

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих  
технологій, мехатроніки і  
робототехніки

31 серпня 2023 р., протокол № 7  
Голова Вченої ради

  
Олексій ГРОМОВИЙ

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»  
освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-  
вимірювальні системи»

факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки

кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

Схвалено на засіданні кафедри  
метрології та інформаційно-  
вимірювальної техніки  
28 серпня 2023р., протокол № 9

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант ОПП

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Розробник: д.т.н., проф., завідувач кафедри метрології та інформаційно-  
вимірювальної техніки ПОДЧАШИНСЬКИЙ Юрій

Житомир  
2023 – 2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		3-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 год. самостійної роботи студента – 10	Освітній ступінь «магістр»	<b>Лекції</b>	
		12 год.	4 год.
		<b>Практичні</b>	
		-	-
		<b>Лабораторні</b>	
		18 год.	6 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
60 год.	80 год.		
		Вид контролю: екзамен.	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33 % аудиторних занять, 67 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання 11 % аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Системний аналіз та оптимізація інформаційно-вимірювальних систем” складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп’ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи» підготовки магістрів спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології».

Системні методи слід розглядати відповідно до сфери їх застосування. При цьому зручно виділяти такі сфери, як прогнозування розвитку та перспективне планування, проектування та прийняття управлінських рішень, проектування складних систем.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методи, математичні та програмні засоби системного аналізу та оптимізації (ІВС) та їх складових частин, що реалізуються на основі сучасних цифрових ЕОМ. Мета викладання навчальної дисципліни “Системний аналіз та оптимізація інформаційно-вимірювальних систем” – дати майбутнім магістрам знання основних положень теорії систем та системного аналізу, методів чисельної оптимізації ІВС; знання методів прогнозування розвитку ВС та їх математичного, інформаційного, програмного забезпечення.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Системний аналіз та оптимізація інформаційно-вимірювальних систем” є набуття студентами знань, умінь і здатностей (компетентностей) щодо моделювання та розробки комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем та ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»:

К14. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

К17. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

К26. Здатність моделювати, аналізувати та оцінювати процеси функціонування комп’ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»:

ПРО4. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 4

ПР08. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПР17. Застосовувати методи системного аналізу, структурні та програмно-алгоритмічні методи підвищення точності вимірювань в комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних системах.

ПР18. Вміти виконувати комп'ютерне моделювання та проектування комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовний модуль 1. Методи системного аналізу та оптимізації ІВС**

##### **Тема 1. Теорія систем як інструмент дослідження та оптимізації ІВС.**

Вступ. ІВС - складна технічна система, що взаємодіє з оточуючим середовищем. Основні задачі дослідження ІВС. Складна технічна система – об'єкт досліджень та проектування. Причини та сфери застосування системних методів. Поняття, що характеризують будову та функціонування систем. Закономірності систем. Класифікація систем.

##### **Тема 2. Системний підхід, системне дослідження, системний аналіз ІВС.**

Системний підхід як методична основа дослідження складних систем.

Застосування системного підходу. Розробка нової ІВС. Дослідження існуючої ІВС. Керування роботою складної системи. Етапи розробки ІВС з використанням системного підходу. Комплекс задач системного аналізу складних систем: випробування та спостереження; інтерпретація результатів спостережень; створення інформаційного забезпечення для прийняття рішень; прийняття рішень щодо складної системи.

##### **Тема 3. Якісні методи оцінки ефективності ІВС.**

Метод колективної генерація ідей (мозкового штурму). Метод сценаріїв. Метод експертних оцінок індивідуальний. Метод експертних оцінок для формування колективної оцінки. Метод «Дельфі». Метод дерева цілей. Морфологічні методи.

