

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та  
обчислювальної техніки

Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О.А. Лагоднюк  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

**04-03-92**

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**„Противарійна автоматика”**

**EMERGENCY AUTOMATION**

спеціальність  
speciality

141 – електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка  
141 – ELECTROENERGETICS,  
ELECTRICAL ENGINEERING AND  
ELECTROMECHANICS

Рівне – 2018

Робоча програма навчальної дисципліни «Противарійна автоматика» для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». – Рівне: НУВГП, 2018. - 17 с.

Розробник: А.М. Стеценко, к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Протокол №1 від 04 вересня 2018 року.

Завідувач кафедри

проф. В.В. Древецький

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Протокол №1 від 04 вересня 2018 року.

Голова науково-методичної комісії

проф. С.В. Василець

© Стеценко А.М., 2018 рік

© НУВГП, 2018 рік

## ВСТУП

Програма дисципліни «Противарійна автоматика» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньої програми спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Противарійна автоматика» є формування теоретичних знань та практичних навичок із сучасних методів діагностування та усунення аварій в енергосистемах, розрахунку координат аварійних режимів, вибору принципів впливу на енергосистему в аварійних ситуаціях, вибору пристроїв автоматики, попередження чи ліквідації асинхронного режиму та розрахунку їх уставок, програмування програмованих засобів автоматики. Це дає змогу фахівцям у галузі електроенергетики використовувати набуті знання для вирішення професійних задач різної складності.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Противарійна автоматика» є складовою частиною циклу професійної підготовки для студентів за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Вивчення курсу базується на знаннях таких дисциплін: фізика, теоретичні основи електротехніки, основи релейного захисту та автоматизація електричних систем, електрична частина станцій та підстанцій, системи електропостачання.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

### Анотація

З метою запобігання виникнення і розвитку аварій в енергосистемах, їх локалізації і ліквідації шляхом виявлення небезпечних аварійних збурень або недопустимих відхилень параметрів електричного режиму та здійснення противарійного керування застосовують противарійну автоматику (ПА). ПА – сукупність пристроїв, що забезпечує вимірювання і обробку параметрів електроенергетичного режиму енергосистеми, передачу інформації та команд керування, реалізацію керуючих впливів у відповідності із заданими алгоритмами і налаштуванням для виявлення, запобігання розвитку та ліквідації аварійного режиму енергосистеми.

**Ключові слова:** аварія, енергосистема, протиаварійне керування, алгоритм, інформація, керуючий вплив, пристрій керування, вимірювання.

### **Abstract**

In order to prevent the emergence and development of accidents in power systems, their localization and liquidation by the detection of dangerous emergency disturbances or parameters' inadmissible deviations of the electric mode and the implementation of emergency control, it is used the emergency automation (EA). EA is a set of devices that provides measurement and parameters' processing of the electro-energy conditions of the power system, the information transmission and control commands, the implementation of control effects in accordance with the specified algorithms and settings to detect, prevent the development and elimination of the emergency state of the power system.

**Key words:** accident, power system, emergency control, algorithm, information, control action, control device, measurement.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 14 – електрична інженерія	Навчальна дисципліна фахової підготовки	
Модулів – 1	Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів – 2		6-й	7-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання –		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 90		11-й	13-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 (лекція – 4 год., практична робота – 2 год.); самостійної та індивідуальної роботи студента – 12 год.	Рівень вищої освіти: магістр	<b>Лекції</b>	
		20 год.	2 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		10 год.	4 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		60 год.	84 год.
		<b>Індивідуальне завдання</b>	
-	-		
Вид контролю: залік			

### Примітка.

В сумі для денної форми навчання на аудиторні заняття відводиться 30 годин, на самостійну роботу – 60 годин, що складає відповідно 33.33% і 66.67%. Для заочної форми навчання на аудиторні заняття відводиться 6 годин, на самостійну роботу – 84 години, що складає відповідно 6.67% і 93.33%.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

Метою викладання даної дисципліни є підготовка студентів до самостійного вирішення технічних задач в галузі електроенергетики із застосуванням сучасних технічних засобів та програмних продуктів. У дисципліні подаються сучасні методи діагностування та усунення аварій в енергосистемах, програмування програмованих засобів автоматики.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення сучасних методів діагностування та усунення аварій в енергосистемах;
- розрахунок координат аварійних режимів;
- вибір принципів впливу на енергосистему в аварійних ситуаціях;
- вибір пристроїв автоматики, попередження чи ліквідації асинхронного режиму та розрахунку їх уставок;
- програмування програмованих засобів автоматики.

