МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра суднових електроенергетичних систем
(повна назва кафедри)

Код РНПД

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.
«___» _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
PROGRAM OF THE DISCIPLINE

ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ
BASICS OF RELAY PROTECTION

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
тип дисципліни вибіркова
мова(и) викладання українська

Миколаїв – 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи релейного захисту».

«*10*» *червня* 2022 року. - 14 с.

Розробник:

Кімстач Олег Юрійович, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри СЕЕС

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи релейного захисту» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем
Протокол № 10 від «15» червня 2022 р.

Завідувач кафедри СЕЕС,
канд. техн. наук, доцент _____ *Д.О. Жук*

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи релейного захисту» розглянуто Методичною радою навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 12 від «16» червня 2022 р.

Голова МР ННІАЕ,
канд. техн. наук, доцент _____ *В.А. Скороходов*

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи релейного захисту» погоджено з навчальним відділом НУК

Начальник навчального відділу _____ *А.В. Лабарткава*

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи релейного захисту» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 5 від «29» червня 2022 р.

Голова НМР НУК _____ *Є.І. Трушляков*

© Кімстач О.Ю., 2022
© НУК, 2022

ЗМІСТ

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 9
7. Форми поточного та підсумкового контролю 10
8. Критерії оцінювання результатів навчання 13
9. Засоби навчання 13
10. Рекомендовані джерела інформації 14

ВСТУП

Анотація

Програма підготовки бакалаврів передбачає тісну взаємодію здобувачів вищої освіти та випускників із електротехнічним обладнанням систем електромеханіки та електроенергетики, які можуть працювати у ненормальних режимах. Тому отримання базованих знань щодо побудови, налагоджування та експлуатації пристроїв релейного захисту є невід'ємною складовою у підготовці фахівців у галузі електричної інженерії.

Дисципліна «Основи релейного захисту» є невід'ємною частиною формування спеціальної компетентності у формі здатностей до абстрактного аналізу, до пошуку та аналізу інформації різних джерел, до вирішення практичних задач із залученням методів математики, фізики та електротехніки; до вирішення комплексних спеціалізованих задач і практичних проблем, які пов'язані з роботою пристроїв релейного захисту.

Дисципліна розрахована на здобувачів вищої освіти, які отримали базові знання з математики, основ електротехніки та електричних апаратів, та є допоміжною для освоєння спеціалізованих дисциплін, пов'язаних із захистом елементів електромеханічних та електроенергетичних систем.

Ключові слова: *реле, коротке замкнення, максимально-струмовий захист, диференційний захист, дистанційний захист, спрямований захист.*

Abstract

Bachelor's degree program provides for close cooperation of students and graduates with electrical equipment of electromechanical and electric power systems that can work in abnormal modes. Therefore, obtaining basic knowledge on the construction, turning and operation of relay protection devices is an integral part of the training of specialists in the electrical engineering.

The discipline "Basics of Relay Protection" is an integral part of the formation of special competence in the form of abilities to abstract analysis, to search and analyze information from various sources, to solve practical problems involving methods of mathematics, physics and electrical engineering; to solve complex specialized problems and practical problems related to the operation of relay protection devices.

The discipline is designed for higher education students who have received basic knowledge of mathematics, basics of electrical engineering and electrical apparatuses, and it is ancillary to the study of specialized disciplines related to the protection of elements of electromechanical and power supply systems.

Key words*: relay, short-circuit, maximum current protection, differential protection, distance protection, directional protection.*

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів - 5</td><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="7"></td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин 150</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;

самостійної роботи здобувача вищої освіти – 6.</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Освітній рівень:

першій (бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: 0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи релейного захисту» є додаткове формування у здобувачів вищої освіти:

- *здатності до пошуку та аналізу інформації різних джерел,*
- *здатності вирішувати практичні задачі із залученням окремих методів математики та фізики,*
- *здатності вирішувати комплексні спеціалізовані і практичні задачі, пов'язані з проблемами релейного захисту та автоматики.*

