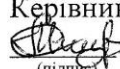


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 А. І. Трунова
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БІОМЕДИЧНОЇ
ІНФОРМАЦІЇ**
(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, скорочена

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

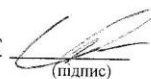
Робоча програма «Інструментальні засоби для візуалізації біомедичної інфор-
мації»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітньою програмою «Біомедична інженерія»

« 31 » серпня 2021 р., – 10 с.

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


(підпис)

Г

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

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

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	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022
		Семестр
		<u>4</u> -й
Загальна кількість годин – 54/150		Лекції*
		<u>24</u> години
		Практичні*
		<u>30</u> години
		Лабораторні*
		-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 8		Самостійна робота
		<u>96</u> години
		Вид контролю
		модульний контроль, залік

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 – формування у здобувачів вищої освіти знань про інструментальні засоби для відображення біомедичної інформації, які побудовані на різних фізичних принципах візуалізації.

Завдання – вивчення фізичних принципів функціонування, конструктивних особливостей, кількісних параметрів інструментальних засобів візуалізації біомедичної інформації.

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 біометричних досліджень (ІК).
- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем (ФК3).
- Здатність ефективно використовувати інструменти для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг (ФК6).
- 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 біометричних 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 біометричних методів і технологій (ПРН1).
- Надавати рекомендації щодо вибору технічних засобів для візуалізації біомедичної інформації (ПРН12).
- Вміти застосовувати знання принципів побудови сучасних засобів отримання та обробки сигналів та зображень (ПРН19).

Міждисциплінарні зв'язки: «Фізика», «Біофізика. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Методи медико-біологічних досліджень», «Методи медичної візуалізації»;

«Системи медичної візуалізації», «Біометрія», «Діагностичні апарати і системи».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації. Засоби безпосередньої візуалізації.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни. Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації.

Специфіка візуалізації об'єктів в біології та медицині. Зорова системи людини як кінцевий сенсор сприйняття візуальних зображень. Загальна структура засобів візуалізації медичної інформації.

ТЕМА 2. Візуалізація проекційних зображень в спектрі рентгенівського випромінювання на фотоматеріалах.

Фоточутливі матеріали до рентгенівського випромінювання. Рентгенівські фотоплів-

ки. Реєстрація зображення на плівку. Види плівок. Рентгенографічні та мамографічні касети. Контраст. Чіткість. Квантована плямистість. Артефакти.

Принципи фотохімічної обробки рентгенівських плівок. Автоматичне проявлення знімків та контроль якості. Автоматичні проявочні машини. Регламент обслуговування та наладки.

ТЕМА 3. Рентгеноскопичні засоби візуалізації.

Рентгенівська люмінесценція речовин. Устрій флуоресцентних екранів для рентгеноскопичних апаратів їх характеристики. Безпека рентгеноскопичних досліджень.

ТЕМА 4. Підсилювачі рентгенівських зображень.

Задачі зменшення поглиненої дози іонізуючого випромінювання при рентгенівських дослідженнях. Устрій електронно-оптичного підсилювача рентгенівського зображення. Випромінювальні властивості вхідного фотокатода та вихідного флуоресцентного екрана. Живлення системи прискорюючих і фокусуєчих електродів. Узгодження характеристик вихідного зображення з засобами фото та відео фіксації.

ТЕМА 5. Рідкокристалічні засоби візуалізації теплових полів.

Термооптичні властивості холестеричних рідких кристалів. Селективне розсіювання світла рідкими кристалами. Термоіндикаторні рідкокристалічні плівки. Термічне старіння холестеричних сумішей.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Засоби перетворення біомедичних сигналів в візуальні зображення.

ТЕМА 1. Гамма камери.

Конвертування гамма випромінювання в оптичний діапазон за допомогою монокристалів. Структура гамма камери. Застосування фотоелектронних помножувачів. Електронний блок підсилення. Приклади застосування гамма камер для формування зображень в апаратурі сцинтиграфії, рентгенівської та емісійної томографії.

ТЕМА 2. Відеокамери.

Спектральні характеристики первинного інформаційного випромінювання в медичній візуалізації. Відеокамери видимого діапазону оптичного випромінювання. Відикони, відеокамери на приладах з зарядовим зв'язком. Засоби конвертування теплового випромінювання в електричний сигнал. Поширені стандарти для передачі сигналів відео зображень.

ТЕМА 3. Електронно-променеві прилади відображення інформації.

