для дії на кожній стадії розвитку аварії. Автоматика для запобігання порушенням стійкості. Нормативні вимоги щодо стійкості енергосистем. Нормативне збурення та його поділ на групи. Вимоги до
лек.	2	0,5	
практ.	2	1	
Результати навчання: 9, 10, 17, 22 Література: [1–5]			

допустимих відхилень режимних параметрів, які повинні виконуватись у нормальному режимі, післяаварійному режимі та у вимушеному режимі. Поняття нерегулярних коливань перетікання активної потужності та рекомендовані правила його визначення. Правила визначення максимального допустимого перетікання у контрольованому перерізі у нормальному режимі та за умови забезпечення нормативного запасу у післяаварійному режимі при нормативних збуреннях.

### Тема 2 Стійкості електроенергетичної системи

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
практ.	2	1

Результати навчання:  
9, 10, 17, 22  
Література: [1–5]

Обтяження електроенергетичного режиму з метою визначення граничного перетікання по контрольованому перерізу в програмних комплексах розрахунку усталених режимів. Закономірності розвантаження електропередач для забезпечення умов статичної стійкості в післяаварійному режимі. Поняття збалансованого та незбалансованого управління. Причини, що обмежують допустимий небаланс протиаварійного керування. Особливості процесів та управління для запобігання порушенням стійкості енергосистем, що передають потужність в енергооб'єднання. Основні керуючі впливи, що застосовуються у цьому випадку. Відключення генераторів. Особливості застосування цього керуючого впливу на гідравлічних та теплових електростанціях.

### Тема 3 Регулювання турбін під час аварійного режиму

год.	ден.	заоч.
лек.	2	1
практ.	0	0

Результати навчання:  
9, 10, 17, 22  
Література: [1–5]

Аварійне регулювання турбін. Призначення імпульсного розвантаження та тривалого розвантаження турбін. Імпульсні властивості турбін. Забезпечення потрібної глибини імпульсного розвантаження. Застосування уповільненого відновлення потужності турбіни після імпульсного розвантаження. Електричне гальмування. Принципи вибору значення гальмівного імпульсу.

### Тема 4 Особливості керування ЕЕС при дефіциті потужності. Асинхронний режим

год.	ден.	заоч.
лек.	2	1
практ.	2	2

Результати навчання:  
9, 10, 17, 22  
Література: [1–5]

Особливості процесів та управління для запобігання порушенням стійкості енергосистем з дефіцитом потужності. Неоднозначність перехідних процесів в залежності від характеристики навантаження та місця короткого замикання. Основні керуючі впливи. Основні особливості зміни електричних величин за асинхронного режиму: зміна струму, напруги у будь-якій точці електропередачі, активної потужності. Концепція електричного центру коливань. Ознаки, якими може бути визначено розташування електричного центру на ділянках електричної мережі.

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Автоматика попередження неприпустимої зміни режимних параметрів електромережі

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	8	1

Практичні роботи	8	2
Самостійна робота	30	42

**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 5</b>												
<b>Автоматичне частотне розвантаження</b>												
<table border="1"> <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>практ.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Результати навчання: 9, 10, 17, 22 Література: [1–5]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	практ.	2	1	<p>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). Основні вимоги до АЧР. Призначення АЧР-I та АЧР-II. Параметри налаштування за частотою 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										
практ.	2	1										
<b>Тема 6</b>												
<b>Частотне автоматичне повторне ввімкнення</b>												
<table border="1"> <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>практ.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Результати навчання: 9, 10, 17, 22 Література: [1–5]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	практ.	2	1	<p>Частотне автоматичне повторне ввімкнення (ЧАПВ). Умови успішності ЧАПВ. Параметри налаштування черг ЧАПВ за частотою та часом.</p>		
год.	ден.	заоч.										
лек.	2	0,5										
практ.	2	1										
<b>Тема 7</b>												
<b>Автоматика обмеження підвищення частоти</b>												
<table border="1"> <tr> <td>год.</td> <td>ден.</td> <td>заоч.</td> </tr> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Результати навчання: 9, 10, 17, 22 Література: [1–5]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	практ.	2	1	<p>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>		
год.	ден.	заоч.										
лек.	2	0										
практ.	2	1										
<b>Тема 8</b>												
<b>Автоматика обмеження зниження або підвищення напруги</b>												
<table border="1"> <tr> <td>год.</td> <td>ден.</td> <td>заоч.</td> </tr> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Результати навчання: 9, 10, 17, 22</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	практ.	2	1	<p>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</p>		
год.	ден.	заоч.										
лек.	2	0										
практ.	2	1										

Література: [1–5]	навантаження. Допустимі рівні напруги. Концепція критичної напруги. Коефіцієнти запасу за напругою у нормальному та післяаварійному режимі. Виконання АОЗН. Керуючі дії АОЗН. Параметри налаштування АОЗН. 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, практична робота, 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 схем релейних захистів та пристроїв протиаварійної автоматики, давачів струму та напруги, характеристик цифрових протоколів передачі даних тощо. Практичні роботи виконуються з використанням мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики РС83-А2.0, що встановлено в камері збірній одностороннього обслуговування КЗО-10, мікропроцесорного пристрою МіСОМ Р122, електромагнітних реле напруги, струму, частоти.

### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

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

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. 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
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій ( 8 пар * 1 бал)	8
1.2 Практичні роботи (6 робіт * 8,7 бали)	52
<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

Підсумувий 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:
- 1 Автоматика протиаварійного управління електроенергетичних систем [Електронний ресурс] : підручник / Є. І. Сокол, Г. А. Сендерович, О. Г. Гриб, А. О. Запорожець, О. В. Дяченко, І. О. Самойленко, В. В. Скопенко, І. Т. Карплюк, С. В. Швець, М. В. Черкашенко, В. П. Старенький, Н. С. Захаренко, Н. В. Рудевич, Ю. Ф. Тесик, С. Ю. Пронзалева, Г. В. Фурсова. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. 216 с.
  - 2 Матвійчук В.А., Рубаненко О.О., Гунько І.О. Інтелектуалізація електроенергетичних систем. Вінниця, видавничий центр ВНАУ: 2018 р. (навчальний посібник). 109с.
  - 3 Букович Н.В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем: Навч. Посібник. Львів: Видавництво «Бескід Біт», 2003. 224 с.
  - 4 Голота А.Д. Автоматика в електроенергетичних системах: Навч. посіб. К.: Вища шк. 2006. 367 с.
  - 5 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. 250 с.

Допоміжна:

- 6 Сегеда М. С. Електричні мережі та системи. Підручник / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.
- 7 Сулейманов В. М., Кацадзе Т. Л. Електричні мережі та системи: підручн. Київ: НТУУ «КПІ», 2008. 456 с.
- 8 Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі. Навч. посібник. К.: Знання, 2007. 92с.
- 9 Омельчук А.О. Електричні системи та мережі. Київ: Видавничий центр НУБІП України, 2006. 160 с.

### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

- 1 Журнал «Технічна електродинаміка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://techned.org.ua/>
- 2 Архів публікацій Східноєвропейського журналу передових технологій / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/eejet/issue/archive>
- 3 Цифрова бібліотка факультету електроніки НТУУ «КПІ» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fel.kpi.ua/>
- 4 Електронний науковий архів НУ «Львівська політехніка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua>

### **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. 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://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan>  
Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

### **Неформальна та інформальна освіта**

Відповідно до [Положення](#) 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-dobrochesnisti>. Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#), який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#). 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.

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №967 від [sDateTime\_SignWriteAgree\_Last]  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner\_Sert]  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00