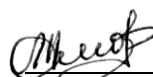


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих  
засобів і технологій (№ 502)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

А.І. Трунова  
(ініціали та прізвище)

«29» серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 16 "Хімічна та біоінженерія"  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 163 "Біомедична інженерія"  
(код та найменування спеціальності)

**Освітня програма:** Біомедична інженерія  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2022 рік**

Робоча програма «Системи медичної візуалізації»  
(назва дисципліни)  
для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»  
освітньою програмою «Біомедична інженерія»

«29» серпня 2022 р., – 10 с.

Розробник: Олійник В. П., професор кафедри №502, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)   
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №502  
Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)  О. В. Висоцька  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p><b>Галузь знань</b> <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр та найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код та найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> <u>Біомедична інженерія</u> (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2022/ 2023
Індивідуальне завдання		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 54/150		8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 8		<b>Лекції*</b>
		24 години
		<b>Практичні*</b>
		30 години
		<b>Лабораторні*</b>
	-	
<b>Самостійна робота</b>		
96 години		
<b>Вид контролю</b>		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 54/96.

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – набуття професійних знань про специфіку створення, проектування, устрій та технічне обслуговування систем медичної візуалізації.

**Завдання** – вивчення структури, побудови окремих блоків та технічних рішень систем візуального відображення біологічних об'єктів, їх внутрішньої будови та окремих органів які набули поширення як технічні засоби медичної діагностики та досліджень.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення медико-біологічних досліджень (ІК).
- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем (ФК3).
- Здатність застосовувати базові знання методів та засобів отримання, обробки, інтерпретації, візуалізації та аналізу біосигналів, біомедичних даних та зображень біологічних об'єктів при розробці та модернізації біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем (ФК12).

### Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:

- Здатність застосовувати знання основ математики, фізики, хімії, механіки, електроніки, інформатики, аналізу та обробки сигналів зображень і даних для реалізації біомедичних методів і технологій (ПРН1).
- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою (ПРН9).
- Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування (ПРН12).
- Вміти застосовувати знання принципів побудови сучасних засобів отримання та обробки сигналів та зображень (ПРН19).
- Забезпечувати техніко-інформаційний супровід медичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах їх життєвого циклу. (ПРН20).

**Міждисциплінарні зв'язки:** «Методи медико-біологічних досліджень»; «Методи медичної візуалізації», Діагностичні і терапевтичні апарати та системи»

«Комплексний курсовий проект з технології та проектування біомедичних засобів», «Дипломна робота (проект) бакалавра».

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1.

#### Змістовий модуль 1. Загальна структура систем медичної візуалізації. Системи комп'ютерної томографії.

#### ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Системи медичної візуалізації».

Характеристика розділів і структури дисципліни. Поняття технічної системи. Класифікація систем візуалізації для медичної діагностики і лікування. Загальні вимоги до побудови систем медичної візуалізації.

### **ТЕМА 2. Комп'ютерні рентгенівські томографи.**

Структура засобів для лінійної рентгенівської томографії. Базова структура комп'ютерного томографа. Схеми відбору даних в X-променевих обчислювальних томографах. Засоби виводу та зберігання зображень. Основні конструкторські рішення та особливості технології виробництва томографів. Основні технічні характеристики томографів. Експлуатаційні характеристики апаратури.

### **ТЕМА 3. Системи радіонуклідної томографії.**

Структура однофотонного емісійного комп'ютерного томографа. Вимоги до радіонуклідної компоненти радіофармпрепаратів. Особливості устрою гамма-камер для однофотонної емісійної томографії.

Технологічні цикли забезпечення досліджень засобами позитронно-емісійної томографії (ПЕТ). Структура ПЕТ системи.

### **ТЕМА 4. Системи магніторезонансної томографії.**

Основні блоки та класифікація МР-томографів. Формування імпульсних режимів візуалізації. Види магніторезонансних зображень. Магнітні системи для ядерної магнітної томографії.