Принцип роботи, устрій та основні елементи електронно-променевих трубок. Осцилографічні трубки та кінескопи. Формування зображень часових залежностей біосигналів в одновимірному та растровому режимах.

ТЕМА 4. Матричні пристрої відображення інформації.

Матричні пристрої формування відео зображень на основі рідких кристалів. Структура одиночних пікселів та принцип управління яскравістю. Формування кольорових зображень. Джерела опорного підсвічування.

Газорозрядні матричні екрани. Випромінювання газового розряду. Устрій пікселя газорозрядної панелі, режими роботи. Візуалізація кольорових зображень.

Світлодіодні пристрої відображення інформації. Випромінювальні характеристики світлодіодів. Матричні та багатоелементні світлодіодні пристрої.

ТЕМА 5. Способи модуляції, адресації та розгортки в засобах візуалізації.

Модуляція інформативного параметра. Системи адресації. Розгортка зображення в засобах відображення інформації. Модуляція яскравості в засобах відображення інформації.

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
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації. Засоби безпосередньої візуалізації.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації.	14	3	2	-	9
Тема 2. Візуалізація проєкційних зображень в спектрі рентгенівського випромінювання на фотоматеріалах.	16	2	4	-	10
Тема 3. Рентгеноскопічні засоби візуалізації.	13	2	2	-	9
Тема 4. Підсилювачі рентгенівських зображень.	15	2	4	-	9
Тема 5. Рідкокристалічні засоби візуалізації теплових полів.	15	2	4	-	9
Модульний контроль 1	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	76	12	16	-	48
Змістовний модуль 2. Засоби перетворення біомедичних сигналів в візуальні зображення.					
Тема 1. Гамма камери.	15	2	4	-	9
Тема 2. Відеокамери.	15	2	4	-	9
Тема 3. Електронно-променеві прилади відображення інформації.	13	2	2	-	9
Тема 4. Матричні пристрої відображення інформації.	14	2	2	-	10
Тема 5. Способи модуляції, адресації та розгортки в засобах візуалізації.	14	3	2	-	9
Модульний контроль 2	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	74	12	14	-	48
Усього годин	150	24	30	-	96

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/П	Назва теми	Кільк. год.
1	Кількісні характеристики зорового апарату людини до яких адаптовані технічні показники засобів візуалізації.	2
2	Визначення показників якості рентгенографічних зображень.	2
3	Основні етапи фотохімічної обробки рентгенівських плівок.	2
4	Визначення залежності спектральних характеристик візуального зображення від фізикохімічних властивостей речовини флуоресцентних екранів.	2
5	Характеристики фотокотоду підсилювача рентгенівського зображення.	2
6	Розрахунок параметрів електроживлення підсилювача рентгенівського зображення.	2
7	Вивчення складових технології виготовлення термочутливих рідкокристалічних плівок.	2
8	Визначення залежності довжини хвилі відбиття оптичного випромінювання від температури рідкого кристалу аплікатора.	2
9	Схема підключення та визначення коефіцієнту підсилення фотоелектронного помножувача для гамма камери.	2
10	Розрахунок вхідних і вихідних характеристик електронного блоку підсилення гамма камери.	2
11	Характеристики каналу яскравості відеокамер для медичної візуалізації.	2
12	Оцінювання необхідної чутливості тепловізійних відеокамер для візуалізації теплового поля організму людини.	2
13	Осцилографічне відображення одномірних часових залежностей сигналів біологічного походження.	2
14	Оцінювання відповідності характеристик телевізійних растрових зображень вимогам медичної візуалізації.	2
15	Типова архітектура рідкокристалічних дисплеїв.	2
	Разом	30

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації. Зорова системи людини як кінцевий сенсор сприйняття візуальних зображень. Анатомічна побудова.	9
2	Візуалізація проекційних рентгенівських зображень на фотоматеріалах. Автоматичне проявлення знімків та контроль якості. Автоматичні проявочні машини. Регламент обслуговування та наладки.	10
3	Рентгеноскопічні засоби візуалізації. Устрій рентгеноскопічних апаратів. Безпека рентгеноскопічних досліджень.	9
4	Підсилювачі рентгенівських зображень. Устрій електронно-оптичного підсилювача рентгенівського зображення.	9

