

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

 Г.В. Мигаль
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ДІАГНОСТИЧНІ АПАРАТИ ТА СИСТЕМИ

(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія
(код та найменування спеціальності)

Освітні програми: Біомедична інформатика та радіоелектроніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Діагностичні апарати та системи»
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітньою програмою «Біомедична інформатика та радіоелектроніка»
«31» серпня 2021 р.,– 12 с.
Розробник: Олійник В.М., доцент 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 «31» серпня 2021 р.
Завідувач кафедри д.т.н., професор  О. В. Висоцька
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Біомедична інформатика та радіоелектроніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки вибіркова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2020/ 2021
Індивідуальне завдання <i>Не передбачено</i>		Семестр
Загальна кількість годин – 48/72		7-й
		Лекції**
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи студента – 4,5		24 годин
		Практичні*, семінарські*
		8 годин
		Лабораторні*
	16 годин	
	Самостійна робота	
	72 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

48/72.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладення навчальної дисципліни «Діагностичні апарати та системи» є вивчення принципів і методів побудови електронної діагностичної апаратури медичного призначення, особливостей процесу конструювання відповідно до вимог технічного завдання з урахуванням вимог якості, технологічності і надійності, експлуатаційних властивостей діагностичної апаратури.

Завдання вивчення дисципліни «Діагностичні апарати та системи» є придбання навичок у грамотній експлуатації електронної апаратури діагностичного напрямку, ознайомлення студентами з основами теорії проектування елементів медичної електронної апаратури діагностичного спрямування, оформлення відповідної документації, вивчення методів оцінки параметрів апаратури, з методами забезпечення механічної міцності, електромагнітної сумісності при розробці, виробництві, іспитах та експлуатації.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти компетентностей.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язування складних задач в галузі біомедичної інформатики та радіоелектроніки, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біоінженерії та медичної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК1 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК2 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК3 – здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.
- ЗК4 – навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій.
- ЗК5 – здатність спілкуватися іноземною мовою на певному рівні та здійснювати переклад фахових і публіцистичних текстів.
- ЗК6 – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК7 – здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК8 – здатність приймати обґрунтовані рішення.

Фахові компетентності:

ФК2 – здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробки, оцінки та специфікації медичного обладнання.

ФК4 – здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).

ФК7 – здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовуються в лікарнях і науково-дослідних інститутах.

Програмні результати навчання:

- формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадженні медико-технічних та біотехнічних засобів і методів (ПРН2);
- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації медичних апаратів та систем (ПРН4);
- вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного аналізу біотехнічних та медичних систем (ПРН5);
- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою (ПРН8);

- здійснювати контроль якості та умов експлуатації медичної техніки діагностичного призначення (ПРН11);
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам для діагностичних медичних апаратів та систем (ПРН14);
- вміти вибирати та рекомендувати відповідно медичне обладнання для оснащення медичних закладів для забезпечення основних стадій процесу діагностики (ПРН16);
- застосовувати знання з медицини та біоінженерії для створення штучних біотехнічних об'єктів (ПРН18).

Міждисциплінарні зв'язки: «Анатомія та патофізіологія людини», «Фізика», «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Електроніка», «Застосування мікропроцесорів у біомедичних засобах», «Конструювання та технологія біомедичних засобів».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вимірювання у медичній діагностиці та основи побудови діагностичної апаратури

Тема 1.1. Метрологічні аспекти в медичній діагностичній електронній апаратурі. Прямі та непрямі вимірювання. Основні і похідні системи одиниць вимірювання. Одиниці вимірювань і еталони. Проблема стабільності і відтворюваності еталонів. Найбільш часто використовувані системи одиниць вимірювань в медицині.

Тема 1.2. Вимірювальний канал в діагностичних медичних електронних апаратах. Структура каналу, склад, особливості компонентів і їх взаємодія. Елементи структури вимірювального каналу. Центральні і периферійні пристрої, інтерфейс.

Тема 1.3. Пристрої індикації, оповіщення, запису та документування інформації в електронних діагностичних медичних приладах і системах. Класифікація. Принципи дії, особливості використання, основні технічні параметри. Акустико - електричні перетворювачі, їх принцип дії і технічні характеристики. Пристрої запису інформації на магнітні носії. Пристрої електронного зберігання інформації в банках пам'яті ЕОМ.

Тема 1.4. Теплові режими діагностичної електронної медичної апаратури. Механізми теплообміну, критерії ефективності. Теплообмінні пристрої, системи та комплекси. Переважні області застосування в медичних діагностичних електронних апаратах. Електромагнітні випромінювання, способи боротьби з ними, заземлення, екранування, способи придушення мережових перешкод.

Тема 1.5. Ізотопи, радіація, її вплив на тканини людини. Дозиметрія. Еквівалентні і допустимі дози. Детектори випромінювань. Принципи дії і технічні параметри лічильників Гейгера - Мюллера. Принципи побудови приладів дозиметричного контролю, структурні і принципові схеми дозиметрів, аналіз переваг та недоліків сучасного обладнання.

