



## ОБРОБКА МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	Другий (магістерський)
<b>Галузь знань</b>	12 Інформаційні технології
<b>Спеціальність</b>	122 Комп'ютерні науки
<b>Освітня програма</b>	Комп'ютерні технології в біології та медицині
<b>Статус дисципліни</b>	Нормативна / Вибіркова
<b>Форма навчання</b>	очна(денна)
<b>Рік підготовки, семестр</b>	1 курс, / весняний семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	5 кредитів ECTS (150 годин). Лекції -36год. практичні -36год. Індивідуальне завдання 10-15год. СР -78 год.
<b>Семестровий контроль / контрольні заходи</b>	Екзамен. Модульна контрольна робота. Індивідуальне завдання
<b>Розклад занять</b>	Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<u>Лектор:</u> к.т.н. Алхімова Світлана Миколаївна, телефон: +380674045083, e-mail: alkhimova.svitlana@l11.kpi.ua <u>Комп'ютерні практикуми:</u> к.т.н. Алхімова Світлана Миколаївна, телефон: +380674045083, e-mail: alkhimova.svitlana@l11.kpi.ua
<b>Розміщення курсу</b>	Курс розміщено на дистанційній платформі «Сікорський» ( Google classroom) за запрошенням викладача

#### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Обробка медичних зображень» належить до циклу професійної підготовки (Вибіркові освітні компоненти з факультетського / кафедрального Каталогів) навчального плану підготовки магістра.

**Предметом навчальної дисципліни** є система здатностей та умінь із розробки програм для проведення обробки медичних зображень, що необхідні під час виконання обов'язків, виробничих функцій та типових задач діяльності фахівця; практичні навички створення алгоритмів і програм для розробки робочих модулів програмного забезпечення обробки медичних зображень.

**Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів цілісного уявлення про обробку медичних зображень, підготовки їх до участі в створенні повнофункціональних графічних програмних застосунків обробки медичних зображень для різних галузей медицини, розробки програмно-алгоритмічного та математичного забезпечення різних модулів таких

програмних застосунків на основі алгоритмів та методів комп'ютерної графіки та цифрової обробки зображень.

По завершенню вивчення дисципліни здобувачі ВО повинні продемонструвати наступні компетенції та програмні результати навчання ухвалені наказом ректора КПІ ім. Ігоря Сікорського №НОН/201/2022 від 30.06.2022р. Детальніше: <https://osvita.kpi.ua/122>

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук

#### **Загальні компетентності:**

- ЗК 2** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 5** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

- СК 13** Здатність застосовувати методи і засоби аналізу та створення візуальних зображень внутрішніх органів з метою проведення клінічного аналізу і медичного втручання

#### **Програмні результати навчання:**

- РН 2** Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
- РН 6** Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.
- РН 11** Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування
- РН 16** Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.
- РН 21** Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем.
- РН 23** Застосовувати прикладне програмне забезпечення комп'ютерного моделювання та обробки даних, методи розподіленого моделювання складних об'єктів і систем, інтелектуальні обчислення для оброблення великих даних, проектувати та програмно реалізовувати методи комп'ютерної обробки великих за обсягом даних.

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

Пререквізити Навчальна дисципліна на дисциплінах з підготовки «бакалавр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за спеціалізацією «Інформаційні технології в біології та медицині»: «Теорія біомедичних сигналів», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

Постреквізити. Навчальна дисципліна забезпечує наступні дисципліни: «Аналіз медичних зображень»; а також є основою для підготовки магістерських дисертацій за спеціальністю та в подальшій практичній роботі за фактом.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Обробка даних медичних зображень**

#### **Тема 1.1. Вступ до роботи з даними та алгоритмів обробки медичних зображень**

Робота з даними для обробки медичних зображень, основні етапи обробки медичних зображень, алгоритми для обробки медичних зображень.

#### **Тема 1.2. Пікселні операції над медичними зображенням**

Пікселні перетворення, їх призначення, метод надання прозорості пікселям зображення, метод кольорового моделювання, метод шахової дошки, логічні операції над зображеннями, арифметичні операції над зображеннями.

#### **Тема 1.3. Гістограмні перетворення медичних зображень**

Гістограма зображення, контраст зображення та гістограмні перетворення,

гістограмні перетворення медичних зображень («вікно/рівень» операції, нормалізація, бінаризація, інверсія та еквалізація зображення).

#### **Тема 1.4. Фільтрація медичних зображень**

Визначення фільтрації зображення, теорії лінійних систем і лінійна фільтрація зображень, глобальна лінійна фільтрація зображення, локальна лінійна фільтрація зображення, ядро фільтра. Згладжуючі фільтри, фільтри підвищення контрасту, дискретні диференціальні оператори визначення границь на зображенні. Локальна нелінійна фільтрація зображень, нелінійні рангові фільтри, математична морфологія.

### **Розділ 2. Визначення та візуалізація об'єктів медичних зображень**

#### **Тема 2.1. Визначення та візуалізація двовимірних медичних об'єктів**

Поняття сегментації медичних зображень, класифікація методів сегментації медичних зображень, візуалізація результатів сегментації зображень, збереження результатів сегментації зображень. Метод порогової фільтрації, метод кластеризації, метод вирощування ділянок, метод водорозділів, алгоритм різниці за Гаусом, алгоритм Мар-Хілдрет, детектор границь Кенні, модель активних контурів, алгоритм найменшого однорідного сегмента, асимільованого ядром.

#### **Тема 2.2. Геометричні перетворення медичних зображень**

Геометричні перетворення зображень, їх групи дослідження, однорідні координати. Жорсткі матричні подання геометричних перетворень зображень, афінні матричні подання геометричних перетворень зображень, проєктивні матричні подання геометричних перетворень зображень, нелінійні матричні подання геометричних перетворень зображень. Складна двовимірна трансляція, складний двовимірний поворот, довільний двовимірний поворот навколо осі обертання, загальне двовимірне масштабування відносно нерухомої точки. Вторинна дискретизація зображень, інтерполяція зображень.

#### **Тема 2.3. Визначення та візуалізація тривимірних медичних об'єктів**

Візуальна оцінка об'єму, багатоплощинне перетворення, вигнуте перетворення площини, основні підходи до рендерінгу об'єму в медицині, поверхневий рендерінг об'єму, воксельний рендерінг об'єму, формування зрізів тривимірної моделі в довільній площині.