У результаті вивчення курсу студент повинен:

- знати причини виникнення та розвиток аварій в енергосистемах; принципи функціонування засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем; принципи реалізації засобів протиаварійної та режимної автоматики;
- вміти аналізувати стан енергосистеми та виявляти режими, які вимагають протиаварійного керування; розраховувати координати аварійних режимів; вибирати принципи впливу на енергосистему в аварійних ситуаціях; вибирати пристрої автоматики попередження чи ліквідації асинхронного режиму та розраховувати їх уставки; програмувати програмовані засоби автоматики.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

**Змістовий модуль 1.** Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Засоби протиаварійної та режимної автоматики нижчого рівня.

**Тема 1.** Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Параметри якості електричної енергії, коефіцієнт потужності. Автоматичні вимикачі, пристрої захисного відключення.

**Тема 2.** Засоби регулювання напруги, якість електричної енергії. Автоматичне регулювання напруги в електричних мережах, блоки автоматичного регулювання.

**Тема 3.** Реле як елементи протиаварійної автоматики. Реле частоти. Автоматичне частотне розвантаження енергосистем. Автоматичне повторне включення, автоматичне включення резерву.

**Тема 4.** Автоматичне включення синхронних генераторів на паралельну роботу. Автоматичне регулювання збудження синхронних машин.

**Тема 5.** Стійкість енергосистеми. Автоматичне попередження порушення стійкості. Автоматична ліквідація асинхронного режиму.

**Тема 6.** Пристрої обмеження зниження частоти, підвищення частоти, зниження напруги, підвищення напруги, перевантаження обладнання.

**Змістовий модуль 2.** Засоби протиаварійної та режимної автоматики вищих рівнів.

**Тема 7.** Програмовані логічні контролери в електроенергетиці як засоби керування та протиаварійної автоматики.

**Тема 8.** Апаратно-технічна платформа автоматизованих систем керування в електроенергетиці. Пристрої зв'язку з об'єктом. Мікропроцесорні системи керування.

**Тема 9.** Автоматизовані системи керування в електроенергетиці вищого рівня. Автоматизовані робочі місця операторів. SCADA системи як засоби керування та протиаварійної автоматики.

**Тема 10.** Координація засобів протиаварійної автоматики. Ефективність протиаварійного керування.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма навчання			
	Кількість годин, відведених на:			
	Лекції	Практичні заняття	Самостійну роботу	Всього
<b>МОДУЛЬ 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1.</b> Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Засоби протиаварійної та режимної автоматики нижчого рівня.				
<b>Тема 1.</b> Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Параметри якості електричної енергії, коефіцієнт потужності. Автоматичні вимикачі, пристрої захисного відключення.	2	1	6	9
<b>Тема 2.</b> Засоби регулювання напруги, якість електричної енергії. Автоматичне регулювання напруги в електричних мережах, блоки автоматичного регулювання.	2	1	6	9
<b>Тема 3.</b> Реле як елементи протиаварійної автоматики. Реле частоти. Автоматичне частотне розвантаження енергосистем. Автоматичне повторне включення, автоматичне включення резерву.	2	1	6	9
<b>Тема 4.</b> Автоматичне включення синхронних генераторів на паралельну роботу. Автоматичне регулювання збудження синхронних машин.	2	1	6	9
<b>Тема 5.</b> Стійкість енергосистеми. Автоматичне попередження порушення стійкості. Автоматична ліквідація асинхронного режиму.	2	1	6	9



<b>Тема 6.</b> Пристрої обмеження зниження частоти, підвищення частоти, зниження напруги, підвищення напруги, перевантаження обладнання.	2	1	6	9
<b>Змістовий модуль 2.</b> Засоби протиаварійної та режимної автоматики вищих рівнів.				
<b>Тема 7.</b> Програмовані логічні контролери в електроенергетиці як засоби керування та протиаварійної автоматики.	2	1	6	9
<b>Тема 8.</b> Апаратно-технічна платформа автоматизованих систем керування в електроенергетиці. Пристрої зв'язку з об'єктом. Мікропроцесорні системи керування.	2	1	6	9
<b>Тема 9.</b> Автоматизовані системи керування в електроенергетиці вищого рівня. Автоматизовані робочі місця операторів. SCADA системи як засоби керування та протиаварійної автоматики.	2	1	6	9
<b>Тема 10.</b> Координація засобів протиаварійної автоматики. Ефективність протиаварійного керування.	2	1	6	9
<b>Всього годин</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

Назви змістових модулів і тем	Заочна форма навчання			
	Кількість годин, відведених на:			
	Лекції	Практичні заняття	Самостійну роботу	Всього
<b>МОДУЛЬ 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1.</b> Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Засоби протиаварійної та режимної автоматики нижчого рівня.				
<b>Тема 1.</b> Загальна характеристика засобів протиаварійної та режимної автоматики енергосистем. Параметри якості електричної енергії, коефіцієнт потужності. Автоматичні вимикачі, пристрої захисного відключення.			8	8

