



ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА СИГНАЛІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік підготовки, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції: 36 год., комп'ютерний практикум: 18 год., самостійна робота: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., ст. викладач, Шкурат Оксана Сергіївна, shkurat@pzks.fpm.kpi.ua Комп'ютерний практикум: к.т.н., ст. викладач, Шкурат Оксана Сергіївна, shkurat@pzks.fpm.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom: https://classroom.google.com/c/NDYxNTI3NzkwODE5?hl=ru&cjc=srpjemh</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» дозволяє сформуванню у здобувачів освіти компетенцій, необхідних для розв'язання науково-практичних задач, пов'язаних із розробленням технологій штучного інтелекту для розпізнавання зображень та їх впровадженням у програмне забезпечення інтелектуального аналізу даних.

Метою вивчення дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» є формування у здобувачів освіти здатностей самостійно розроблювати математичне та програмне забезпечення, яке реалізує технології штучного інтелекту для розпізнавання зображень.

Предметом дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» є інформаційні технології забезпечення процесів подання, перетворення, розпізнавання та пошуку графічних даних.

Вивчення дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» підсилює **фахові компетенції (ФК)** та сприяє **програмним результатам навчання (ПРН)** за освітньою програмою:

ФК02 Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інженерії програмного забезпечення.

ФК10 Здатність проектувати складні мультимедійні та інформаційно-пошукові системи.

ФК15 Здатність застосовувати технології штучного інтелекту для проектування інформаційно-пошукових систем.

ПРН25 Вміти модифікувати існуючі та розроблювати нові методи і алгоритми пошуку мультимедійних даних в інформаційно-пошукових системах, з урахуванням особливостей предметної області.

ПРН32 Знати підходи, напрямки, моделі та методи штучного інтелекту, у тому числі машинного навчання; знати технології розроблення програмного забезпечення систем штучного інтелекту, застосовувати методи штучного інтелекту у дослідницькій діяльності та для розв'язання прикладних задач.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішному вивченню дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» передують вивчення дисциплін «Математичне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем», «Алгоритмічне забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем», «Програмування», «Бази даних» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення та дисциплін «Технології штучного інтелекту для інформаційно-пошукових систем», «Моделювання та проектування інформаційних систем» навчального плану підготовки магістрів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані при засвоєнні дисципліни «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» теоретичні знання та практичні уміння забезпечують успішне виконання курсових проєктів та магістерських дисертацій за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» передбачає вивчення таких тем:

Тема 1. Вступ до технологій розпізнавання даних

Тема 2. Початкові перетворення даних для задач розпізнавання

Тема 3. Виділення ознак зображень (feature extraction) для класифікації даних

Тема 4. Нейромережеві технології розпізнавання образів

Модульна контрольна робота

Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Методи та інформаційна технологія оброблення архівних медичних зображень: дис. к.т.н.: 05.13.06 / О.С. Шкурат. – К.: 2020. – 224 с.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: основи технологій розпізнавання образів; колірне перетворення зображень; просторові методи покращення

зображень; просторові методи фільтрації зображень; методи математичної морфології; методи спрощення зображень; методи виявлення областей інтересу; методи виділення границь зображень; методи контурного аналізу зображень; пошук об'єктів на зображеннях. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

2. Теорія та практика цифрової обробки зображень / А.О. Різуненко – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 195 с.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: основи технологій розпізнавання образів; колірне перетворення зображень; частотні методи перетворення зображень. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

3. Методи та система оброблення слабконтрастних зображень для оцінювання показників мікрокапілярів кінцівок людини / Й.Й. Білинський, П.М. Ратушний. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 122 с.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: основи технологій розпізнавання образів; просторові методи покращення зображень; просторові методи фільтрації зображень; методи математичної морфології; методи спрощення зображень; методи виділення границь зображень. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

4. Розпізнавання образів: навч. посібник / В. Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. – 420 с.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: загальні відомості про нейрони; нейронні мережі. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

5. Шкурат О. С. Інтерактивний процес кластеризації у автоматизованих системах аналізу медичних зображень. *Inżynieria i technologia Naukowa i Praktyczna Nauka światowa: problemy i innowacje*: збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (м. Сопот, 31 жовтня 2017 р.). Варшава, 2017. С. 28–30.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: пошук об'єктів на зображеннях. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