#### **Тема 2.4. Мультимодальна візуалізація**

Поняття мультимодальної візуалізації, реєстрація мультимодального зображення, мультимодальний рендерінг, метод сумарного розподілення кольорів, метод подвоєння зображення, метод шахової дошки, метод альфа-композиції.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Для підготовки до лекційних занять та комп'ютерних практикумів, модульної контрольної роботи, виконання індивідуальних завдань та самостійної роботи використовується базова та додаткова література, яку студент опрацьовує самостійно із застосуванням інтернет-ресурсів та матеріалів розміщених на дистанційній платформі «Сікорський». За умов дистанційного навчання можна користуватися літературою, яка розміщена у електронному вигляді на університетських та зовнішніх носіях викладача.

### ***Базова література***

1. Обробка медичних зображень. Робота з даними та алгоритми для обробки медичних зображень: метод. вказівки до практ. занять для студ. спец. 122 «Комп'ютерні науки та технології» спец. «Інформаційні технології в біології та медицині» / Уклад.: С. М. Алхімова. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – 64 с.
2. Пічугін, М. Ф. Комп'ютерна графіка : навч. посібник / М. Ф. Пічугін, І. О. Канкін, В. В. Воротніков. – Київ : Центр учбової літератури, 2019. – 346 с.
3. Кобилін О.А., Творошенко І.С. Методи цифрової обробки зображень: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 124 с.
4. Gonzalez, R. Woods, R. Digital Image Processing, Global Edition / Rafael Gonzalez, Richard Woods. – Harlow, United Kingdom : Pearson Education Limited, 2018. – 1024 p.
5. Burger, W., Burge, M. J. Digital Image Processing : An Algorithmic Introduction / Wilhelm Burger, Mark J. Burge – Cham, Switzerland : Springer International Publishing AG, 2022. – 945 с.

### *Додаткова література*

1. Розробка графічних програмних додатків медичного спрямування [Текст]: метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт з дисципліни «Віртуальні інформаційні технології в медицині-1» для студ. спец. «Інформаційні управляючі системи та технології» / Уклад.: В. П. Яценко, С. М. Алхімова. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 48 с.
2. Вовк, С. М. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір : навч. посіб. / С.М. Вовк, В.В. Гнатушенко, М.В. Бондаренко. – Д. : ЛПРА, 2016. – 148 с.
3. Лигун, А. О. Комп'ютерна графіка (Обробка та стиск зображень) [Текст] : навч. посіб. / А. О. Лигун, О. О. Шумейко ; ОКВНЗ "Ін-т підприємництва "Стратегія". - Д. : Біла К. О. [Видавець], 2010. – 114 с.
4. Василюк, А. С. Комп'ютерна графіка [Текст] : навч. посібник ; рек. Науково-метод. рада Нац. ун-ту "Львівська політехніка" / А. С. Василюк, Н. І. Мельникова ; МОН України, Національний ун-т "Львівська політехніка". – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2016. – 306 с.
5. Тотосько О.В. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник : в 2-х кн.1. для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / укл. : О.В. Тотосько, А.Г. Микитишин, П.Д. Стухляк. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 304 с.
6. Веселовська, Г. В. Комп'ютерна графіка: навч. посіб. для студентів ВНЗ / [Текст] // Г. В. Веселовська, В. Є. Ходаков, В. М. Веселовський; під ред. В. Є. Ходаков. – Херсон : Олді-Плюс, 2017. – 581 с.
7. Маценко, В. Г. Комп'ютерна графіка [Текст] : навч. посібник / В. Г. Маценко ; Чернівецький національний ун-т ім. Юрія Федьковича. – Чернівці : ЧНУ, 2009. – 343 с.
8. Філатова, Г. Є. Проектування цифрових фільтрів [Текст] : 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.
9. Наконечний А. Й. Обробка сигналів : навч. посіб. / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний ; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Растр-7, 2017. – 217 с.
10. Сальнікова, О. С. Діагностичні можливості мультимодальних зображень (огляд літератури) [Електронний ресурс] // MedicLab.com.ua Медициньский портал : [сайт] / О.С. Сальнікова, В.І. Рудиця, С.С. Макеєв, К.О. Робак ; Інститут нейрохірургії ім.акад. А.П. Ромоданова АМН України, Київ. – Режим доступу: <https://mediclub.com.ua/index.php?newsid=18658> (01.08.2022) . – Назва з екрану.
11. Handbook of Medical Image Processing and Analysis / Edited by Isaac Bankman. – [2nd ed.]. – San Diego, United States : Elsevier Science Publishing Co Inc, 2011. – 1000 p.
12. Dougherty, G. Digital Image Processing for Medical Applications / Geoff Dougherty. – Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press, 2009. – 459 p.
13. Jensen, J. Introductory Digital Image Processing : A Remote Sensing Perspective / John Jensen. – Upper Saddle River, United States : Pearson Education (US), 2015. – 656 p.
14. High-Performance Medical Image Processing / Edited by Sanjay Saxena, Sudip Paul. – Oakville, Canada : Apple Academic Press Inc., 2022. – 300 p.
15. Rajinikanth, V., Lin, H., Lin, F., Priya, E. Hybrid Image Processing Methods for Medical Image Examination / Venkatesan Rajinikanth, Hong Lin, Fuhua Lin , E Priya. – [2nd ed.]. – London, United Kingdom : Taylor & Francis Ltd, 2020. – 188 p.
16. Deserno, T. M. Biomedical Image Processing / Thomas Martin Deserno. – Berlin, Germany : Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2013. – 595 p.

### *Інформаційні ресурси*

1. DICOM: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.dicomstandard.org/>
2. DICOM Standard Browser by Innolitics: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://dicom.innolitics.com>
3. DICOMLookup : Quick access to common DICOM information: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dicomlookup.com/>
4. SPIE Digital Library: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.spiedigitallibrary.org/>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для вивчення навчальної дисципліни заплановано проведення 18 лекційних та 18 комп'ютерних практикумів (надалі – КП), під час яких студенти мають виконати модульну контрольну роботу (надалі -МКР).

