

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

**Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук**

(назва навчально-наукового інституту / факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Директор навчально-наукового інституту  
фізико-технічних та комп'ютерних наук

О. В. Ангельський

\_\_\_\_\_ 2022 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

Методи цифрової обробки зображень

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

**Освітньо-професійна програма** Комп'ютерна інженерія

(назва програми)

**Спеціальність** 123 Комп'ютерна інженерія

(вказати: код, назва)

**Галузь знань** 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

**Рівень вищої освіти** другий (магістерський)

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва факультету/ навчально-наукового інституту,  
на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

**Мова навчання** українська

Чернівці 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни

Методи цифрової обробки зображень

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до освітньо-професійної програми

Комп'ютерна інженерія, 123 Комп'ютерна інженерія,

(назва освітньо-професійної програми, код та назва спеціальності)

12 Інформаційні технології, 15 квітня 2021 р.

(галузь знань: шифр та назва; дата останнього затвердження)

Розробники: Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ,

ДОКТ. ТЕХН. НАУК, ДОЦЕНТ

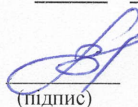
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри

комп'ютерних систем та мереж

Протокол № 1 від "29" серпня 2022 року

Завідувач кафедри



(Воробець Г.І.)

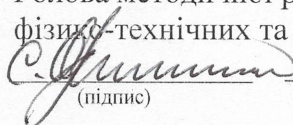
(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту  
фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1 від "31" серпня 2022 року

Голова методичної ради навчально-наукового інституту  
фізико-технічних та комп'ютерних наук



(Струк Я. М.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## 1. Мета навчальної дисципліни

**Мета:** формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для ефективного використання ними знань про принципи цифрової обробки зображень у комп'ютерних системах, що є необхідним при вивченні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності при виконанні практичних задач фільтрації, аналізу та розпізнавання зображень; для досягнення мети студентам надаються систематизовані знання про методи цифрової обробки зображень у просторовій і частотній областях, зокрема, про методи виділення контурів, сегментації, орієнтованої фільтрації, деконволюції та вейвлет-перетворення зображень.

Вивчення даної вибіркової дисципліни надає студентам ряд переваг, оскільки передбачає застосування засобів штучного інтелекту, зокрема, штучних нейронних мереж і генетичних алгоритмів, при вирішенні задач комп'ютерної обробки зображень. Завдяки застосуванню засобів штучного інтелекту можливо значно підвищити точність цифрової обробки зображень, наприклад, при фільтрації, сегментації і детектуванні зображень об'єктів, що є важливим для практичного використання.

## 2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент отримує компетентності, у результаті чого повинен

**2.1. Знати:** сучасні методи та програмні засоби для зчитування, візуалізації та збереження зображень; основні моделі шумів і спотворень зображень; сучасні методи підвищення візуальної якості зображень; методи фільтрації зображень у просторовій і частотній областях; основні методи виділення контурів і деконволюції зображень; методи сегментації зображень і детектування відрізків прямих, кіл та еліпсів; основи вейвлет-фільтрація зображень; принципи побудови детекторів руху на зображеннях; методи виділення зображень облич.

**2.2. Вміти:** вибирати метод цифрової обробки зображень для вирішення прикладної задачі, виконувати його програмну реалізацію і тестування; оцінювати достовірність одержаних результатів при цифровій обробці зображень.

### 2.3. Набути компетентностей:

#### ЗК - загальних

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК – фахових (спеціальних)

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК12. Здатність вирішувати завдання комп'ютерної інженерії з використанням апаратно-програмної обробки даних, засобів штучного інтелекту, хмарних технологій, Інтернету речей та комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.

РН - програмних результатів навчання

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

РН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

### 3. Опис навчальної дисципліни

#### 3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	всього годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1(5)	1(9)	4	120	15	-	-	15	90	-	Іспит
Заочна	1(5)	1(9)	4	120	4	-	-	4	112	-	Іспит

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,25 ((15+15)/90);  
для заочної форми навчання – 0,07 ((4+4)/112).