<b>Тема 2.</b> Засоби регулювання напруги, якість електричної енергії. Автоматичне регулювання напруги в електричних мережах, блоки автоматичного регулювання.			8	8
<b>Тема 3.</b> Реле як елементи протиаварійної автоматики. Реле частоти. Автоматичне частотне розвантаження енергосистем. Автоматичне повторне включення, автоматичне включення резерву.		1	8	9
<b>Тема 4.</b> Автоматичне включення синхронних генераторів на паралельну роботу. Автоматичне регулювання збудження синхронних машин.			8	8
<b>Тема 5.</b> Стійкість енергосистеми. Автоматичне попередження порушення стійкості. Автоматична ліквідація асинхронного режиму.			8	8
<b>Тема 6.</b> Пристрої обмеження зниження частоти, підвищення частоти, зниження напруги, підвищення напруги, перевантаження обладнання.			9	9
<b>Змістовий модуль 2.</b> Засоби протиаварійної та режимної автоматики вищих рівнів.				
<b>Тема 7.</b> Програмовані логічні контролери в електроенергетиці як засоби керування та протиаварійної автоматики.	1	1	9	11
<b>Тема 8.</b> Апаратно-технічна платформа автоматизованих систем керування в електроенергетиці. Пристрої зв'язку з об'єктом. Мікропроцесорні системи керування.		1	9	10
<b>Тема 9.</b> Автоматизовані системи керування в електроенергетиці вищого рівня. Автоматизовані робочі місця операторів. SCADA системи як засоби керування та протиаварійної автоматики.	1	1	9	11

<b>Тема 10.</b> Координація засобів протиаварійної автоматики. Ефективність протиаварійного керування.			8	8
<b>Всього годин</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>84</b>	<b>90</b>

## 5. Теми практичних занять

№	Тема	К-сть годин	К-сть годин
		денна	заочна
1	Програмований логічний контролер (ПЛК) Zelio Logic як засіб керування та протиаварійної автоматики. Розробка і випробування системи контролю та керування типу «Розумній дім».	2	0.5
2	Розробка і випробування системи контролю та керування на базі ПЛК Zelio Logic мовами LD та FBD.	2	0.5
3	ПЛК Click як засіб керування та протиаварійної автоматики. Розробка і випробування системи контролю та керування на базі ПЛК Click.	2	1
4	ПЛК Siemens Logo як засіб керування та протиаварійної автоматики. Розробка і випробування системи контролю та керування на базі ПЛК Siemens Logo.	2	1
5	ПЛК Mitsubishi Alpha як засіб керування та протиаварійної автоматики. Розробка і випробування системи контролю та керування на базі ПЛК Mitsubishi Alpha.	2	1
	<b>Всього</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

## 6. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 60 годин для денної форми навчання та 84 години для заочної форми навчання.

Самостійна робота студента включає такі види робіт:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання додаткової літератури по темі;
- роботу в глобальній мережі Internet;
- підготовка до виконання практичних робіт;

- обробка результатів досліджень, оформлення звітів і захист практичних робіт;
- підготовку до модульних контрольних робіт.

Розподіл годин самостійної роботи студентів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 20 год.;
- підготовка до контрольних заходів – 30 год.;
- підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять – 10 год.

Розподіл годин самостійної роботи студентів заочної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 5 год.;
- підготовка до контрольних заходів – 30 год.;
- підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять – 49 год.

### **6.1 Завдання для самостійної роботи (денна та заочна форми навчання)**

№	Назва теми	К-сть годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	ПЛК фірми Schneider Electric як засоби керування та протиаварійної автоматики.		
2	ПЛК фірми Siemens як засоби керування та протиаварійної автоматики.		
3	ПЛК фірми Mitsubishi Electric як засоби керування та протиаварійної автоматики.		
4	ПЛК фірми Klinkmann та Овен як засоби керування та протиаварійної автоматики.		
5	SCADA системи як засоби керування та протиаварійної автоматики.		
	<b>Разом</b>	<b>10</b>	<b>49</b>

## **6.2 Оформлення звіту про самостійну роботу**

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни «Противарійна автоматика» є складання письмового звіту за темами, вказаними у п.6.1.

Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 стр. на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає зміст, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури, додатки.

Звіт оформляється на стандартному папері формату А4 (210x297) з одного боку, орієнтація сторінки – книжкова, шрифт – Times New Roman, розмір – 12 пунктів, міжрядковий інтервал – 1.5, відступ абзацу – 1 см., поля: ліве – 2,5 см, праве – 1.5 см, верхнє – 1.5 см, та нижнє – 1,5 см. Звіт виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

## **7. Методи навчання**

1. Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора і роздаткових матеріалів із зображенням схем та рисунків.

2. Практичні роботи виконуються на навчально-дослідних лабораторних установках з використанням сучасних технічних засобів автоматизації та персональних комп'ютерів за допомогою спеціального програмного забезпечення – Zelio Soft, Click Programming Software, Logo Soft, Mitsubishi Alpha.