Під час навчання застосовуються такі **методи навчання**:

Метод навчання	Рекомендовано при проведенні	
	Лекційних занять	Комп'ютерні практикуми
<b>Пояснювально-ілюстративний метод</b> (відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо)	+	+
<b>Наочний метод</b> (метод ілюстрацій і метод демонстрацій)	+	+
<b>Дискусійний метод</b> (спілкування лектора та студентів з обговорення змістовного матеріалу із застосуванням проєкційного мультимедійного обладнання у вигляді «Слайд-шоу»)	+	+
<b>Практичний</b> (дозволяє студенту одержати знання й уміння, виконуючи практичні дії (завдання, вправ тощо) на занятті або за допомогою методичних рекомендацій)		+
<b>Частково-пошуковий або евристичний метод</b> (організація активного пошуку рішення поставлених пізнавальних завдань)		+

Розподіл аудиторних годин за темами курсу та календарний план їх проведення

Назва розділів і тем	Лекції		Семінари		Програмні рез-ти навч.	Оцінювання
	Годи-ни	Тиж-ні	Годи-ни	Тиж-ні		
<b>Розділ 1. Обробка даних медичних зображень</b>						
Тема 1.1. Вступ до роботи з даними та алгоритмів обробки медичних зображень	2	1	2	2	2,6,11,16	Звіт з КП №1
Тема 1.2. Пікселні операції над медичними зображенням	2	2	4	3-4	2,6,11,16	
Тема 1.3. Гістограмні перетворення медичних зображень	2	3	4	5-6	2,6,11,16	Звіт з КП №2
Тема 1.4. Фільтрація медичних зображень	6	4-6	6	7-9	2,6,11,16	Звіт з КП №3
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>12</b>		<b>16</b>			
<b>Розділ 2. Визначення та візуалізація об'єктів медичних зображень</b>						
Тема 2.1. Визначення та візуалізація двовимірних медичних об'єктів	6	7-9	6	10-12	2,6,11,16,23	Звіт з КП №4 Звіт з КП №5
Тема 2.2. Геометричні перетворення медичних зображень	8	10-13	4	13-14	2,6,11,16,23	Звіт з КП №6
Тема 2.3. Визначення та візуалізація тривимірних медичних об'єктів	6	14-16	6	15-17	2,6,11,16,23	Звіт з КП №7
Тема 2.4. Мультимодальна візуалізація	4	17-18	2	18	2,6,11,16,23	Звіт з КП №8
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>24</b>		<b>18</b>			
<i>Модульна контрольна робота</i>			<b>2</b>	<b>18</b>		<b>МКР</b>
<i>Індивідуальне завдання</i>				<b>17-18</b>	16,21,23	<b>Захист</b>
<i>Екзамен</i>						<b>За графіком</b>
<b>Всього годин</b>	<b>36</b>		<b>36</b>			