#### **Модульний контроль.**

### **Змістовий модуль 2. Спеціальні системи медичної візуалізації.**

#### **ТЕМА 1. Системи ультразвукової візуалізації.**

Структура пристроїв для різних режимів ехографії ультразвукових візуальних досліджень. Устрій матричних ультразвукових сканерів. Частоти ультразвукового сканування та якісні показники зображень. Візуалізація розподілу швидкостей переміщень рухомих біоструктур. Засоби ультразвукової ендоскопії.

#### **ТЕМА 2. Системи візуалізації теплових полів в медицині.**

Базова структура медичного тепловізора. Приймачі інфрачервоного випромінювання для медичних тепловізорів. Засоби для вимірювання температур внутрішніх структур організму в діапазоні надвисоких частот.

#### **ТЕМА 3. Електроімпедансні томографи.**

Структура електроімпедансного томографу. Технічні рішення побудови блоків зондування і вимірювання. Фактори впливу на варіабельність електроімпедансних томографічних зображень. Перспективи застосування імпедансної візуалізації в медицині.

#### **ТЕМА 4. Системи газорозрядної візуалізації.**

Апаратні складові систем газорозрядної візуалізації (ГРВ). Основні та додаткові технічні рішення формування інформаційного зображення. Структура пристрою проведення ГРВ досліджень з реєстрацією додаткових параметрів.

#### **Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1.</b>					
<b>Загальна структура систем медичної візуалізації. Системи комп'ютерної томографії.</b>					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Системи медичної візуалізації».	12	2	2	-	8
Тема 2. Комп'ютерні рентгеновські томографи.	22	4	4	-	14
Тема 3. Системи радіонуклідної томографії.	22	4	4	-	14
Тема 4 Системи магніторезонансної томографії.	16	2	4	-	10
<b>Модульний контроль 1</b>	4		2	-	2
Разом за змістовним модулем 1	76	12	16	-	48
<b>Змістовний модуль 2.</b>					
<b>Спеціальні системи медичної візуалізації.</b>					
Тема 1. Системи ультразвукової візуалізації.	22	4	4	-	14
Тема 2. Системи візуалізації теплових полів в медицині.	20	4	4	-	12
Тема 3. Електроімпульсні томографи.	14	2	2	-	10
Тема 4. Системи газорозрядної візуалізації.	14	2	2	-	10
<b>Модульний контроль 2</b>	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	74	12	14	-	48
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>96</b>

#### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Побудова загальної структурної схеми системи медичної візуалізації.	2
2	Технічна реалізація лінійної рентгеновської томографії.	2
3	Технічні засоби забезпечення необхідної просторової роздільної здатності рентгеновських томографічних зображень.	2
4	Розрахунок необхідної двійникової розрядності для відтворення інтервалу контрастної чутливості за шкалою Хаунсфілда.	2

5	Устрій та основні структурні елементи Гамма-камери.	2
6	Визначення базових частот ядерного магнітного резонансу ядер речовин для типових рівнів магнітної індукції МРТ-томографів	2
7	Основні та допоміжні підсистеми і блоки системи магніторезонансної томографічної візуалізації	2
8	Модульний контроль 1	2
9	Провести оцінювання максимальної потужності ультразвукового випромінювання для систем медичної візуалізації .	2
10	Побудувати функціональну схему пристрою для відображення спектрограми швидкостей на основі доплерівського сигналу медичних досліджень.	2
11	Способи отримання растрових тепловізійних медичних зображень. Визначення доцільної кількості строк розгортки.	2
12	Провести оцінювання здатності медичних тепловізорів візуалізувати динаміку теплових процесів організму людини.	2
13	Визначити доцільну кількість електродів при для системи електроімпедансної візуалізації.	2
14	Побудувати еквівалентну схему проходження струму в засобах газорозрядної візуалізації. Провести кількісну оцінку елементів схеми.	2
15	Модульний контроль 2	2
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