## **8. Методи контролю**

1. Поточний контроль знань здійснюється шляхом опитування перед виконанням та при захисті практичних робіт.

2. Контроль за виконанням практичних робіт забезпечується перевіркою своєчасно оформлених і захищених звітів.

3. Оцінка модульних контрольних робіт.

4. Підсумковим контролем є залік.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

Введена кредитно-модульна система організації навчального процесу передбачає оцінювання знань студентів за 100-бальною шкалою

Підсумковий контроль – залік.

Сума балів = 100. Залік виставляється за результатами поточної успішності.

Залік виставляється за таких умов:

- сума балів  $\geq 60$ ;
- усі практичні роботи виконані та захищені;
- виконано модульні контрольні роботи.

Розподіл балів:

1. Лекції: 20 балів, по 2 бали за відвідування та активність на лекції.

2. Практичні роботи: 40 балів. Всі практичні роботи оцінюються по 8 балів:

- 4 бали – робота на занятті;
- 4 бали – виконання домашнього завдання та захист практичної роботи (усний або письмовий).

За несвоєчасно здану практичну роботу кількість балів зменшується:

- на 2-й тиждень – 7 балів;
- на 3-й тиждень – 5 балів;
- на 4-й тиждень – 3 балів;
- на 5-й тиждень – 2 бала;
- далі – 1 бал.

3. Модульна контрольна робота виконується на 5-му тижні навчання і включає в себе теоретичну та практичну частини. Оцінюється у 40 балів.

Всього за дисципліну: 100 балів.

## Розподіл балів, що присвоюються студентам

Поточний контроль та самостійна робота										<b>Сума</b>
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
60						40				<b>100</b>

Поточний контроль				МКР		<b>Сума балів</b>	
Лекції (к-сть – 10)			Практичні роботи (к-сть – 5)				
за 1 лекцію		сума	за 1 практ. роботу		сума		
2		20	8		40	40	
						<b>100</b>	

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Для заліку
90 – 100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 10. Методичне забезпечення

1. Стеценко А.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт. – Рівне: НУВГП. – 2019.

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Букович Н.В. Протиаварійна режимна автоматика електроенергетичних систем: Навч. посібник для вищих навч. закладів / Букович Н.В. - Львів: Вид-во "Бескид Біт", 2003. - 224с.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. / Андреев В.А. - М: В. шк., 1991. - 485 с.
3. Глускин И.З. Противоаварийная автоматика в энергосистемах / Глускин И.З., Иофьев Б.И. – М.: «Знак», 2009. – Т. I: 2009. – 568 с.; Т. II: 2011. – 528 с.

### Допоміжна

4. Е.Б. Андреев, Н.А. Куцевич, О.В. Синенко SCADA- системы: взгляд изнутри. – Москва, 2004. Електронний навчальний посібник. – [www.scada.ru](http://www.scada.ru) .
5. William T. Shaw Cybersecurity for SCADA systems. – PennWell Books, Tulsa, Oklahoma, 2006, 299 pages. <http://books.google.com/books?q=SCADA>
6. Bella G. Liptak Process control and optimization. Instrument engineers' handbook. – CRC Press, 2003, 1717 pages. - <http://books.google.com/books?q=SCADA>
7. Zelio Logic 2. Руководство пользователя. - [www.s-e.com.ua](http://www.s-e.com.ua)
8. The PLC in your plant. Reference manual. - [www.modicon.com](http://www.modicon.com)
9. Основные возможности контроллеров Click. – [www.soliton.com.ua](http://www.soliton.com.ua)
10. Siemens Logo. Руководство пользователя. - [https://www.siemens-pro.ru/doc/documentation/Logo\\_v4\\_r.pdf](https://www.siemens-pro.ru/doc/documentation/Logo_v4_r.pdf)
11. Alpha – Programmable Logic Controller. - [http://www.proavtomatika.ru/docs/mitsubishi/alpha\\_programming.pdf](http://www.proavtomatika.ru/docs/mitsubishi/alpha_programming.pdf)

## 12. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять:

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / . – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>, [http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)



2. Програмне забезпечення SCADA Citect / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.scada.ru](http://www.scada.ru)
3. Засоби та системи комп'ютерної автоматизації / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.asutp.ru](http://www.asutp.ru)
4. Продукція компанії Schneider Electric / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.modicon.com](http://www.modicon.com), [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)
5. Продукція компанії Soliton Control System / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.soliton.com.ua](http://www.soliton.com.ua)
6. Продукція компанії Siemens / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)
7. Продукція компанії National Instruments / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ni.com/ru-ru.html>
8. Продукція компанії Mitsubishi Electric / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.mitsubishielectric.com](http://www.mitsubishielectric.com)