5	Рідкокристалічні засоби візуалізації теплових полів. Термоіндикаторні рідкокристалічні плівки. Контактні термометри на рідкокристалічних плівках.	9
6	Гамма камери. Приклади застосування гамма камер для формування зображень в апаратурі сцинтиграфії, рентгенівської та емісійної томографії.	9
7	Відеокамери. Поширені стандарти для передачі сигналів відео зображень.	9
8	Електронно-променеві прилади відображення інформації. Принцип роботи, устрій та основні елементи електронно-променевих трубок (електронний прожектор, система фокусування, система відхилення, люмінофори).	9
9	Матричні пристрої відображення інформації. Структура одиночного пікселя рідкокристалічних екранів, використання тонкоплівкових транзисторів.	10
10	Модуляція яскравості в матричних засобах відображення інформації. Динамічний діапазон яскравості в засобах відображення медичної інформації.	9
11	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
12	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
	Разом	86

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, залік.

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
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних робіт	0...3	7	0...21
Модульний контроль	0...23	1	0...23
Усього за семестр			0...100

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

Білет для заліку 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:

- Види біомедичної інформації та вимоги до її візуалізації;
- Засоби безпосередньої візуалізації;
- Групи технічних засобів перетворення біомедичних сигналів в візуальні зображення.;
- Структура інструментальних засобів для реалізації поширених методів біомедичної візуалізації.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- Обирати інструментальний засіб в залежності від джерела інформації та задачі візуалізації;
- Визначати інформаційні показники вхідного сигналу та відповіді параметри візуалізації;
- Складати структурні та функціональні схеми пристроїв візуалізації.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Засвоїти основні види інструментальних засобів візуалізації медичної інформації. Вміти складати спрощені структурні схеми апаратних рішень візуалізації інформації для медичних і біологічних застосувань.

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 фізичні та технічні принципи дії інструментальних засобів візуалізації медичної інформації, обґрунтувати структуру апаратних рішень візуалізації інформації для медичних і біологічних застосувань.

Відмінно (90-100). Захистити всі практичні роботи з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх положення. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Розраховувати базові характеристики поширених інструментальних засобів візуалізації медичної інформації. Вміти складати детальні структурні схеми апаратних рішень візуалізації інформації для медичних і біологічних застосувань.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою
	Залік
90 – 100	Зараховано
75 – 89	
60 – 74	
0 – 59	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Пристрої відображення інформації. А.С. Савельєв. Збірник задач розрахункової роботи, домашнього завдання. Нац. аерокосмічний ун-т «ХАІ». Кафедра «Інтелектуальні вимірювальні системи та інженерія якості» 2018 –7 с..
2. Шевченко Л.Ю. Системи та засоби відображення інформації. Навчальний посібник. Київ 2014.
3. Організація та обробка електронної інформації: навчальний посібник./БончБруєвич Г.Ф., Носенко Т.І.; Київ. ун-т ім. Б.Грінченка, ін-т суспільства, каф. інформатики. – К.: [Київ. ун-т ім. Б. Грінченка], 2013. – 108 с.
4. Рентгенографічні дослідження в стоматології : рекомендації для відбору пацієнтів і обмеження радіаційного впливу : навч.-метод. посібник для лікарів-інтернів за спец. "Стоматологія" та лікарів-стоматологів / І. І. Соколова, Н. М. Удовиченко, С. І. Герман та ін. – Харків : ХНМУ, 2020. – 64 с

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

14. Рекомендована література

Базова

1. Системи та пристрої відображення інформації : монографія / С. В. Павлов, Г. Д. Дорощенко, З. Ю. Готра та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 216 с.
2. Пристрої відображення та реєстрації інформації: [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні системи» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Миколаєць Д.А. – Електронні текстові данні (1 файл: 7518 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 387 с. Режим доступу <https://core.ac.uk > download > pdf>

Допоміжна

1. Физика визуализации изображений в медицине: В 2 т. Пер. с англ. [Текст] / под ред. С. Уэбба. – М.: Мир, 1991. (The Physis of Medical Imaging / Edited by Steve Webb. Adam Hilger, Publisher:Bristol; Philadelphia: Hilger, 1988).
2. Пристрої відображення інформації/ М.Д.Кошовий, А.С.Савельєв, І.В.Чумаченко, С.В.Коханчук. Навчальний посібник. – Х. Нац. аерокосмічний ун-т «ХАІ». 2001.
3. Савельев А.С. Устройства отображения информации: учеб. пособие по выполнению расчетно-графической работы / А.С. Савельев, В.А. Дергачев, А.Н. Аникин. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2010. – 47 с.
4. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. 2 видання,перероблене і доповнене – К.: КНЕУ, 2001. 211 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>