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є раніше вивчені дисципліни: вища математика, фізика, основи електротехніки та такі раніше здобуті результати навчання, як: знання основних математичних методів оперування диференційним обчисленням та комплексними числами, концептуальні знання розділу електрика та магнітні поля у фізиці.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає додаткове посилення формування та розширений розвиток у здобувачів вищої освіти таких результатів навчання:

- *знання і розуміння принципів роботи пристроїв релейного захисту та автоматики;*
- *вміння розв'язування спеціалізованих задач з проектування електроустаткування електричних станцій, підстанцій та мереж.*

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття та первинні вимірювальні перетворювачі.

Тема 1. Основні поняття і класифікація релейного захисту. [4] с. 11…12, [4] с. 15…32, [4] с. 55…56, [6] с. 5…10.

Тема 2. Вимоги до релейного захисту. [4] с. 12…15, [4] с. 56…60, [6] с. 11…15.

Тема 3. Оперативний струм та його джерела. [4] с. 129…135, [6] с. 20…26.

Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі. [1] с. 5…12, [4] с. 83…128, [6] с. 92…116.

Змістовий модуль 2. Захист ліній електропостачання.

Тема 5. Максимально-струмовий захист. [4] с. 130…131, [6] с. 117…123.

Тема 6. Розрахунок уставок максимально-струмового захисту. [4] с. 131…138, [6] с. 125…129.

Тема 7. Струмова відсічка. [4] с. 138…141, [6] с. 147…155.

Тема 8. Направлений максимально-струмовий захист. [4] с. 155…161, [6] с. 172…189.

Тема 9. Дистанційний захист. [4] с. 186…219, [6] с. 271…352.

Тема 10. Захист від замкнення на землю. [4] с. 166…174, [6] с. 189…210.

Тема 11. Подовжній диференціальний захист. [4] с. 174…180, [6] с. 232…254.

Тема 12. Поперековий диференціальний захист. [4] с. 180…185, [6] с. 254…271.

Змістовий модуль 3. Захист джерел електричної енергії.

Тема 13. Захист трансформаторів. [1] с. 141…149, [4] с. 252…329, [6] с. 481…532.

Тема 14. Захист шин станцій та підстанцій. [4] с. 429…434, [6] с. 584…602.

Тема 15. Захист синхронних генераторів. [4] с. 355…395, [6] с. 417…480.

Тематичний план навчальної дисципліни

№ з/п	Назва змістових модулів і тем	Кількість годин							
		денна форма навчання				заочна форма навчання			
		всього	у тому числі			всього	у тому числі		
			лек.	пр. зан.	сам. роб.		лек.	пр. зан.	сам. роб.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	**Змістовий модуль 1. Основні поняття та первинні вимірювальні перетворювачі**								
1.1	**Тема 1.** Основні поняття і класифікація релейного захисту.	5	2	0	3	8	2	0	6
1.2	**Тема 2.** Вимоги до релейного захисту.	3	2	0	1	2		0	2
1.3	**Тема 3.** Оперативний струм та його джерела.	4	2	0	2	2		0	2
1.4.	**Тема 4.** Первинні вимірювальні перетворювачі.	8	2	2	4	8		1	7
Підготовка до модульного контролю		10	0	0	10	10	0	0	10
Всього за змістовим модулем 1:		**30**	**8**	**2**	**20**	**30**	**2**	**1**	**27**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	**Змістовий модуль 2. Захист ліній електропостачання**								
2.1	**Тема 5.** Максимально-струмовий захист.	15	2	8	5	15	2	1	12
2.2	**Тема 6.** Розрахунок уставок максимально-струмового захисту.	20	2	8	10	17		1	16
2.3	**Тема 7.** Струмова відсічка.	6	2	2	2	7		1	6
2.4	**Тема 8.** Направлений максимально-струмовий захист.	9	2	4	3	10		0	10
2.5	**Тема 9.** Дистанційний захист.	3	2	0	1	3		0	3
2.6	**Тема 10.** Захист від замкнення на землю.	3	2	0	1	3		0	
2.7	**Тема 11.** Подовжній диференціальний захист.	6	2	2	2	7		1	6
2.8	**Тема 12.** Поперековий диференціальний захист.	3	2	0	1	3		0	3
Підготовка до модульного контролю		10	0	0	10	10	0	0	10
Всього за змістовим модулем 2:		**75**	**16**	**24**	**35**	**75**	**2**	**4**	**69**
3	**Змістовий модуль 3. Захист джерел електричної енергії**								
3.1	**Тема 13.** Захист трансформаторів.	4	2	0	2	8	2	0	6
3.2	**Тема 14.** Захист шин станцій та підстанцій.	12	2	4	6	8		1	7
3.3	**Тема 15.** Захист синхронних генераторів.	4	2	0	2	4		0	4
Підготовка до модульного контролю		10	0	0	10	10	0	0	10
Всього за змістовим модулем 3:		**30**	**6**	**4**	**20**	**30**	**2**	**1**	**27**
Підготовка до заліку		**15**			**15**	**15**			**15**
Всього:		**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	**2**	**3**	**4**
1.	Розрахунок параметрів датчиків релейного захисту.	2	1
2.	Розрахунок струмів короткого замкнення.	8	1
3.	Розрахунок параметрів максимально-струмового захисту.	4	1
4.	Побудова карти селективності.	4	