## 5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<p><b>Вступ до обробки медичних зображень</b> <i>Питання, що розглядаються:</i> Робота з даними для обробки медичних зображень. Основні етапи обробки медичних зображень; Алгоритми для обробки медичних зображень. <i>Література:</i> основна – [2 (С. 7-12); 5(С. 73-125)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20]. <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити особливості роботи з даними для проведення обробки медичних зображень; знати основні етапи обробки медичних зображень та відповідні їм алгоритми</p>
2	<p><b>Пікселні операції над зображеннями</b> <i>Питання, що розглядаються:</i> пікселні перетворення, їх призначення; метод надання прозорості пікселам зображення; метод кольорового моделювання; метод шахової дошки; логічні операції над зображеннями; арифметичні операції над зображеннями. <i>Література:</i> основна – [1 (С. 7-13); 2, 4]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20]. <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; знати основні види альфа-змішування; визначити основні призначення для застосування метода шахової дошки; створити приклади схем, що можуть використовуватися при виконанні логічних операцій перетворення зображень.</p>
3	<p><b>Гістограмні перетворення.</b> <i>Питання, що розглядаються:</i> гістограма зображення; контраст зображення та гістограмні перетворення; гістограмні перетворення медичних зображень («вікно/рівень» операції, нормалізація, бінаризація, інверсія та еквалізація зображення). <i>Література:</i> основна – [1 (С. 13-17); 4 (С. 148-175), 5]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20]. <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити поняття динамічного діапазону зображення; розглянути залежність нахилу кривої функції перетворення та видозміни зображення при проведенні «вікно/рівень» операцій; визначити основні етапи алгоритмів при гістограмних перетвореннях «вікно/рівень» операції, нормалізації, бінаризації, інверсії та еквалізації зображення</p>
4	<p><b>Фільтрація зображень.</b> <i>Питання, що розглядаються:</i> визначення фільтрації зображення; теорії лінійних систем і лінійна фільтрація зображень; глобальна лінійна фільтрація зображення; локальна лінійна фільтрація зображення, ядро фільтра. <i>Література:</i> основна – [1 (С. 18-26); 3, 4(С. 228-322, С. 331-402); 5 (С. 64-80)], додаткова – [8, 9, 14]. <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; вивчити поняття фільтрації та поняття фільтрація як перетворення функції двох змінних; розглянути принцип суперпозиції для лінійних систем; визначити основні положення теорії лінійних систем, що стосуються лінійної фільтрації зображень; встановити, яка система називається просторово-інваріантною, та якими вона володіє особливостями; розглянути фільтрацію як відповідь системи на функцію Дірака (імпульсна характеристика спотворень в системі); розглянути математичний апарат проведення глобальної фільтрації зображень; розглянути операцію дискретної згортки та особливості її проведення в рамках локальної лінійної фільтрації.</p>
5	<p><b>Локальні лінійні фільтри медичних зображень.</b> <i>Питання, що розглядаються:</i> згладжуючі фільтри; фільтри підвищення контрасту; дискретні диференціальні оператори визначення границь на зображенні. <i>Література:</i> основна – [1 (С. 18-26); 3, 4(С. 228-322, С. 331-402); 5 (С. 64-80)], додаткова – [8, 9, 14].</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	<p><i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; встановити особливості проведення програмно-алгоритмічної реалізації локальної лінійної фільтрації зображення; вміти розраховувати ядра різних типів лінійних фільтрів; знати особливості впливу кожного з типів лінійних фільтрів на кінцевий результат проведення фільтрації медичних зображень; знати можливості та різні підходи проведення локальної фільтрації на границях зображення.</p>
6	<p><b>Нелінійна фільтрація та математична морфологія медичних зображень.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> локальна нелінійна фільтрація зображень; нелінійні рангові фільтри; математична морфологія.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 18-26); 3, 4(С. 228-322, С. 331-402); 5 (С. 64-80)], додаткова – [8, 9, 14].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити основні відмінності нелінійної фільтрації по відношенню до лінійної; встановити особливості проведення програмно-алгоритмічної реалізації нелінійної рангової фільтрації зображення; знати можливості та різні підходи проведення операцій математичної морфології зображення</p>
7	<p><b>Сегментація зображень.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> поняття сегментації медичних зображень; класифікація методів сегментації медичних зображень; візуалізація результатів сегментації зображень; збереження результатів сегментації зображень.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; розглянути основні класифікації методів сегментації та встановити основні принципи, на яких вони проводяться; розглянути основні властивості зображень, що необхідні для визначення границь на зображенні (зв'язність сусідніх пікселів, положення відносно заданої ділянки, товщина відображення) та для визначення ділянок на зображенні (колір, прозорість); вивчити особливості програмної реалізації відображення результатів сегментації шляхом відображення границь знайдених ділянок на даних початкового зображення та шляхом представлення сегментованих ділянок різними кольорами; розглянути спеціалізовані структури для збереження результатів сегментації: лінійні списки, марковані мапи, квадрантні дерева, таблиці властивостей; вивчити особливості програмної реалізації спеціалізованих структур, що застосовуються для збереження результатів сегментації.</p>
8	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на формуванні однорідних ділянок.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> метод порогової фільтрації; метод кластеризації; метод вирощування ділянок; метод водорозділів.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 27-42); 4(С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; вивчити особливості програмної реалізації основних структур, що застосовуються для збереження результатів сегментації методами, заснованими на формуванні однорідних ділянок; розробити UML-діаграми проектування алгоритмів порогової фільтрації (алгоритм Оцу, алгоритм Ніблека, алгоритм трикутника, алгоритм максимальної ентропії Капура), кластеризації (алгоритм сегментації з використанням кластеризації методом k-середніх), вирощування ділянок (алгоритм нарощування ділянки за значенням рівня сірого, алгоритм нарощування ділянки Адамса), водорозділу (алгоритм занурення та алгоритм санного спуску).</p>
9	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на пошуку границь.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> алгоритм різниці за Гаусом; алгоритм Мар-Хілдрет; детектор границь Кенні; модель активних контурів; алгоритм найменшого однорідного сегмента, асимільовуваного ядром.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	<p><i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; вивчити особливості програмної реалізації основних структур, що застосовуються для збереження результатів сегментації методами, заснованими на формуванні однорідних ділянок; розробити UML-діаграми проектування алгоритмів різниці за Гаусом, Мар-Хілдрет, детектора границь Кенні, моделі активних контурів (алгоритми класичної моделі активних контурів, моделі активних контурів з використанням енергії надування, моделі активних контурів на основі потоку вектора градієнта, моделі активних контурів на основі граничного векторного поля), алгоритму найменшого однорідного сегмента, асимільовуваного ядром</p>
10	<p><b>Геометричні перетворення зображень.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> геометричні перетворення зображень, їх групи дослідження; однорідні координати.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18; С. 37-40); 4(С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; вивчити поняття руху: паралельне перенесення, поворот, різні види симетрій; знати властивості ізометричних перетворень, перетворень подібності, афінних, лінійних та нелінійних перетворень; вивчити теорію однорідних координат.</p>
11	<p><b>Алгоритмізація виконання геометричних перетворень (жорсткі та афінні).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> жорсткі матричні подання геометричних перетворень зображень; афінні матричні подання геометричних перетворень зображень.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18, С. 37-40); 4 (С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити матричні форми зворотніх перетворень для паралельного перенесення, повороту, масштабування об'єкта при проведенні геометричних перетворень</p>
12	<p><b>Алгоритмізація виконання геометричних перетворень (проективні та нелінійні).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> проективні матричні подання геометричних перетворень зображень; нелінійні матричні подання геометричних перетворень зображень.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18, С. 37-40); 4 (С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити матричні форми зворотніх перетворень для паралельного зсуву об'єкта при проведенні геометричних перетворень; визначити матричні форми симетричних перетворень; розглянути застосування чисельних методів для проведення нелінійних перетворень (метод Ньютона).</p>
13	<p><b>Складні геометричні перетворення.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> складна двовимірна трансляція; складний двовимірний поворот; довільний двовимірний поворот навколо осі обертання; загальне двовимірне масштабування відносно нерухомої точки.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18, С. 37-40); 4 (С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; визначити як розраховуються матриці складних двовимірних геометричних перетворень та її зворотніх перетворень для проведення складної двовимірної трансляції; складного двовимірного повороту; довільного двовимірного поворот навколо осі обертання; загального двовимірного масштабування відносно нерухомої точки; специфіка програмно-алгоритмічної реалізації складних двовимірних геометричних перетворень.</p>
14	<p><b>Вторинна дискретизація та інтерполяція зображень.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> вторинна дискретизація зображень; інтерполяція зображень.</p>



