

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

(повне найменування закладу вищої освіти)

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

(назва інституту/факультету)

**Кафедра комп'ютерних систем та мереж**

(назва кафедри)

## **СИЛАБУС**

**навчальної дисципліни**

### ***Методи цифрової обробки зображень***

(вказіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

#### **вибіркова**

(обов'язкова чи вибіркова)

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

**Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

**Галузь знань 12 – Інформаційні технології**

(шифр і назва галузі знань)

**Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

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

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

**Мова навчання – українська**

(мова, на якій читається дисципліна)

**Розробники: Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ, доктор техн. наук,**

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

**Профайл викладача (-ів)** <https://csn.chnu.edu.ua>,

<https://csn.chnu.edu.ua/employees/balovsyak-sergij-vasylovych>

**Контактний тел.** + (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Баловсяк С. В.

**E-mail:** s.balovsyak@chnu.edu.ua

**Сторінка курсу в Moodle** <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2631#section-0>

**Консультації** Очні або онлайн-консультації (на платформі Google Meet);  
вівторок з 16.10 до 17.30

## 1. Анотація дисципліни

Курс «Методи цифрової обробки зображень» призначений для розширення компетентностей випускників спеціальності 123 - Комп'ютерна інженерія в галузі прикладного застосування комп'ютерних систем обробки зображень в наукових дослідженнях та на виробництві. Введення курсу в навчальний план дозволяє надати студентам додаткові знання та практичні навички, які вони зможуть застосовувати як при подальшому навчанні, так і в майбутній професійній діяльності

**2. Мета навчальної дисципліни:** 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.

**3. Пререквізити.** Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: комп'ютерна логіка, дискретна математика, програмування, методи цифрової обробки сигналів. Доцільно також мати певні уявлення з архітектури комп'ютерів, комп'ютерної графіки. Результати навчання за цим курсом потрібні при вивченні дисципліни «IoT інтелектуальних транспортних систем» та виконанні магістерської роботи.

## 4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**4.1. 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.

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

### 4.3. 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.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <i>Методи цифрової обробки зображень</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1(5)	1(9)	4	120	2	15	-	-	15	90	-	Іспит
Заочна	1(5)	1(9)	4	120	2	4	-	-	4	112	-	Іспит

**Примітка.** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 0,50 ((30+30)/120);  
 для заочної форми навчання – 0,10 ((8+8)/164).

## 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лб	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

### 5.3. 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

**Примітка.** Методичні рекомендації та завдання до лабораторних робіт доступні на інтернет-ресурсах: <https://1drv.ms/u/s!AhOsGh-O8NgYIypGw7qK3sdaHdVH?e=LowJ8t>  
<https://colab.research.google.com>.

**Програмне забезпечення** для виконання лабораторних робіт: хмарна платформа Google Colab, мова програмування Python, веб-оболонка Jupyter Notebook.

### 5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Основні формати цифрових зображень	18
2	Відмінності між експериментальними та програмно доданими шумами	10
3	Практичне застосування цифрової фільтрації зображень	12
4	Застосування методів деконволюції зображень	23
5	Застосування цифрової фотограмметрії	17
6	Сучасні детектори руху на зображеннях	18
7	Виділення зображень обличч методом Віюлі-Джонса	10
	Разом	120

## 6. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

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

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

### 6.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

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

Оцінка за шкалою ЄКТС	Критерії	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
<b>A</b>	Відмінний рівень компетентностей у межах обов'язкового матеріалу, з можливими незначними недоліками	відмінно	<b>90 – 100</b>	<b>відмінно</b>
<b>B</b>	Достатньо високий рівень компетентностей у межах обов'язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок	дуже добре	<b>80-89</b>	<b>добре</b>
<b>C</b>	В цілому добрий рівень компетентностей із незначною кількістю помилок	добре	<b>70-79</b>	
<b>D</b>	Посередній рівень компетентностей із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності	задовільно	<b>60-69</b>	<b>задовільно</b>
<b>E</b>	Мінімально можливий допустимий рівень компетентностей	достатньо	<b>50-59</b>	
<b>FX</b>	Незадовільний рівень компетентностей, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання	(незадовільно) з можливістю повторного складання	<b>35-49</b>	<b>незадовільно</b>
<b>F</b>	Дуже поганий рівень компетентностей, що вимагає повторного вивчення дисципліни	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	<b>1-34</b>	

#### Розподіл балів, які отримують студенти

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	7	5	8	5	6	7	11	6	5	40	100

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

## **6.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності**

**Змістовий модуль 1.** Методи формування, візуалізації та фільтрації зображень  
Т1. Вступ. Основи цифрової обробки зображень. Методи формування та візуалізації зображень;

Т2. Методи підвищення візуальної якості зображень (виконання лабораторної роботи №1 – 7 балів).

Т3. Методи фільтрації зображень у просторовій області (тест № 1 – 5 балів).

Т4. Методи фільтрації зображень у частотній області (виконання лабораторної роботи №2 – 8 балів).

М1. Модульна контрольна робота №1 – 5 балів.

**Змістовий модуль 2.** Методи аналізу та розпізнавання зображень

Т5. Методи виділення контурів, орієнтованої фільтрації та деконволюції зображень (виконання лабораторної роботи №3 – 6 балів).

Т6. Методи сегментації зображень. Детектування відрізків прямих, кіл методом Хафа. використання засобів штучного інтелекту для обробки зображень (виконання лабораторної роботи №4 – 7 балів).

Т7. Дискретне і неперервне вейвлет-перетворення (виконання лабораторної роботи №5 – 6 балів, тест №2 – 5 балів).

Т8. Детектори руху на зображеннях. Цифрова фотограмметрія. Методи виділення особливих точок та областей (виконання лабораторної роботи №6 – 6 балів).

М2. Модульна контрольна робота №2 – 5 балів.

Підсумковий контроль (**іспит**) – 40 балів: кожен заліковий білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного, за теоретичні питання студент може отримати максимально по 12 балів, за практичне завдання 16 балів. **Сумарна кількість балів – 100.**

## **6.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти**

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Методи цифрової обробки зображень».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

## **7. 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. Білинський, Й. Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико-електронних системах : монографія / Й. Й. Білинський – 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. Borchia, 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.khmnmu.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>.

## **8. 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)