

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Гнатушенко В.І.

«24» жовтня 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Обробка зображень та комп'ютерний зір»

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
	124 Системний аналіз
	125 Кібербезпека та захист інформації
Освітній рівень.....	перший (бакалаврський)
Статус	Вибіркова
Загальний обсяг	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю	диференційований залік
Термін викладання	3-й семестр, 5 та 6 квартали зі скороченим терміном навчання
	5-й семестр 9 та 10 квартали
Мова викладання	українська

Викладачі: доцент Каштан В.Ю.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро

НТУ «ДПУ»

2024

Робоча програма навчальної дисципліни **«Обробка зображень та комп'ютерний зір»** для бакалаврів всіх освітньо-професійних програм факультету інформаційних технологій / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 15 с.

Розробники:

– Гнатушенко В.В., професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії;

– Каштан В.Ю., доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

ЗМІСТ

1	МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
2	ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3	БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4	ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	4
5	ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6	ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	7
6.1	Шкали	7
6.2	Засоби та процедури	8
6.3	Критерії	9
7	ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
8	РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	13

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо методів, алгоритмів та засобів обробки сигналів та розпізнавання образів в різних системах, а також способів їх застосування для обробки інформації та розпізнавання образів в системах комп'ютерного зору та дистанційного зондування.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	зміст
ДРН-01	Використовувати математичний апарат для вирішення специфічних задач геометричної, градаційної, колірної корекції зображень
ДРН-02	Вміти проводити аналіз основних характеристик систем комп'ютерного зору на основі їх математичних моделей.
ДРН-03	Реалізовувати лінійні та нелінійні методи покращення зображень, методи лінійної та нелінійної просторової фільтрації, лінійні та нелінійні методи відновлення зображень, а також спеціальні засоби цифрової обробки зображень.
ДРН-04	Отримати навички створення моделі сцен за послідовністю зображень, а також вміти розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення систем комп'ютерного зору.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Базовими дисциплінами є дисципліни які вивчалися здобувачів вищої освіти на освітньому рівні бакалавр, що формують компетентності щодо здатності до ініціативності, відповідальності та навичок до безпечної діяльності відповідно до майбутнього профілю роботи.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	40	19	21	4	36
практичні	-	-	-	-	-
лабораторні	80	38	42	6	74
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	120	57	63	10	110

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	40
ДРН-01	1 Вступ до дисципліни «Обробка зображень та комп'ютерний зір»	3
	Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни.	
	Огляд методів та завдань обробки зображень та комп'ютерного зору.	
	Основні проблеми та підходи до реєстрації, моделювання та цифрової обробки зображень.	
ДРН-01 ДРН-02	2 Основи теорії обробки зображень	5
	Представлення зображень.	
	Класифікація задач і методів обробки зображень.	
	Математичні моделі процесу формування зображень.	
	Просторовий спектр зображень.	
	Моделі спотворень.	
ДРН-01 ДРН-02	3 Фізичні основи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)	5
	Особливості дистанційних методів.	
	Активні та пасивні методи.	
	Галузі застосування супутникових даних ДЗЗ.	
	Методи досліджень в оптичному діапазоні.	
	Вплив атмосфери. Вікна прозорості. Відбивальна властивість.	
	Сканерні методи, характеристики сканерів, оптичні сканери.	
	Космічні апарати для ДЗЗ.	
	Характеристики супутників.	
	Моделі руху супутників по орбіті.	
ДРН-01 ДРН-03	4 Цифрова обробка зображень	5
	Процеси формування цифрових зображень.	
	Класифікація зображень.	
	Основні характеристики зображень: інтенсивність, контраст, коефіцієнт модуляції, контури.	
	Системи колірних координат (RGB, CMY / CMYK, HSV, XYZ, YCbCr).	
	Представлення цифрових зображень.	
	Класифікація моделей зображень. Авторегресійні моделі.	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
ДРН-02 ДРН-03	5 Методи цифрової обробки зображень	8
	Геометричні перетворення та прив'язка зображень.	
	Системи однорідних координат.	
	Евклідові перетворення.	
	Афінні перетворення.	
	Частотні методи покращення зображень.	
	Методи покращення зображень	
	Методи фільтрації зображень	
	Методи виділення контурів.	
	Методи відновлення зображень	
ДРН-03 ДРН-04	6 Розпізнавання образів	7
	Предмет і задачі розпізнавання образів. Ознаки та класифікатори. Етапи розв'язку задачі розпізнавання образів.	
	Методи та алгоритми розпізнавання образів.	
	Селекція та генерація ознак.	
	Створення, обробка та знищення динамічних масивів.	
ДРН-02 ДРН-03 ДРН-04	7 Основи та методи комп'ютерного зору	7
	Комп'ютерний зір: предмет і задачі; сучасний стан, приклади застосування та типові задачі.	
	Комп'ютерний стереозір.	
	Системи комп'ютерного зору.	
	Програмні та апаратні засоби комп'ютерного зору.	
	Методи візуалізації на основі зображень.	
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	80
ДРН-01 ДРН-02	1 Основи обробки растрових зображень.	13
ДРН-03 ДРН-04	2 Просторові методи обробки зображень.	13
	3 Морфологічна обробка зображень.	13
	4 Оптимізація простору ознак	13
	5 Кластеризація зображень	13
	6 Обробка цифрових зображень з використанням бібліотек комп'ютерного зору	15
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час диференційованого заліку за бажанням здобувача
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою

складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: <ul style="list-style-type: none"> - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності 	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про	65-69	

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	об'єкт вивчення	
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
<p>♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання</p>	<p>Відповідь характеризує уміння:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання 	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
		рівень умінь/навичок незадовільний
Комунікація		
<p>♦ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</p> <p>♦ збір, інтерпретація та застосування даних;</p> <p>♦ спілкування з</p>	<p>Вільне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p>	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	<ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції 	
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами.</p> <p>Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами.</p> <p>Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі.</p> <p>Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73
	<p>Часткове володіння проблематикою галузі.</p> <p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)</p>	65-69
	<p>Фрагментарне володіння проблематикою галузі.</p> <p>Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)</p>	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної 	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<ul style="list-style-type: none"> ◆ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії 	<p>діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;</p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторна й інструментальна база випускової кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1 Гнатушенко В.В., Вовк С.М., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та компютерний зір : навч. посіб. / В.В. Гнатушенко, С.М. Вовк, М.В. Бондаренко. – Д. : ЛІРА, 2016. – 148 с.

2 Rajalingappa Shanmugamani. Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras. - Paperback – January 23, 2018. –305 с.

3 Stepan Bilan, SergeyYuzhakov. Image Processing and Pattern Recognition Based on Parallel Shift Technology.- CRC Press, Taylor & Francis Group,- 2018,- 194 p.

4 Pratt W.K. Digital Images Processing. Third edition. – Wiley, 2016. – 812 p. ISBN-10 : 0471767778, ISBN-13 : 978-0471767770.

5 Parker J. Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley. - 2011. – 504 p. ISBN-10 : 0470643854, ISBN-13 : 978-0470643853.

6 Solomon C. and T. Breckon. Fundamental of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in Matlab. Wiley – Blackwell, 2011, 344 p. ISBN-10 : 0470844736, ISBN-13 : 978-0470844731.

7 Schowengerdt R. Remote sensing: models and methods for image processing, New York: Academic Press. 2007. p.560.

8 Stepan Bilan. Formation Methods, Models, and Hardware Implementation of Pseudorandom Number Generators: Emerging Research and Opportunities. – IGI Global,- USA,-2017,- 301 p.

9 Тимошук П. В. Штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, – 2011, – 444 с.

10 Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer.-2010. - 812 p.

11 А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368с.

12 Гнатушенко В.В. Комп'ютерний аналіз радарних зображень високої роздільної здатності з метою моніторингу лісових насаджень / Гнатушенко В.В.,

Кавац О.О., Кібукевич Ю.О., Кавац Ю.В. // Вісник ХНТУ. – Херсон, 2018, №3(66). Т.1. С.260-264.

13 Гнатушенко В.В., Жерновий В.В. Комплексне рішення для підготовки набору даних з супутникових знімків надвисокої роздільної здатності для тренування мережі глибинного навчання. Вісник Херсонського національного технічного університету. Херсон, 2019, 2(69). Т.2. С.180-186.

14 Introduction to Computer Vision. - Режим доступу: <https://www.udacity.com/course/introduction-to-computer-vision--ud810>

Навчальне видання

Гнатушенко Володимир Володимирович
Каштан Віта Юріївна

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Обробка зображень та комп'ютерний зір»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
галузі знань 12 Інформаційні технології

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ у
Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19