№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	<p><i>Література:</i>  основна – [1 (С. 43-48); 3 (С. 98-123, С. 175-185)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; на прикладі виконання повороту детально розглянути необхідність застосування вторинної дискретизації (о перації, що змінюють сітку пікселів зображення); встановити особливості проведення програмно-алгоритмічної реалізації інтерполяції методом найближчого сусіда, лінійної та кубічної інтерполяції; вивчити теорію неадаптивних алгоритмів інтерполяції, а саме інтерполяцію сплайнами, інтерполяцію функцією кардинального синуса (sinc), інтерполяція методом Лагранжа.</p>
15	<p><b>Візуалізація об'єму в медицині.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> візуальна оцінка об'єму; багатоплощинне перетворення; вигнуте перетворення площини; основні підходи до рендерінгу об'єму в медицині.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 49-54); 2 (С. 37-40); 4 (С. 734-768)]; додаткова – [3-7, 13].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; знати математичний апарат модифікації багатоплощинного перетворення та видові перетворення та перетворення моделі при роботі в тривимірному просторі; вивчити матричні форми тривимірних геометричних перетворень.</p>
16	<p><b>Алгоритми поверхневого та воксельного рендерінгу об'єму.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> поверхневий рендерінг об'єму; воксельний рендерінг об'єму; формування зрізів тривимірної моделі в довільній площині.  <i>Література:</i>  основна – [2 (С. 37-40); 4 (С. 734-768)]; додаткова – [3-7, 13].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; розглянути відмінні від алгоритму маршируючих кубів алгоритми поверхневого рендерінгу (алгоритм Скали, алгоритм Канейро або алгоритм Гаузeka); вивчити техніку проєкції максимальної інтенсивності; розглянути алгоритми воксельного рендерінгу об'єму: алгоритм відстеження променів, алгоритм сплатінгу, алгоритм зрушення-деформації, алгоритм об'ємної текстурної візуалізації</p>
17	<p><b>Мультимодальна візуалізація.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> поняття мультимодальної візуалізації; реєстрація мультимодального зображення; мультимодальний рендерінг.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 55-61); 5(С. 401-442)]; додаткова – [10; 19].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; розглянути алгоритми проведення реєстрації мультимодальних зображень на основі визначення різних принципів реєстрації (заснований на орієнтирах, заснований на сегментації, заснований на подібності вокселів); визначити математичний апарат оптимізації критерію подібності для принципу реєстрації, заснованого на подібності вокселів (одинацями вимірювання критерію подібності можуть бути коефіцієнт кореляції, загальна ентропія та інші варіанти взаємної для різних видів зображень інформації).</p>
18	<p><b>Алгоритми мультимодального рендерінгу.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> метод сумарного розподілення кольорів; метод подвоєння зображення; метод шахової дошки; метод альфа-композиції.  <i>Література:</i>  основна – [1 (С. 55-61); 5(С. 401-442)]; додаткова – [10; 19].  <i>Завдання на СРС:</i> вивчити конспект лекції; вивчити основні методи об'єднання інформації зображень комплементарної природи; визначити особливості проведення програмно-алгоритмічної реалізації мультимодального рендерінгу методом сумарного розподілення кольорів, методом подвоєння зображення, методом шахової дошки, методом альфа-композиції</p>

## 5.2. Комп'ютерні практикуми (лабораторні роботи)

Основна ціль лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) полягає у закріпленні

теоретичного матеріалу з математичних і алгоритмічних основ обробки медичних зображень; отриманні практичних знань із проектування та розробки програмних застосунків для обробки медичних зображень; закріпленні знань основ об'єктно-орієнтованого програмування; вивченні бібліотек з відкритим доступом для візуалізації та роботи із файлами медичних зображень в форматі DICOM

№ з/п	Назва теми комп'ютерного практикуму
1	<p><b>Сучасні бібліотеки для обробки медичних зображень.</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> розробка графічних застосунків медичного спрямування; бібліотеки для обробки медичних зображень.  <i>Література:</i> основна – [2; 4]; додаткова – [1 (С. 317-326); 2 (С. 15-31, С. 56-71, С. 93-95, С. 104-110); 11 (С. 3-7, С. 205-218)].</p>
2	<p><b>Пікселні перетворення зображень (піксел як структурна одиниця зображення).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> головні характеристики структурної одиниці зображення (піксела); колірні канали, альфа канал; збереження даних із використанням колірних моделей RGB до СМУК; бітові мапи зображення, призначення та правила використання; збереження пікселних даних відповідно до стандарту DICOM; кодування монохромних та кольорових даних; таблиці кольорів; архітектура little-endian та big-endian; DICOM теги, що зберігають характеристики піксела медичного зображення.  <i>Література:</i> основна – [1 (С. 7-13); 2, 4]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
3	<p><b>Пікселні перетворення зображень (алгоритми).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> метод надання прозорості пікселам зображення; метод кольорового моделювання; арифметико-логічні перетворення зображень; пікселні перетворення медичних зображень.  <i>Література:</i> основна – [1 (С. 7-13); 2, 4]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
4	<p><b>Гістограмні перетворення зображень (розрахунок та візуалізації даних гістограми).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> гістограма розподілу яскравостей зображень; нормалізація гістограми; поняття контрастності та яскравості зображення; програмні засоби розрахунку та візуалізації даних гістограм; поняття контрастності та яскравості зображення; DICOM теги, що зберігають гістограмні характеристики медичного зображення.  <i>Література:</i> основна – [1 (С. 13-17); 4 (С. 148-175), 5]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
5	<p><b>Гістограмні перетворення зображень (алгоритми).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> «вікно\рівень» операція; нормалізація гістограми зображення щодо обраного піку; інверсія зображення на всьому діапазоні; бінаризація зображення; еквалізація зображення на всьому діапазоні.  <i>Література:</i> основна – [1 (С. 13-17); 4 (С. 148-175), 5]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
6	<p><b>Фільтрація зображень (фільтрація медичних зображень).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> зображення та шум; фільтрація медичних зображень; глобальна фільтрація зображення; лінійні системи, їх властивості; функція Дірака; локальна фільтрація зображення; операція згортки з ядром фільтра; сепарабельність фільтрів; лінійна фільтрація, властивості; нелінійна фільтрація, властивості; проблема проведення операції згортки із ядром фільтра для гранчних пікселів зображення.  <i>Література:</i> основна – [1 (С. 18-26); 3, 4(С. 228-322, С. 331-402); 5 (С. 64-80)], додаткова – [8, 9, 14].</p>
7	<p><b>Фільтрація зображень (різновиди фільтрів).</b>  <i>Питання, що розглядаються:</i> низькочастотна фільтрація (декілька фільтрів); фільтр Гауса (декілька фільтрів); високочастотна фільтрація (декілька фільтрів); фільтр для підвищення рівня високих частот (два фільтра); маски складеного оператора Лапласа (декілька фільтрів); фільтри Робертса, Превіта, Собеля; ізотропний фільтр; градієнтні фільтри напрямів Робінсона (декілька фільтрів); градієнтні фільтри пошуку кутів Робінсона (декілька фільтрів); градієнтні фільтри напрямів Кірша (декілька фільтрів); градієнтні фільтри пошуку кутів Кірша (декілька фільтрів); оператор Лапласа (декілька фільтрів з використанням додатної та від'ємної маски). медіанна фільтрація; фільтри «максимум» та «мінімум». морфологічні операції.</p>