6. Шкурат О. С. Ідентифікація медичних зображень. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення* (випуск 23): збірник тез доповідей міжнар. наук. інтернет-конф. (м. Тернопіль, 17 жовтня 2017 р.). Тернопіль, 2017. С. 51–53.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: пошук об'єктів на зображеннях. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

Додаткова література:

7. *Digital Image Processing* / Gonzalez R., Woods R. Prentice Hall, 2002 – 793 p.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: основи технологій розпізнавання образів; просторові методи покращення зображень; просторові методи фільтрації зображень; методи математичної морфології; частотні методи перетворення зображень; методи спрощення зображень; методи виявлення областей інтересу; методи виділення границь зображень; загальні відомості про нейрони; нейронні мережі. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

8. *Pattern Classification and Scene Analysis* / R.O. Duda, P.E. Hart. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley&Sons, 1973. – 472 p.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: загальні відомості про нейрони; нейронні мережі. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

9. Shkurat O., Sulema Y., Suschuk-Sliusarenko V., Dychka A. *Image Segmentation Method Based on Statistical Parameters of Homogeneous Data Set. Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 902. P. 271–281.

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: методи спрощення зображень; методи виявлення областей інтересу. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

10. Shkurat O. S., Sulema Ye. S., Dychka A. I. *Complicated Shapes Estimation Method for Objects Analysis in Video Surveillance System. KPI Science News. 2018. N 3. P. 53–62.*

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: методи контурного аналізу зображень; пошук об'єктів на зображеннях. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

11. Shkurat O., Solomin A. *Methods of Processing Medical Images for the Detection of Pathologies in Craniofacial Surgery. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2015. Vol. 3, N 2 (75). P. 35– 41.*

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: просторові методи фільтрації зображень; методи виділення границь зображень. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

12. Shkurat O. *Composed Approach to Image Object Recognition. Débats scientifiques et orientations prospectives du développement scientifique: proceeding III International Scientific and Practical Conference (Paris, July 8, 2022). Paris, 2022. P. 171-173. ISBN: 978-617-8037-79-6*

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: пошук об'єктів на зображеннях. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

13. Sulema Y. S., Shkurat O. S. *Histological Image Contrast Enhancement Technique Based on HSV Colour Model. Прикладна математика та комп'ютинг (ПМК 2016): збірник тез доповідей восьмої наук. конф. магістрантів та аспірантів (м. Київ, 20 – 22 квітня 2016 р.). Київ: Просвіта, 2016. С. 265–269.*

Ознайомитись з розділами, що стосуються наступних тем дисципліни: колірне перетворення зображень; просторові методи покращення зображень. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

14. *Проектування інформаційних систем / В.С. Пономаренко, О.І. Пушкар, І.В. Журавльова, С.В. Мінухін. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 486 с.*

Використати для опанування практичних умінь дисципліни. Матеріали знаходяться у вільному доступі в Інтернеті.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
<i>Тема 1. Вступ до технологій розпізнавання даних</i>		
1	<i>Лекція 1. Основи технологій розпізнавання образів</i>	<i>Сучасні застосування технологій цифрової обробки зображень. Основні етапи опрацювання зображень. Цифрові дані зображення. Представлення цифрових зображень. Завдання на СРС: п. 6 №1, 29.</i>
2	<i>Комп'ютерний практикум 1. Проектування технічного завдання для системи розпізнавання зображень</i>	<i>Завдання: використовуючи платформу Trello, розробити технічне завдання інтелектуальної системи розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №2.</i>
3	<i>Лекція 2. Колірне перетворення зображень</i>	<i>Колірні моделі зображень: RGB, HSV, XYZ, YCbCr. Роль перетворення колірних моделей у розпізнаванні образів. Метод підвищення яскравості зображень, що ґрунтується на перетворенні колірного простору.</i>