1	2	3	4
5.	Розрахунок параметрів струмової відсічки.	2	1
6.	Визначення уставок направленого захисту.	2	
7.	Розрахунок параметрів диференційного захисту.	2	1
8.	Побудова схем захисту шин підстанцій.	4	1
Всього		**30**	**6**

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає підготовку до лекційних занять; самостійне поглиблення знання за темами дисципліни; підготовку та оформлення графічно-розрахункової роботи; підготовку до трьох поточних модульних контролів; підготовку до заліку.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	22	56
2	Підготовка до практичних занять	18	22
3	Виконання РГЗ	5	15
4	Підготовка до модульних контролів	30	30
5	Підготовка до заліку	15	15
Разом		90	138

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- для всіх видів занять:

- робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, яке спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольно-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення – словесне розкриття причинно-наслідкових зав’язків;

- дискусія – обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її доведення;

- диспут – цілеспрямоване зіставлення різних поглядів на наукову проблематику з метою формування у здобувачів оцінних суджень, зміцнення світоглядних позицій;

- демонстрування – наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

- для лекційних занять:

- лекція – усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обся-

гом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доказів і узагальнень;

- бесіда – питально-відповідний метод, завдання якого – спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень; різновиди бесіди: репродуктивні (спрямовані на відтворення раніше засвоєного матеріалу), катехізичні (передбачають точне відтворення формулювань, запам'ятовування відповідей), евристичні (підводять здобувачів до самостійних висновків);

- ілюстрування – показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символьному зображенні за допомогою плакатів, фотографій, схем;

• для практичних занять:

- практична робота – метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;

- фронтальне опитування;

- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- виконання одного розрахунково-графічного завдання, оформлення паперового аналітичного звіту у відповідності до нього та представлення на розгляд викладачу, який оцінює виконання роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;

- складання поточного модульного контролю за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;

- складання заліку у вигляді письмової відповіді на два теоретичні питання; на підготовку надається одна академічна година.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках здобувач вищої освіти може набрати до 90 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - 10 балів. Право скласти заключний залік надається кожному здобувачу вищої освіти, якій з урахуванням набраних балів проміжних оцінок має не менше 50 балів. Складання заключного заліку є необов’язковим, якщо здобувач вищої освіти на протязі вивчення курсу за результатами проміжного контролю набрав щонайменше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки за залік.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання розрахунково-графічного завдання.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання виконання розрахунково-графічного завдання (РГЗ)