№ з/п	Назва теми комп'ютерного практикуму
	<i>Література:</i> основна – [1 (С. 18-26); 3, 4(С. 228-322, С. 331-402); 5 (С. 64-80)], додаткова – [8, 9, 14].
8	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на формуванні однорідних ділянок (алгоритми).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> алгоритм порогової фільтрації Оцу; алгоритм порогової фільтрації Ніблека; алгоритм трикутника для порогової фільтрації; алгоритм максимальної ентропії Капура для порогової фільтрації; алгоритм сегментації з використанням кластеризації методом k-середніх; алгоритм нарощування ділянки за значенням рівня сірого; алгоритм нарощування ділянки Адамса.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
9	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на формуванні однорідних ділянок (візуалізація та збереження результатів сегментації).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> основні властивості зображень, що необхідні для визначення ділянки на ньому; колір відсегментованої ділянки; прозорість відсегментованої ділянки; специфіка збереження результатів сегментації методами, що засновані на формування однорідних ділянок; марковані мапи; квадрантні дерева; таблиці властивостей.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
10	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на пошуку границь (алгоритми).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> алгоритм різниці за Гаусом; алгоритм Мар-Хілдрет; детектора границь Кенні; алгоритм класичної моделі активних контурів; алгоритм моделі активних контурів з використанням енергії надування; алгоритм моделі активних контурів на основі потоку вектора градієнта; алгоритм моделі активних контурів на основі граничного векторного поля; алгоритму найменшого однорідного сегмента, асимільовуваного ядром.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
11	<p><b>Методи сегментації зображень, засновані на пошуку границь (візуалізація та збереження результатів сегментації).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> основні властивості зображень, що необхідні для визначення границь на ньому; зв'язність сусідніх пікселів границі; положення границі відносно заданої ділянки; товщина відображення границі; специфіка збереження результатів сегментації методами, що засновані на пошуку границь; лінійні списки.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 27-42); 4 (С. 812-904); 5(С. 81-112)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
12	<p><b>Двовимірні геометричні перетворення зображень (базисні та складні двовимірні геометричні перетворення).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> робота в системі однорідних координат; реалізація двовимірних операцій трансляції, повороту, масштабування; складна двовимірна трансляція; складний двовимірний поворот; довільний двовимірний поворот навколо осі обертання; загальне двовимірне масштабування відносно нерухомої точки.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18; С. 37-40); 4(С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].</p>
13	<p><b>Двовимірні геометричні перетворення зображень (матричні форми перетворень).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> специфіка реалізації матричних форм двовимірних геометричних перетворень; матриця двовимірного паралельного перенесення; матриця двовимірного повороту відносно початку координат; матриця двовимірного повороту відносно заданої точки; матриця двовимірного масштабування; матриця двовимірного масштабування відносно заданої точки; матриця двовимірного віддзеркалення відносно осі <math>Ox</math>; матриця двовимірного віддзеркалення відносно осі <math>Oy</math>; матриця двовимірного віддзеркалення відносно лінії, що паралельна осі <math>Ox</math>; матриця двовимірного віддзеркалення відносно лінії, що паралельна осі <math>Oy</math>; матриця двовимірного зсуву вздовж осі <math>Ox</math>; матриця двовимірного зсуву вздовж осі <math>Oy</math>.</p>

№ з/п	Назва теми комп'ютерного практикуму
	<i>Література:</i> основна – [1 (С. 43-48); 2 (С. 15-18; С. 37-40); 4(С. 346-436)]; додаткова – [2, 12, 15-18, 20].
14	<p><b>Візуалізація в тривимірному просторі (видові перетворення і перетворення моделі в тривимірному просторі).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> робота в тривимірному просторі; особливості проведення видових перетворень та перетворень моделі; методом багатоплощинного перетворення; візуалізація та інтерактивна робота з об'єктом багатоплощинного перетворення в 3D просторі.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 49-54); 2 (С. 37-40); 4 (С. 734-768)]; додаткова – [3-7, 13].</p>
15	<p><b>Візуалізація в тривимірному просторі (матричні форми перетворень).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> матриця тривимірного паралельного перенесення; матриця тривимірного повороту відносно осі <math>Ox</math>; матриця тривимірного повороту відносно осі <math>Oy</math>; матриця тривимірного повороту відносно осі <math>Oz</math>; матриця тривимірного масштабування; матриця тривимірного масштабування відносно заданої точки; матриця тривимірного віддзеркалення відносно координатної площини <math>yOz</math>; матриця тривимірного віддзеркалення відносно координатної площини <math>zOx</math>; матриця тривимірного віддзеркалення відносно координатної площини <math>xOy</math>; матриця тривимірного віддзеркалення відносно початку координат; матриця тривимірного віддзеркалення відносно площини, що паралельна <math>yOz</math>; матриця тривимірного віддзеркалення відносно площини, що паралельна <math>zOx</math>; матриця тривимірного віддзеркалення відносно площини, що паралельна <math>xOy</math>; матриця тривимірного зсуву на заданий кут в <math>xu</math>-напрямку; матриця тривимірного зсуву на заданий кут в <math>xz</math>-напрямку; матриця тривимірного зсуву на заданий кут в <math>uz</math>-напрямку.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 49-54); 2 (С. 37-40); 4 (С. 734-768)]; додаткова – [3-7, 13].</p>
16	<p><b>Мультимодальна візуалізація зображень комплементарної природи (створення мультимодальних зображень).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> мультимодальними перетвореннями; особливості програмно-алгоритмічної реалізації мультимодальних перетворень; основні етапи створення та візуалізації інформації від зображень різних модальностей; візуалізація та інтерактивна робота зі створеним мультимодальним зображенням.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 55-61); 5(С. 401-442)]; додаткова – [10; 19].</p>
17	<p><b>Мультимодальна візуалізація зображень комплементарної природи (алгоритми та мультимодальний рендерінг).</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> метод сумарного розподілення кольорів; метод подвоєння зображення; метод шахової дошки; метод альфа-композиції; мультимодальний рендерінг; особливості проведення мультимодального рендерінгу зображень комплементарної природи.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1 (С. 55-61); 5(С. 401-442)]; додаткова – [10; 19].</p>
18	<p><b>Модульна контрольна робота</b></p> <p><i>Питання, що розглядаються:</i> вступ до роботи з даними та алгоритмів обробки мед. зображень; піксельні операції над медичними зображенням; гістограмні перетворення медичних зображень; фільтрація медичних зображень; визначення та візуалізація двовимірних медичних об'єктів; геометричні перетворення медичних зображень; визначення та візуалізація тривимірних медичних об'єктів; мультимодальна візуалізація.</p> <p><i>Література:</i> основна – [1-5]; додаткова – [1-20].</p>

#### Платформа дистанційного навчання:

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський», Google Meet / ZOOM та Інформаційна система «Електронний кампус», за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;
- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;

- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота передбачає: підготовку до лекцій та комп'ютерних практикумів; підготовку до захисту звітів з комп'ютерних практикумів та індивідуальних завдань; опрацювання джерел із списку літератури (базової / додаткової); підготовку до виконання модульної контрольної роботи (МКР); заліку / екзамену тощо.