		<i>Завдання на СРС: п.6 №3.</i>
<i>Тема 2. Початкові перетворення даних для задач розпізнавання</i>		
<i>4</i>	<i>Лекція 3. Просторові методи покращення зображень</i>	<i>Операція згортки. Градаційні методи перетворення зображень. Контраст зображення. Методи перетворення контрасту. Методи покращення яскравості зображень. Завдання на СРС: п.6 №4.</i>
<i>5</i>	<i>Комп'ютерний практикум 2. Програмні інструменти для розпізнавання зображень (частина 1)</i>	<i>Завдання: Проаналізувати та обґрунтувати вибір програмних засобів (Software Development Kit (SDK), Application Programming Interface (API), Integrated Development Interface (IDE) та бібліотек) для розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №5.</i>
<i>6</i>	<i>Лекція 4. Просторові методи фільтрації зображень</i>	<i>Основи просторової фільтрації. Згладжувальні просторові фільтри. Фільтри підвищення чіткості. Поєднання методів просторового покращення зображень. Завдання на СРС: п.6 №6.</i>
<i>7</i>	<i>Лекція 5. Методи математичної морфології</i>	<i>Базові операції математичної морфології. Операція дилатації та ерозії. Похідні операції математичної морфології. Операції open та close. Морфологічний градієнт. Завдання на СРС: п.6 №7.</i>
<i>8</i>	<i>Комп'ютерний практикум 2. Програмні інструменти для розпізнавання зображень (частина 2)</i>	<i>Завдання: За допомогою обраних програмних засобів (SDK, API, IDE та бібліотек) реалізувати модуль розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №8.</i>
<i>9</i>	<i>Лекція 6. Частотні методи перетворення зображень</i>	<i>Перетворення Фур'є та частотна область. Дискретне двомірне перетворення Фур'є. Перетворення Адамара. Дискретне косинусне перетворення. Згладжувальні частотні фільтри. Частотні фільтри підвищення чіткості. Одномірні вейвлет-перетворення. Швидке вейвлет-перетворення. 2D вейвлет-перетворення. Завдання на СРС: п.6 №9.</i>
<i>10</i>	<i>Лекція 7. Методи спрощення зображень</i>	<i>Методи квантування рівнів сірого. Методи індексації зображень. Обробка зображень в псевдокольорах. Основи обробки кольорових зображень. Кольорові перетворення. Стиснення кольорових зображень. Завдання на СРС: п.6 №10, 30.</i>

11	Комп'ютерний практикум 3. Реалізація графічного інтерфейсу системи розпізнавання зображень	Завдання: За допомогою обраних програмних засобів реалізувати графічний інтерфейс інтелектуальної системи розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №11.
<i>Тема 3. Виділення ознак зображень (feature exfraction) для класифікації даних</i>		
12	Лекція 8. Методи виявлення областей інтересу (Region of Interest)	Сегментація зображень. Метод нарощування областей. Метод розбиття та злиття областей. Метод сегментації за морфологічними вододілами. Метод сегментації однорідних зображень. Завдання на СРС.: п.6 №12.
13	Лекція 9. Методи виділення границь зображень	Виявлення точкових розривів яскравості зображень. Диференційні фільтри виділення границь першого та другого порядку. Оператори Превіта, Собеля, Робертса та Лапласа, LOG. Метод Кані. Завдання на СРС.: п.6 №13
14	Комп'ютерний практикум 4. Модуль авторизації та аутентифікації системи розпізнавання зображень (частина 1)	Завдання: Проаналізувати програмні засоби та спроектувати базу даних у розроблювальній інтелектуальній системі розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №14, 33.
15	Лекція 10. Методи простежування границь	Локальна обробка границь. Глобальний аналіз за допомогою перетворення Хафа. Глобальний аналіз за допомогою методів теорії графів. Завдання на СРС: п.6 №15.
16	Лекція 11. Методи контурного аналізу зображень	Метод активних контурів. Методи інтерполяції розв'язків диференціальних рівнянь у частинних похідних для виявлення контурів зображень. Завдання на СРС: п.6 №16.
17	Комп'ютерний практикум 4. Модуль авторизації та аутентифікації системи розпізнавання зображень (частина 2)	Завдання: За допомогою програмних засобів реалізувати модуль авторизації та аутентифікації системи розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №17.
18	Лекція 12. Пошук об'єктів на зображеннях (частина 1)	Пошук та локалізація об'єктів. Дескриптори, класифікатори та навчання. Дескрипторні методи. Основні типи ознак (SIFT, SURF і ORB). Виявлення та трекінг ознак. Метод контурного опису об'єктів зображень. Завдання на СРС: п.6 №18.
19	Лекція 13. Пошук об'єктів на зображеннях (частина 2)	Вектори ознак зображень. Ознаки зображень. Пошук та визначення інформативних ознак