##### **Тема 4. Кількісні методи оцінки ефективності ІВС. Визначення та дослідження цільової функції системи.**

Задача розкриття невизначеності цілей та багатокритеріальна оптимізація ІВС. Методи знаходження раціонального компромісу та розкриття невизначеності цілей. Застосування принципу Парето. Лінійна згортка векторного критерію оптимальності. Заміна частини критеріїв обмеження та перехід до однокритеріальної задачі оптимізації. Послідовне розкриття невизначеності цілей. Зведення задачі багатокритеріальної оптимізації до системи рівнянь.

##### **Тема 5. Параметрична оптимізація комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 5

Постановка задачі. Вибір цільової функції. Методи пошуку екстремуму. Методи одновимірного пошуку. Лінійне програмування. Цілочисельне програмування. Градієнтні методи оптимізації.

**Тема 6. Методи оптимізації комп'ютеризованої приладової системи для вимірювання геометричних параметрів об'єктів.**

Підвищення точності та швидкодії комп'ютеризованої приладової системи шляхом оптимізації її параметрів. Підвищення точності комп'ютеризованої приладової системи на основі оптимізації параметрів цифрових відеозображень. Підвищення швидкодії комп'ютеризованої приладової системи на основі оптимізації параметрів цифрових відеозображень. Оптимізація параметрів часових послідовностей цифрових відеозображень. Оптимізація параметрів та вибір технічних засобів для вимірювального каналу комп'ютеризованої системи.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	лабораторні	самостійна робота
<b>Змістовний модуль 1. Методи системного аналізу та оптимізації ІВС</b>										
Тема 1. Теорія систем як інструмент дослідження та оптимізації ІВС	15	2	-	2	11	15	1	-	-	14
Тема 2. Системний підхід, системне дослідження, системний аналіз ІВС	15	2	-	4	9	15	1	-	-	14
Тема 3. Якісні методи оцінки ефективності ІВС	15	2	-	-	13	15	1	-	-	14
Тема 4. Кількісні методи оцінки ефективності ІВС. Визначення та дослідження цільової функції системи	15	2	-	4	9	15	1	-	-	14
Тема 5. Параметрична оптимізація комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем	15	2	-	4	9	15	-	-	4	11
Тема 6. Методи оптимізації комп'ютеризованої приладової системи для вимірювання геометричних параметрів об'єктів	15	2	-	4	9	15	-	-	2	13
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	90	12	-	18	60	90	4	-	6	80
<b>ВСЬОГО</b>	90	12	-	18	60	90	4	-	6	80

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 6

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Можливості та бібліотечні функції пакетів прикладних програм для оптимізації складних систем	2	-
2	Оптимізація цільової функції ІВС методом прямого перебору	4	-
3	Оптимізація цільової функції ІВС методом модифікованого прямого перебору	4	-
4	Оптимізація цільової функції ІВС методом градієнту	4	4
5	Оптимізація цільової функції ІВС методом покоординатного спуску	4	2
РАЗОМ		18	6

## 6. Завдання для самостійної роботи

1. Які задачі вирішує параметрична оптимізація комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем?

2. Які співвідношення необхідно забезпечити між вихідними параметрами об'єкта проектування та вимогами технічного завдання?

3. Назвіть можливі критерії, за якими об'єднуються вихідні параметри об'єкта проектування у цільову функцію.

4. Як встановлюються обмеження при параметричній оптимізації комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем?

5. Які методи пошуку екстремуму цільової функції існують?

6. Охарактеризуйте методи одновимірного пошуку екстремуму.

7. Дайте опис задачі лінійного програмування.

8. Послідовність дій у симплекс-методі вирішення задачі лінійного програмування.

9. Як скласти симплекс-таблицю для параметричної оптимізації інформаційно-вимірювальних системи?

10. Особливості цілочисельної оптимізації параметрів комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

11. Охарактеризуйте алгоритми вирішення задачі цілочисельної оптимізації.

12. Як застосовуються градієнтні методи до оптимізації складних технічних систем?

13. Охарактеризуйте приладову систему для вимірювання геометричних параметрів об'єктів на основі їх відеозображень.