6.1. Теми для самостійного опрацювання – не заплановано.

6.2. Підготовка до лекційних занять. Для підготовки до лекційних занять студентам необхідно ознайомитись з матеріалом який буде розглядатись на наступній лекції (за потреби завантажити презентаційний матеріал), опрацювати необхідну заплановану базову/допоміжну літературу та матеріал попередніх лекцій. За необхідністю студент може підготувати перелік питань на лекційне заняття для його обговорення. На це студенту відводиться приблизно по 0,25-0,3 години на кожну тему.

6.3. Підготовка до комп'ютерних практикумів. Для підготовки до комп'ютерних практикумів студенту необхідно: опрацювати заплановану базову/допоміжну літературу, конспекти лекцій та методичні рекомендації до відповідного заняття; підготувати звіти на перевірку викладачу; підготуватись до захисту звітів. На це студенту виділяється приблизно по 1 години на кожний комп'ютерний практикум.

6.4. Модульна контрольна робота. На підготовку до МКР відводиться до 2-х годин СР. Питання, що виносяться на МКР є теоретичним матеріалом, що розглядаються на лекційних заняттях.

6.5. Індивідуальне завдання. Студенти за рахунок годин виділених на самостійну роботу (10-15 год) виконують індивідуальне завдання у формі розрахункової роботи. Не пізніше 4-5 тижня студенти обирають теми/варіанти завдання та затверджують їх у викладача. Протягом наступних тижнів семестру виконує завдання та отримує консультації. Не пізніше 16 тижня студент повинен надати завдання на перевірку та 17-18 тижні захистити на позаплановому занятті/за ухваленим викладачем графіком захисту.

6.6. Екзамен. Екзамен проводиться згідно ухвалено графіку проведення екзаменів після завершення навчального процесу. До екзамену допускаються студенти які виконали умови допуску до екзамену та мають не менше 50% від стартових балів. Екзамен проводиться в письмовій формі. На екзамені студенту не дозволяється користуватись будь-якими матеріалами.

На підготовку до екзамену відводиться до 30 годин СР. Перелік питань для підготовки до екзамену надано у **Додатку А**. В період дистанційного навчання екзамен може бути проведений згідно з графіком проведення екзамену за допомогою дистанційної платформи «Сікорський», Google Meet/ ZOOM.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студентам рекомендується дотримуватись правил відвідування занять, поведінки на них та підготовки до них

#### 7.1. Правила відвідування занять

Відвідування є обов'язковим (за винятком випадків, коли існує поважна причина, наприклад, хвороба чи дозвіл працівників деканату). Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились в комп'ютерному класі.

Відпрацювання пропущеної комп'ютерного практикуму (лабораторної роботи) здійснюється шляхом самостійного виконання завдання і його захисту відповідно до графіку

консультацій викладача.

Пропущені лекційні заняття не відпрацьовуються.

## **7.2. Правила поведінки на заняттях**

Опрацьовуючи навчальний матеріал навчальної дисципліни, студенти:

1) самостійно:

готуються до МКР;

готуються до занять та виконання звітів;

виконують індивідуальне завдання;

оформлюють звіти з комп'ютерних практикумів та індивідуального завдання у відповідності до вимог їх оформлення ухвалених в Положенні кафедри, щодо вимог до оформлення звітної документації.

2) на заняттях:

- беруть участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття;

- своєчасно виконують МКР та розділи індивідуального завдання;

- виконують та захищають звіти з комп'ютерних практикумів.

3) на позапланових заняттях: захист індивідуального завдання

Активна участь студента на комп'ютерних практикумах є рекомендованою.

Під час виконання лабораторних робіт студент може користуватися ноутбуком, мобільним телефоном або іншими пристроями для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті. Проте під час лекційних занять та обговорення завдань лабораторних робіт зазначеними раніше пристроями користуватися неможна. Це відволікає викладача і студентів групи та перешкоджає навчальному процесу. Якщо маєть намір використовувати ноутбук або інший пристрій для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача. Під час лекційних занять заборонено відволікати викладача від викладання матеріалу, усі питання, уточнення та ін. студенти задають в кінці лекції або відведений для цього час.

Матеріали лекційних занять (конспекти лекцій, презентації тощо), комп'ютерних практикумів (методичні рекомендації з виконання завдань, шаблони звітів тощо) та з виконання індивідуального завдання надані розміщуються викладачами на дистанційній платформі «Сікорський», «Електронний кампус» та диск викладача.

## **7.3. Правила виконання модульної контрольної роботи (МКР)**

МКР проводиться письмово без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети, література та ін.) за принципом хронометражу часу виконання: доступ до контрольної завдання МКР відкривається викладачем у заздалегідь оголошений момент на визначений період часу. Результати МКР оголошуються студентам на наступному занятті за допомогою платформи, «Електронного кампусу» тощо. Студент має право одноразово покращити свої бали з МКР у разі її своєчасного написання на запланованому занятті / отримавши доступ від викладача до завдань на платформі.

При виконанні МКР студентам не дозволяється нічим користуватись

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання МКР – результати контрольної заходу не враховуються.

Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Запитання МКР передбачають матеріал який розглядався викладачем на лекційних заняттях без урахування додаткового матеріалу.