		<p>зображень. Методи виявлення інформативних ознак зображення при розпізнаванні. Класифікація та кластеризація.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №19.</p>
20	Комп'ютерний практикум 5. Тестування системи розпізнавання зображень (частина 1)	<p>Завдання: Виконати функціональне тестування системи розпізнавання зображень.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №20.</p>
21	Лекція 14. Пошук об'єктів на зображеннях (частина 3)	<p>Класифікація зображень. Підходи до класифікації зображень. Бінарна класифікація. Багатокласова класифікація. Підходи до пошуку зображень. Метод нечіткого пошуку об'єктів на зображеннях.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №21.</p>
<p>Тема 4. Нейромеревеві технології розпізнавання образів</p>		
22	Лекція 15. Загальні відомості про нейрони	<p>Історія нейронних мереж. Недоліки та переваги нейронних мереж. Функції моделей нейронів. Класифікація нейронних мереж. Загальні відомості про навчання нейронів. Призначення шарів та нелінійних виходів нейронів у перцептроні. Розділ шарами перцептрону простору ознак. Алгоритм зворотного розповсюдження похибки у процесі навчання. Деякі напрямки навчання нейронних мереж.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №22, 32.</p>
23	Комп'ютерний практикум 5. Тестування системи розпізнавання зображень (частина 2)	<p>Завдання: Визначити показники продуктивності та безпеки для розробленої інтелектуальної системи розпізнавання зображень.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №23.</p>
24	Лекція 16. Нейронні мережі (частина 1)	<p>Топологія нейронних мереж. Нейронна мережа Хопфілда. Нейронна мережа Андерсона. Нейронна мережа Хеммінга. Багатошарові нейронні мережі з одним шаром навчання.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №24, 34.</p>
25	Лекція 17. Нейронні мережі (частина 2)	<p>Самонавчальні нейронні мережі. Самонавчальна мережа векторного квантування Кохонена. Самоорганізувальна мапа Кохонена. Стохастичні нейронні мережі. Архітектура стохастичної нейронної мережі Спехта. Стохастична кластерна нейронна мережа. Машина Больцмана. Нейрон Байєса для класифікації об'єктів n-вимірного простору.</p> <p>Завдання на СРС: п.6 №25.</p>
26	Комп'ютерний практикум 5. Тестування системи	<p>Завдання: Виконати тестування інтерфейсу користувача та зручності використання</p>

	розпізнавання зображень (частина 3)	інтелектуальної системи розпізнавання зображень. Завдання на СРС: п.6 №26.
Модульна контрольна робота		

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Дисципліна «Інформаційні технології оброблення цифрових зображень та сигналів» ґрунтується на самостійних підготовках до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекції 1	1	1; 2; 3; 7
2	Підготовка до комп'ютерного практикуму 1	1,5	1-14
3	Підготовка до лекції 2	1	1; 2; 13
4	Підготовка до лекції 3	1	1; 3; 7; 13
5	Підготовка до комп'ютерного практикуму 2 (частина 1)	1,5	1-14
6	Підготовка до лекції 4	1	1; 3; 7; 11
7	Підготовка до лекції 5	1	1; 3; 7
8	Підготовка до комп'ютерного практикуму 2 (частина 2)	1,5	1-14
9	Підготовка до лекції 6	1	2; 7
10	Підготовка до лекції 7	1	1; 3; 7; 9
11	Підготовка до комп'ютерного практикуму 3	1,5	1-14
12	Підготовка до лекції 8	1	1; 7; 9
13	Підготовка до лекції 9	1	1; 3; 7; 11
14	Підготовка до комп'ютерного практикуму 4 (частина 1)	1,5	1-14
15	Підготовка до лекції 10	1	
16	Підготовка до лекції 11	1	1; 10
17	Підготовка до комп'ютерного практикуму 4 (частина 2)	1,5	1-14
18	Підготовка до лекції 12	1	1; 6; 10; 12
19	Підготовка до лекції 13	1	1; 5; 6; 12
20	Підготовка до комп'ютерного практикуму 5 (частина 1)	1,5	1-14
21	Підготовка до лекції 14	1	1; 5; 6; 12
22	Підготовка до лекції 15	1	4; 7; 8
23	Підготовка до комп'ютерного практикуму 5 (частина 2)	1,5	1-14
24	Підготовка до лекції 16	1	4; 7; 8
25	Підготовка до лекції 17	1	4; 7; 8
26	Підготовка до комп'ютерного практикуму 5 (частина 3)	1,5	1-14