Кількість балів	Критерії оцінювання
1	**2**
15	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
14	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
13	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
12	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
11	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
10	РГЗ виконано у встановлений термін повністю згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
9	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання.
8	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на всі усні запитання..
7	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
6	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
5	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на більшість усних запитань.
4	РГЗ виконано з порушенням встановлених термінів згідно завданню. Звіт не повністю відповідає встановленим вимогам. Отримані відповіді на меншу частину усних запитань.
3	РГЗ виконано не повністю у встановлений термін. Отримані всі відповіді на усні запитання.
2	РГЗ виконано не повністю з порушенням встановлених термінів. Отримані всі відповіді на усні запитання.
1	РГЗ виконано не повністю з порушенням встановлених термінів. Отримані відповіді не на всі усні запитання.
0	РГЗ не виконано.
Максимальна оцінка здобувача вищої освіти за даний компонент програми 15 балів.	

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей	5	4	3	2	1
Балів	25	20	15	10	5

У відповідності до програми передбачено 3 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 75 балів. Кожний тест передбачає 5 тестових запитань.

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на два письмові питання. Кожна відповідь на питання оцінюється максимум у 5 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 10 балів.

Кількість балів	**Критерії оцінювання на заліку**
1	**2**
5	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
4	Відповідь надана відносно повна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей прикладного використання даного теоретичного матеріалу.

1	2
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
Максимальна оцінка здобувача вищої освіти за відповіді на письмові питання 10 балів (2 питання по 5 балів).	

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Структурна ідентифікація		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	ПМК	Тестування за темами ЗМ 1	25
ЗМ 2	Т6	Розрахунково-графічне завдання	15
	ПМК	Тестування за темами ЗМ 2	25
ЗМ 3	ПМК	Тестування за темами ЗМ 3	25
Підсумковий контроль		Залік	10
Загалом			**100**

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90…100	A
82…89	B
74…81	C
64…73	D
60…63	E
35…59	FX
0…34	F

9. Засоби навчання

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.

2. Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни у друкованому варіанті [6].

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст] М.: Высш. шк., 1991.
2. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. [Текст] Навчальний посібник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005. – 148 с.
3. Келим, Ю. М. Типовые элементы систем автоматического управления [Текст] М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
4. Кідиба В. П. Релейний захист електроенергетичних систем [Текст]. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. 533 с.
5. Мещанинов, П. А. Автоматизация судовых электротехнических систем [Текст] Л.: Судостроение, 1970.
6. Чернобровов, Н. В. Релейная защита [Текст] М.: Энергия, 1974.
7. Шестеренко, В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник [Текст] / В.Є. Шестеренко. Вінниця: Нова Книга, 2004. 656 с.
8. Кімстач О.Ю. Розрахунок релейного захисту лінії електропостачання: методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Основи релейного захисту» / О.Ю. Кімстач, С.М. Новогрецький. – Миколаїв: НУК, 2020. – 52 с.

Допоміжна

9. Беркович, М. А. Основы техники релейной защиты [Текст] М.: Энергоатомиздат, 1984.
10. Коновалов, Л. И. Элементы и системы электроавтоматики [Текст] М.: Высш. шк., 1980.
11. Миклос, А. Г. Автоматика и КИП судовых энергетических и холодильных установок [Текст] Л.: Судостроение, 1973.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Періодичний науково-практичний журнал «Електротехніка і електромеханіка». [Режим доступу http:www.kpi.kharkiv:edu/eie].
2. Періодичний науково-технічний журнал «Технічна електродинаміка». [Режим доступу http://www.techned.org.ua].
3. Періодичний науково-технічний журнал «Електротехнічні та комп’ютерні системи». [Режим доступу www.etks.opu.ua].
4. Науковий журнал «Електроенергетичні та електромеханічні системи». [Режим доступу http://science.lpnu.ua/uk/sepes/vsi-vypusky].
5. Науковий журнал «Енергетика та автоматика». [Режим доступу http://journals.nubip.edu.ua/index.php/energiya/issue/archive].

Автор РНПД _____ О.Ю. Кімстач