### 3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Методи формування, візуалізації та фільтрації зображень</b>												
Тема 1. Вступ. Основи цифрової обробки зображень. Методи формування та візуалізації зображень.	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Тема 2. Методи підвищення візуальної якості зображень.	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Тема 3. Методи фільтрації зображень у просторовій області	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Тема 4. Методи фільтрації зображень у частотній області.	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Разом за ЗМ 1	64	8		8		48	64	2		2		60
<b>Змістовий модуль 2. Методи аналізу та розпізнавання зображень</b>												
Тема 5. Методи виділення контурів, орієнтованої фільтрації та деконволюції зображень	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Тема 6. Методи сегментації зображень. Детектування відрізків прямих, кіл методом Хафа, використання засобів штучного інтелекту для обробки зображень.	12	2		2		8	12	0.5		0.5		11
Тема 7. Дискретне і неперервне вейвлет-перетворення.	16	2		2		12	16	0.5		0.5		15
Тема 8. Детектори руху на зображеннях. Цифрова фотограмметрія. Методи виділення особливих точок та областей.	12	1		1		10	12	0.5		0.5		11
Разом за ЗМ 2	56	7		7		42	56	2		2		52
<b>Усього годин</b>	120	15		15		90	120	4		4		112

### 3.5. Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	Формування, візуалізація та зберігання цифрових зображень засобами хмарної платформи Google Colab	2
2	Підвищення візуальної якості зображень з використанням гістограм	3
3	Цифрова фільтрація зображень у просторовій області	3
4	Цифрова фільтрація зображень у частотній області	3
5	Визначення параметрів зображень за допомогою штучних нейронних мереж	2
6	Побудова тривимірних моделей об'єктів методом фотограмметрії	2
	Разом	15

### 3.7. Самостійна робота студента (ІНДЗ – індивідуальне навчально-дослідне завдання)

№	Назва теми/ кількість балів/ форма контролю	Кількість годин
1	Основні формати цифрових зображень / результати використовуються при виконанні модульної контрольної роботи (МКР) № 1 (5 балів)	18
2	Відмінності між експериментальними та програмно доданими шумами / результати використовуються при виконанні МКР № 1 (5 балів)	10
3	Практичне застосування цифрової фільтрації зображень / результати використовуються при виконанні лабораторної роботи № 3 (6 балів)	12
4	Застосування методів деконволюції зображень / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів).	23
5	Застосування цифрової фотограмметрії / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів).	17
6	Сучасні детектори руху на зображеннях / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів).	18
7	Виділення зображень облич методом Віоли-Джонса / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів).	10
	Разом	90

## **4. Методи навчання**

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Методи цифрової обробки зображень» використовуються наступні методи навчання.

### **4.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція**

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

### **4.2. Індуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

### **4.3. Репродуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

### **4.4. Проблемно-пошукові методи навчання**

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

### **4.5. Наочний метод навчання**

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

## 6. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

## 7. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт.

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)										Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	M1	T5	T6	T7	T8	M2		
7	5	8	5	6	7	11	6	5		40	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів; M1, M2 – модульні контрольні роботи

Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.



## 8. Рекомендована література

### Фахова (основна)

1. Методи цифрової обробки зображень: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. – 48 с.
2. Вовк С.М. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір : навч. посіб. / С.М. Вовк, В.В. Гнатушенко, М.В. Бондаренко; Дніпропетр. нац. ун-т ім. Олеся Гончара. – Дніпропетровськ : Ліра, 2016. –147 с.
3. Мельник Р.А. Алгоритми та методи опрацювання зображень: навч. посіб. / Р.А. Мельник; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. – 217 с.
4. Рибальченко М.О. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник / М.О. Рибальченко, О.П. Єгоров, В.Б. Зворикін. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с. – [https://nmetau.edu.ua/file/navchalniy\\_posibnik\\_tsos.pdf](https://nmetau.edu.ua/file/navchalniy_posibnik_tsos.pdf)
5. Філатова Г.Є. Проектування цифрових фільтрів : навч. посіб. за курсом "Обробка сигналів і зображень" / Г.Є. Філатова; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : ХНАДУ : НТУ "ХПІ", 2017. – 119 с.
6. Білінський, Й. Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах : монографія / Й. Й. Білінський – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 272 с.
7. Gonzalez R. Digital image processing / R. Gonzalez, R. Woods. – 4th edidion, Pearson/Prentice Hall, NY, 2018. – 1192 p.
8. Intelligent Imaging and Analysis / Ed. DaeEun Kim, Dosik Hwang. – Switzerland, Basel: MDPI, 2020. – 492 p. URL: <https://mdpi.com/books/pdfview/book/2059>. DOI: 10.3390/books978-3-03921-921-6.