27	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи</i>	4	1-13
28	<i>Підготовка до заліку</i>	6	1-13
29	<i>Формування зображень. Технології формування зображень. Система зорового сприйняття зображень</i>	2	7
30	<i>Основи стиснення. Надлишковість даних. Моделі стиснення зображень. Елементи теорії інформації. Стиснення без втрат. Стиснення з втратами. Стандарти стиснення зображень.</i>	7	7; 8
31	<i>Особливості вирішальних функцій. Вирішальні функції та вирішальні правила для складного розміщення класів. Апаратна реалізація вирішальних функцій та вирішальних правил.</i>	6	4; 7
32	<i>Експертні системи. Призначення експертних систем. Створення експертних систем. Звичайні та спеціальні мови програмування експертних систем.</i>	4	4
33	<i>Бази даних. Загальні відомості про бази даних. Концептуальна модель реляційної бази даних. Бази знань. Сценарії.</i>	2,5	4
34	<i>Генетичні алгоритми та еволюційне програмування.</i>	4	4

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування лекційних занять є обов'язковим.

Відвідування занять комп'ютерного практикуму може бути епізодичним та за потреби консультації/захисту робіт комп'ютерного практикуму.

Правила поведінки на заняттях: активність, повага до присутніх, відключення телефонів.

Дотримання політики академічної доброчесності.

Правила захисту робіт комп'ютерного практикуму: роботи повинні бути зроблені відповідно до поставлених задач та згідно з варіантом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів є наступними. Заохочувальні бали нараховуються за:

- точні та повні відповіді в опитуваннях за матеріалами лекцій (максимальна кількість балів за блиц-опитування - 3 бали).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру студенти виконують 5 комп'ютерних практикумів. Максимальна кількість балів за кожний комп'ютерний практикум: 10 балів.

Бали нараховуються за:

- якість виконання комп'ютерного практикуму: 0-5 бали;*
- відповідь під час захисту комп'ютерного практикуму: 0-3 бали;*
- своєчасне представлення роботи до захисту: 0-2 бали.*

Критерії оцінювання якості виконання:

5 бали – робота виконана якісно, в повному обсязі;

4 бали – робота виконана якісно, в повному обсязі, але має недоліки;

3 бали – робота виконана в повному обсязі, але містить незначні помилки;

2 бали – робота виконана в повному обсязі, але містить суттєві помилки;
0 балів – робота виконана не в повному обсязі.

Критерії оцінювання відповіді:

3 бали – відповідь повна, добре аргументована;
2 бали – відповідь вірна, але має недоліки або незначні помилки;
1 бал – у відповіді є суттєві помилки;
0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання своєчасності представлення роботи до захисту:

2 бали – робота представлена до захисту не пізніше вказаного терміну;
0 балів – робота представлена до захисту пізніше вказаного терміну.

Максимальна кількість балів за виконання та захист комп'ютерних практикумів:

10 балів × 5 комп. практик. = 50 балів.

Протягом семестру на лекціях відбуваються **опитування за темою поточного заняття**.

Максимальна кількість балів за всі опитування: 3 бали. Кількість **опитування за темою поточного заняття** для одного студента є необмеженою.

Завдання на **модульну контрольну роботу** складається з 3 теоретичних та 2 практичних запитань. Відповідь на кожне запитання оцінюється 10 балами.

Критерії оцінювання кожного запитання контрольної роботи:

9-10 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;
7-8 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;
5-6 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;
3-4 балів – у відповіді є незначні помилки;
1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;
0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

10 балів × 5 запитань = 50 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

$R = R_c = 50 \text{ балів} + 50 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

$R = R_{\text{ком.практик}} + R_{\text{МКР}} = 50 + 50 \text{ балів} = 100 \text{ балів}$.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю:

При семестровому рейтингу (r_c) не менше 60 балів та зарахуванні усіх робіт комп'ютерного практикуму, студент отримує залік «автоматом» відповідно до таблиці (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою). В іншому разі він має виконувати залікову контрольну роботу.

Необхідною умовою допуску до залікової контрольної роботи є виконання і захист комп'ютерного практикуму.