### 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни «Методи медичної візуалізації». Основні характеристики зображень.	8
2	Фотоматеріали для візуалізації зображень в рентгенівському спектрі. Сучасні рентгенівські комп'ютерні томографічні комплекси та їх технічні характеристики	14
3	Радіонуклідна томографічна візуалізація. Характеристики гамма-камер поширених конструкцій.	14
4	Магніторезонансна томографія. Побудова магнітних систем для ядерної магнітної томографії.	10
5	Устрій матричних ультразвукових сканерів.	14
6	Приймачі інфрачервоного випромінювання для медичних тепловізорів.	12
7	Фактори впливу на варіабельність електроімпедансних томографічних зображень.	10
8	Газорозрядна візуалізація. Інтерпретація характеристик газорозрядних зображень для медичної діагностики.	10
9	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
10	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
	<b>Разом</b>	<b>96</b>

## 9. Індивідуальні завдання

**Примітка** - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (проведення практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання.

## 11. Методи контролю

Усне та письмове опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, іспит.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

### 12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...3	7	0...21
Модульний контроль	0...23	1	0...23
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...26	1	0...26
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- Загальну структуру систем медичної візуалізації.;
- Знати фізичні основи що використовуються для утворення інформаційної складової побудови зображень;
- Структури технічних систем медичної візуалізації які базуються на різних принципах побудови зображень.



Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- Обирати систему медичної візуалізації в залежності від біологічної чи медичної задачі;
- Оцінювати інформаційні показники поширених систем медичної візуалізації;
- Складати структурні та функціональні схеми технічних засобів для відтворення медичних зображень.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Засвоїти основні системи медичної візуалізації та класифікувати їх за групами. Вміти складати спрощені структурні схеми систем медичної візуалізації.

**Добре (75 - 89).** Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати рішення. Вміти пояснювати технічні рішення, які лежать в основі систем медичної візуалізації та відображені в структурних схемах.

**Відмінно (90-100).** Захистити всі практичні роботи з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх положення. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Проводити оцінювання технічних характеристик поширених систем медичної візуалізації. Вміти складати детальні структурні схеми систем медичної візуалізації.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	
90 – 100	Відмінно	
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	

## 13. Методичне забезпечення

### Навчальні посібники:

1. Олійник В.П. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. ISBN 978-966-662-730-1

2. Олійник, В. П. Апаратні методи досліджень в біології та медицині [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5

3. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк. - Запоріжжя, 2018.- 291 с.

4. Методи променевої діагностики : навчальний посібник для студентів / уклад. Н.В. Туманська, К.С. Барська, І.П. Джос – Запоріжжя : [ЗДМУ], 2016. – 92 с.

**Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни**  
<http://k502.khai.edu>; <https://mentor.khai.edu/>

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Медична апаратура спеціального призначення : навчальний посібник [Текст] / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 160 с.
2. Методи та засоби комп'ютерної реконструктивної томографії: навчальний посібник [Текст]/ Б. І. Яворський, Т. М. Рафа. – Тернопіль: ТНТУ, 2010. – 107 с.
3. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т. М. Мустецов, А. С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. – 188 с.
4. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник [Текст] / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 134 с.

### Допоміжна

1. Кравчук С.Ю., Лазар А.П. Медична радіологія: Навчальний посібник.– Чернівці: Місто, 2008. – 336 с.
2. Пилипенко М.І. Вибрані лекції з радіології. – Харків: Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України, ХНМУ, 2012. – 200 с.
3. Радіонуклідна діагностика та променева терапія (за ред. Лазаря А.П.). – Вінниця: Нова книга, 2006. – 217 с.
4. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. – К.: МОЗ України, 1997. – 121 с.
5. Фізика візуалізації зображень в медицині: В 2 т. Пер. с англ. [Текст] / під ред. С. Уебба. – М.: Мир, 1991. (The Physis of Medical Imaging / Edited by Steve Webb. Adam Hilger, Publisher:Bristol; Philadelphia: Hilger, 1988).

## 15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>