### Допоміжна

9. Baleanu D. Advances in wavelet theory and their applications in engineering, physics and technology / D. Baleanu. – InTech, 2012. – 646 p.
10. Nickolas P. Wavelets: a student guide / P. Nickolas. – UK: Cambridge University Press, 2017. – 275 p.
11. Bovik A.L. The Essential Guide to Image Processing / A. L. Bovik. – Elsevier Inc., 2009. – 853 p.
12. Krigg S. Computer Vision Metrics. Survey, Taxonomy, and Analysis / S. Krigg. – Spredd Open, 2014. – 498 p.
13. Кормановський С. І. Око-процесорна обробка та розпізнавання образної інформації за геометричними ознаками / С. І. Кормановський, В.П. Кожем'яко. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 160 с.
14. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів: Навчальний посібник / В.Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П.Могили, 2017. – 420 с.
15. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. URL: [http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin\\_Neural.pdf](http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin_Neural.pdf).
16. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow /A. Geron. – O'Reilly Media, Inc., 2019. – 510 p.
17. Navin Kumar Manaswi. Deep Learning with Applications Using Python. – Apress, 2018. – 219 p.
18. Ranschaert E.R. Artificial Intelligence in Medical Imaging. Opportunities, Applications and Risks / E.R. Ranschaert. S. Morozov, P.R. Algra. – Springer Nature Switzerland, 2019. – 373 p. URL: doi: 10.1007/978-3-319-94878-2.
19. Основи програмування. Python. Частина 1: підручник / А. В. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 195 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25111>.

20. Balovsyak S. Automatic Processing of Digital X-ray Medical Images by Bilateral Filtration Method / S. Balovsyak, M. Borcha, M. Gregus ml., Kh. Odaiska, N. Serpak // IntelITSIS 2021: 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security, March 24–26, 2021. – Khmelnytskyi, Ukraine, CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2853. – P. 280-294. – <http://ceur-ws.org/Vol-2853/paper26.pdf>.
21. Balovsyak S. Software and hardware for determining gaussian noise level in images / S. Voropaieva, V. Horditsa, Kh. Odaiska, Yu. Tanasyuk // Computer Systems And Information Technologies. – 2022. – No. 1. – P. 45-53. – <http://csitjournal.khmn.edu.ua/index.php/csit/article/view/119/73>.
22. Баловсяк С.В. Автоматичне визначення рівня гаусового шуму на цифрових зображеннях методом високочастотної фільтрації для виокремлених областей / С.В. Баловсяк, Х. С. Одайська // Кибернетика і системний аналіз. – 2018. – Т. 54, № 4. – С. 164-172. – <http://www.kibernetika.org/volumes/2018/numbers/04/articles/15/ArticleDetailsUA.html>.

## **9. Інформаційні ресурси**

1. <https://csn.chnu.edu.ua/about-us/ok-rivni/>
2. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-opp-komp-yuterna-inzheneriya-magistratura-1-5-r/>
3. <https://1drv.ms/u/s!AhOsGh-O8NgYlypGw7qK3sdaHdVH?e=LowJ8t>
4. <https://colab.research.google.com>
5. <https://www.tensorflow.org>
6. [www.scipy-lectures.org](http://www.scipy-lectures.org)