Якщо студент не погоджується з оцінкою «автоматом», то може спробувати підвищити свою оцінку шляхом написання залікової контрольної роботи, при цьому його бали, отримані за

семестр, зберігаються, а з двох отриманих студентом оцінок виставляється краща («м'яка» система оцінювання).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у Додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., ст. викладач, Шкурат О.С.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол №8 від 25.01.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол №6 від 27.01.2023)

Додаток 1. Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- 1. Дайте визначення поняттю колірні моделі. Приклади колірних моделей, їх основні складові. Які компоненти колірної моделі використовуються для визначення границь зображень?*
- 2. Дайте визначення трьом основним характеристикам кольору. Колірна модель HSV. Формула перетворення колірного простору з моделей RGB→ HSV.*
- 3. Колірна модель XYZ. Формула перетворення колірного простору з моделей RGB→ XYZ.*
- 4. Що таке яскравість, як характеристика кольору? Приклади колірних моделей, які характеризуються компонентою яскравості? Для чого використовується ця компонента в розпізнаванні зображень?*
- 5. Поелементні операції над зображеннями. Математичний опис. Мета застосування. Операція згортки. Сусідство пікселів.*
- 6. Дайте визначення поняттю гістограма зображення. Як на гістограмі відображаються: (а) зображення з низьким контрастом; (б) зображення з високим контрастом; (в) недостатня розрізненість елементів фону та об'єкта на зображенні; (г) достатня розрізненість елементів фону та об'єкта на зображенні.*
- 7. Колірне перетворення зображень: методи зміни яскравості та контрасту, методи квантування кольору, методи перетворення в інший колірний простір (HSV, XYZ).*
- 8. Текстура зображення. Кількісні ознаки текстури.*
- 9. До початкового зображення застосовується фільтр "ковзаюче середнє" для придушення шуму, а потім згладжуючий фільтр Гауса. Чи зміниться результат, якщо змінити черговість цих операцій?*
- 10. Опишіть математично базові операції математичної морфології для зображень у градаціях сірого. Призначення базових операцій математичної морфології.*
- 11. Основні операції математичної морфології. Призначення операцій "ерозія" та "дилатація".*
- 12. Опишіть математично варіанти розрахування морфологічного градієнта для бінарних зображень.*
- 13. Алгоритми квантування рівнів сірого зображень. Призначення алгоритмів.*
- 14. Що таке індексне зображення. Алгоритм індексації зображення. Призначення алгоритмів.*
- 15. Що таке сегментація зображень? Мета сегментації зображень. Опишіть метод порогової сегментації зображення.*
- 16. Опишіть підходи морфологічного аналізу, нарощування областей та класифікації до сегментації зображень. Проаналізуйте дані підходи.*
- 17. Аналіз підходів до сегментації зображень. Переваги та недоліки.*
- 18. Пороговий метод сегментації.*
- 19. Метод морфологічного вододілу.*
- 20. Метод нарощування областей.*
- 21. Метод розбиття та злиття областей.*
- 22. Виявлення контурів на повноколірних зображеннях.*
- 23. Що таке градієнт зображення? Формула розрахування градієнта зображення для дискретного фільтра виділення границь Робертса.*
- 24. Алгоритм виділення границь за допомогою дискретних фільтрів. Головний недолік даного алгоритму. В чому виражається різниця дискретних фільтрів виділення границь Превіта та Собела?*
- 25. Спрямовані фільтри. Призначення спрямованих фільтрів. В чому полягає різниця між фільтрами Кірша та Робінсона?*
- 26. Напишіть які дискретні фільтри виділення границь розраховують першу похідну зображення, а які другу похідну зображення. Що виявляє на зображеннях перша та друга похідні?*
- 27. Метод Кані для виділення границь зображень. Його головна перевага над іншими дискретними методами виділення границь.*
- 28. Метод виділення границь Лапласіан Гаусіана (метод log). Переваги та недоліки.*
- 29. Метод активних контурів.*

30. Метод локальної обробки для зв'язування границь зображень.
31. Глобальний аналіз за допомогою перетворення Хафа для зв'язування границь. Переваги та недоліки.
32. Глобальний аналіз за допомогою методів теорії графів для зв'язування границь. Переваги та недоліки.
33. Метод інтерполяції диференційного рівняння (бікубічна інтерполяція) для виявлення контурів.
34. Основні підходи до пошуку об'єктів на зображенні.
35. Класифікація зображень. Підходи до класифікації зображень.
36. Бінарна класифікація.
37. Багатокласова класифікація.
38. Нейронна мережа Хопфілда.
39. Нейронна мережа Андерсона.
40. Нейронна мережа Хеммінга.
41. Самонавчальна мережа векторного квантування Кохонена.