14. Назвіть параметри, що характеризують відеозображення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 7

15. Як впливає розмір та розподільча здатність відеозображення на точність вимірювання геометричних параметрів?
16. Як впливає стиснення відеозображень на швидкодію вимірювань?
17. Як здійснюється оптимізація параметрів часових послідовностей відеозображень з вимірювальною інформацією?
18. Назвіть цільові функції, що використовуються при оптимізації вимірювального каналу приладової системи.
19. Що таке генетичний алгоритм оптимізації технічних систем?

## 7. Індивідуальні завдання

1. Терміни системний підхід та системний аналіз.
2. Що містить розробка нової складної системи?
3. Що містить дослідження існуючої системи?
4. Що містить керування роботою складної системи?
5. Етапи розробки нової складної системи з використанням системного підходу.
6. Складна система.
7. Детермінована система.
8. Головні особливості системного підходу.
9. Дайте визначення системи.
10. У чому суть системного підходу?
11. Підсистема в складі системи.
12. Технічні системи, технологічні та економічні системи.
13. Системний підхід та системний аналіз.
14. Інтегративні (емерджентні) властивості системи.
15. Синергетичний ефект.
16. Відкриті системи.
17. Стан системи (об'єкта).
18. Поведінка системи.
19. Структура системи.
20. Інтегративність як закономірність складної системи.
21. Система, що самоорганізується.
22. Закономірність реалізуємості та потенційної ефективності системи.
23. Закономірності функціонування систем.
24. Дайте визначення ефективності системи.
25. Рівновага системи.
26. Стійкість системи.
27. Яка закономірність проявляється в системі в появі у неї нових властивостей, відсутніх у елементів?
28. Системний аналіз як прикладна наукова методологія.
29. Типові задачі системного аналізу.
30. Що відноситься до кількісних методів оцінки ефективності системи?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 8

31. Які якісні методи використовуються при формуванні початкового варіанта рішення?

32. Який метод заснований на гіпотезі, що серед великої кількості ідей є, щонайменше, кілька хороших, корисних для вирішення проблеми, які потрібно виділити:

33. Який метод передбачає використання ієрархічної структури, отриманої шляхом поділу спільної цілі на підціль?

34. Метод Дельфі.

35. Метод колективної генерація ідей (мозкового штурму).

36. Що передбачає метод сценаріїв?

## 8. Методи навчання

Методи навчання:

МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);

МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики);

МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);

МН5 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;

МН6 – метод проблемного викладу;

МН7 – частково-пошуковий (евристичний);

МН9 – дискусійний метод;

МН10 – метод активного навчання (проведення ділових ігор, ігрового проектування);

МН11 – ситуаційний метод, рішення кейсових завдань.

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія. На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення, науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

## 9. Методи контролю

Методи контролю:

МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 9

- МО2 – виконання практичних завдань;  
МО3 – поточне тестування;  
МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;  
МО5 – захист індивідуального завдання;  
МО6 – екзамен.

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання лабораторної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

## 10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль №1						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	100
15	15	15	15	20	20	

## Шкала оцінювання

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	Бали
	Екзамен	
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Згуровський М. З. Основи системного аналізу : підручник. – К. : Видавнича група ВНУ, 2007. – 544с.
2. Панкратова Н. Д. Системний аналіз. Теорія та застосування : підручник. – К. : Наук. думка, 2018. – 345 с.
3. Казак В. М. Системний аналіз автоматизованих організаційно-технічних систем : навч. посібник. – К. : КНАУ, 2008. – 164с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 10

4. Павленко П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів : навч. посіб. / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередников, В. В. Трейтjak. – К. : НАУ, 2017. – 392 с.

5. Моделювання та оптимізація систем : підручник / В. М. Дубовой, Р. Н. Кветний, О. І. Михальов, А. В. Усов. – Вінниця : ПП «ТД«Еднльвейс», 2017. – 804 с.