## **7.4. Правила захисту звітів з комп'ютерних практикумів (лабораторних робіт)**

Звіти з комп'ютерних практикумів (надалі – звіт) виконуються та подаються викладачу на перевірку обов'язково своєчасно - згідно ухвалених викладачем термінів виконання конкретного звіту. Після перевірки викладач допускає студента до його захисту або віддає на доопрацювання.

Плагиат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Всі звіти студенти мають виконувати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст. Недопустимі підказки і списування у ході захисту звітів.

В призначений час викладачем – захистити звіт.

У випадку, якщо з поважних причин студент не встигає виконати звіт він повинен обов'язково попередити про це викладача.

## 7.5. Правила захисту індивідуального завдання (розрахункова робота)

Тему індивідуального завдання (надалі – завдання) студент повинен обрати та ухвалити у викладача не пізніше 4-5 тижня від початку занять. Теми завдань/варіантів студент може обирати із запропонованих викладачем або пропонувати свою тему. Теми вирішують практичні завдання з обробки медичних зображень, що застосовується під час розробки програмних застосунків для роботи з медичними зображеннями.

### Приблизна тематика розрахункової роботи

#### №1 «Геометричні перетворення зображень»

Завдання полягає в знаходженні складної матриці геометричного перетворення  $M$  для різних видів руху об'єкта. Вихідними параметрами завдання є види руху об'єкта.

#### №2 «Гістограмні перетворення зображень»

Завдання полягає в знаходженні нових значень яскравості пікселів зображення після виконання різних видів гістограмних перетворень. Вихідними параметрами завдань є види гістограмних перетворень та таблиці гістограм початкових зображень.

#### №3 «Фільтрація зображень»

Завдання полягає в розрахунку відповідей різних фільтрів, маски яких задані у вигляді прямого й діагонального хрестів  $3 \times 3$  та у вигляді квадратів  $3 \times 3$ , а розрахунки необхідно провести для пікселів перешкоди, що присутня на зображенні  $6 \times 6$ . Вихідними параметрами завдань є види фільтрів і таблиці яскравостей пікселів зображення.

Завдання виконується:

- самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок;
- відповідно до методичних рекомендацій;
- з урахуванням академічної доброчесності зокрема: самостійного виконання роботи; посилання на джерела інформації у разі використання тверджень, відомостей тощо; дотримання норм законодавства про авторське право і сумісні права; надання достовірної інформації про джерела інформації тощо. У разі виявлення порушень академічної доброчесності завдання не зараховується і студент може бути відрахований з університету.

Завдання оформлюється відповідно до вимог прописаних в методичних рекомендаціях та Положення по кафедрі БМК, щодо вимог оформлення звітної документації на кафедрі. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст.

Завдання подається на перевірку викладачу не пізніше 16 тижня.

Завдання не проходить перевірку на ознаки плагіату оскільки має багато загальної та теоретичної інформації.

За вимогою викладача студент готує презентацію з захисту завдання.

Захист завдання планується на позаплановому занятті в термін з 17 по 18 тиждень із застосуванням мультимедійного обладнання. При захисті недопустимі підказки і списування у ході захисту розрахункової роботи.

## 7.6. Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення лабораторних робіт (за кожну таку роботу)	+ 2 бали	Порушення термінів виконання та захисту звітів та індивідуального завдання	- 2 бали
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+ 5 балів		

\* якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.

Сума як штрафних, так і заохочувальних балів не має перевищувати  $0,1 R_C = 100$  балів  $\times 0,1 = 10$  балів.

### 7.7. Політика дедлайнів та перескладань

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість виконати ці контрольні заходи у визначений час.

Студенти, які без поважної причини були відсутні на МКР, надається можливість виконання МКР на не запланованому занятті, але в такому разі до результату будуть застосовані штрафні бали.

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше, ніж наступного дня після ознайомлення студента з виставленою оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими в університеті.

### 7.8. Політика Університету щодо

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки аспірантів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

### Види контролю

Поточний контроль: робота на комп'ютерних практикумах з виконання та захисту 8 комп'ютерних звітів; підготовка та захист індивідуального завдання; модульна контрольна робота.

Календарний контроль: (КК) проводиться відповідно до графіка навчального процесу. Перша атестація відбувається на 8-му тижні (умовою є поточний рейтинг  $\geq 5$  балів), друга – на 14-му тижні (умовою є поточний рейтинг  $\geq 15$  балів).

Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Критерій	Перший КК	Другий КК
	Термін календарних контролів		8-ий тиждень
Поточний рейтинг		$\geq 5$ балів	$\geq 15$ бали
Виконання звітів	Звіт №№ 1-2	+	+
	Звіт №№ 3-6	-	+
	Звіт №№ 7-8	-	-
МКР	Оцінена МКР	-	-
РР	Оцінена РР	-	-

У разі виявлення академічної недоброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестровий контроль: екзамен.

### Оцінювання контрольних заходів

Підсумковий рейтинг складається з балів, що отримуються за:



№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Звіт з комп'ютерного практикуму	40	5	8	40
2	Модульна контрольна робота (МКР)	5	5	1	5
3	Індивідуальне завдання (РР)	5	5	1	5
4	Екзамен (3 запитання)	50	50	1	50
Всього					<b>100</b>

### Умови допуску до семестрового контролю

Умовою допуску студента до семестрового контролю є: виконання та захист всіх звітів з комп'ютерних практикумів та індивідуального завдання не менше ніж на «достатньо»; написання МКР не менше ніж на «достатньо».

### Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою (табл. 1):

Таблиця 1

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань для підготовки до екзамену, модульної контрольної роботи та рейтингова система оцінювання наведені на платформі «Сікорський» з навчальної дисципліни.

### Зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою

При наявності у студенту документів підтверджуючих його участь у олімпіадах (міських, міжміських, Всеукраїнських тощо) за темою заняття або розділу навчальної дисципліни можуть зараховуватись за відповідною тематикою та відповідними балами РСО

### Позааудиторні заняття

Можлива участь студентів: в щорічних профільних семінарах, наукових конференцій тощо

### Дистанційне навчання

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус».

Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій)..

### Інклюзивне навчання

Допускається

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри БМК, к.т.н., Алхімовою Світлоною Миколаївною

Ухвалено кафедрою біомедичної кібернетики (протокол № 2 від 29.08.2022р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету ФБМІ (протокол № 1 від 31.08.2022р.)