6. Безвесільна О. М. Наукові дослідження в галузі автоматизації та приладобудування. Проектування та моделювання комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем : підручник, затверджений Вченою радою Державного університету "Житомирська політехніка" / О. М. Безвесільна, Ю. О. Подчашинський. – Київ : ДП «Редакція інформаційного бюлетеня «Офіційний вісник Президента України», 2021. – 896 с.

7. Безвесільна О. М. Вимірювання геометричних параметрів та параметрів руху об'єктів. Прецизійні smart мехатронні комплекси вимірювання параметрів руху : навч. посібник, затверджений Вченою радою Державного університету "Житомирська політехніка" / О. М. Безвесільна, Ю.О. Подчашинський, С.С. Котляр. – К. : НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»; Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 300 с. ISBN 978-617-7288-22-9

8. Томашевський В. М. Моделювання систем: підруч. для студ. ВНЗ / за заг. ред. М. З. Згуровського. – К. : Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.

9. Кветний Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень : навч. Посібник / Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 193 с.

10. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навч. посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012 – 308 с.

11. Безвесільна О.М., Киричук Ю.В., Подчашинський Ю.О. Методи оптимізації цільової функції та ідентифікації характеристик прецизійних навігаційних систем : Монографія. – Ж. : ЖДТУ, 2010. – 201с.

12. Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах : навч. посібник. – К. : Кондор, 2011. – 324 с.

13. Пасічник В. В. Моделювання складних систем / В. В. Пасічник, Я. І. Виклюк, Р. М. Камінський. – Львів : Новий світ, 2021. – 404 с.

14. Рябенський В. М. Моделювання пристроїв обробки цифрових сигналів / В. М. Рябенський, Л. В. Солобутко. – К. : Кондор, 2021. – 352 с.

### *Допоміжна література*

15. Podchashynskyi Yurii, Luhovykh Oksana, Chepiuk Laryna, Dobrzhanskyi Oleksandr, Voronova Tetiana. Formalization of algorithm and development of digital electronic scheme of control system of production equipment on the basis of sequence of events // Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, security systems, transport development, architecture. Monographic

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/175.00.1/М/ОК13- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 11

series «European Science». Book 4. Part 4. - Karlsruhe, Germany: ScientificWorld NetAkhatAV, 2021. - 238 p. - P. 97-108. DOI: 10.30890/2709-2313.2021-04-04-065. ISBN 978-3-949059-12-4. Режим доступу: <https://www.sworld.com.ua/simpge4/sge4-04.pdf>

16. Podchashinskiy Yuriy, Shavurskiy Yuriy, Shavurskaya Liudmyla. Processing and compression of digital images with measuring information based on fractal models // Intellectual capital is the foundation of innovative development: innovative engineering and technology, informatics. Monographic series «European Science». Book 3. Part 3. - Karlsruhe, Germany: ScientificWorld NetAkhatAV, 2020. - 173 p. - P. 138-145. DOI: 10.21893/2709-2313.2020-03-03-038. ISBN 978-3-949059-04-9.

17. Ципоренко В.В., Подчашинський Ю.О., Ципоренко В.Г., Лугових О.О. Алгоритмічно-програмні методи обробки сигналів та відеозображень для мобільного комплексу радіомоніторингу: монографія. Житомир: Вид. О.О. Євенок, 2020. 300 с. ISBN 978-966-995-093-2

18. Пат. 46721 U Україна, МПК (2009) G 01 B 7/00. Спосіб проектування засобів вимірювань механічних величин / Подчашинський Ю. О. ; заявник і власник патенту Подчашинський Ю. О. – № u2007 10106 ; заявл. 10.09.07 ; опубл. 11.01.10, Бюл. № 1.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Матеріали з дисципліни «Системний аналіз та оптимізація інформаційно-вимірювальних систем» кафедри метрології та інформаційно-вимірювальної техніки на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.