Модуль 2

Змістовий модуль 2. Електронні медичні апарати та системи, особливості побудови

Тема 2.1. Електрокардіографія. Основи виникнення електропотенціалів в волокнах міокарда. Електричне поле працюючого серця людини. Електрокардіографічн івідведення. Типова електрокардіограма людини. Аналіз електрокардіограми. Електрокардіографічна апаратура. Принципи побудови. Підсилювачі біопотенціалов з гальванічною розв'язкою. Мікропроцесорні системи управління електрокардіографічними приладами. Комп'ютерний комплекс електро- кардіографічних, реографічних, енцефалографічних досліджень. Методологія роботи з комплексом.

Тема 2.2. Теплобачення і термометрія в медичній діагностиці. Температурний баланс в організмі людини. Порушення теплового балансу. Теоретичні основи теплообміну. Принципи побудови тепловізійних приймачів, особливості їх застосування в медицині. Сканування простору, методи. Чутливі елементи - болометри, їх конструкція, принцип дії, технічні параметри. Склад і функціонування медичних тепловізорів «Факел», «Рубін - 3» та ін .. Шляхи їх вдосконалення та модернізації.

Тема 2.3. Аудіометрія. Анатомо-фізіологічна будова органу слуху людини. Можливі патології і захворювання. Особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності. Методологія дослідження слуху людини по методу Бекеші. Аудіометрична апаратура, технічні параметри, особливості побудови і проектування. Слухопротезування і слухові апарати.

Тема 2.4. Ультразвукові дослідження в медицині. Ультразвукові перетворювачі, принцип дії, параметри, конструкція і матеріали. Структурні схеми приладів і систем УЗД. Інтроскопія. Системи сканування. Доплерівські методи досліджень. Доплеркардіофон. Вивчення принципу дії, структури, схемних рішень. Способи підвищення ефективності роботи медичних діагностичних УЗД приладів.

Тема 2.5. Рентгенівські діагностичні дослідження в медицині. Фізичні основи, спектри і енергія, області застосування і методологія контрастування тканин і органів.

Рентгенівські трубки з нерухомими анодами, анодами що обертаються і винесеними анодами, їх конструкції і параметри, призначення. Склад і структура типового сучасного рентгенівського апарату, способи підвищення ефективності використання та модернізація. Методи візуалізації при рентгенівських дослідженнях. Приймачі рентгенівського випромінювання - плівки, сцинтиляційні екрани, електровакуумні підсилювачі рентгенівського зображення. Кристалічні напівпровідникові детектори.

Рентгенівська томографія. Методологія отримання зображень. Використання відеосистем з ПЗС - матрицею для візуалізації рентгенівського зображення. Використання відеосистем для лапороскопічних і ендоскопічних досліджень в медицині. Комп'ютерна томографія на основі МЯР.

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. Вимірювання у медичній діагностиці та основи побудови діагностичної апаратури					
Тема 1.1. Метрологічні аспекти в медичній діагностичній електронній апаратурі.	9	2	-	2	5
Тема 1.2. Вимірювальний канал в діагностичних медичних електронних апаратах.	7	2	-	-	5
Тема 1.3. Пристрої індикації, оповіщення, запису та документування інформації в електронних діагностичних медичних приладах і системах.	14	2	-	2	10
Тема 1.4. Теплові режими діагностичної електронної медичної апаратури.	12	2	-	2	8
Тема 1.5. Ізотопи, радіація, її вплив на тканини людини. Дозиметрія.	15	3	4	2	6
Модульний контроль 1	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	60	12	4	8	36
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Електронні медичні апарати та системи, особливості побудови					
Тема 2.1. Електрокардіографія. Комп'ютерний комплекс електро - кардіографічних, реографічних, енцефалографічних досліджень. Спірографія.	12	2	2	2	6
Тема 2.2. Теплобачення і термометрія в медичній діагностиці.	10	2	-	2	6
Тема 2.3. Аудіометрія. Анатомо-фізіологічна будова органу слуху людини. Можливі патології і захворювання.	12	2	2	2	6
Тема 2.4. Ультразвукові дослідження в медицині.	10	2	-	2	6
Тема 2.5. Рентгенівські діагностичні дослідження в медицині.	13	3	-	-	10
Модульний контроль 2	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	60	12	4	8	36
Усього годин	120	24	8	16	72

5. Теми семінарських занять

не передбачені навчальним планом

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення структури апаратури для діагностики на основі вимірювання електричних біопотенціалів на прикладі комп'ютерного комплексу «Кардіо-Ком».	2
2	Ізотопи, радіація, її вплив на тканини людини. Дозиметрія.	4
3	Аудіометрія. Особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності. Дослідження пацієнта за методом Бекеші. Аудіометрична апаратура, технічні параметри.	2
	Разом	8

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Метрологічні аспекти в медичній діагностичній електронній апаратурі.	2
2	Пристрої індикації, оповіщення, запису та документування інформації в електронних діагностичних медичних приладах і системах.	2
3	Теплові режими діагностичної електронної медичної апаратури.	2
4	Ізотопи, радіація, її вплив на тканини людини. Дозиметрія.	2
5	Електрокардіографія. Комп'ютерний комплекс електро - кардіографічних, реографічних, енцефалографічних досліджень. Спірографія	2
6	Теплобачення і термометрія в медичній діагностиці	2
7	Аудіометрія. Анатомо-фізіологічна будова органу слуху людини. Можливі патології і захворювання	2
8	Ультразвукові дослідження в медицині.	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метрологічні аспекти в медичній діагностичній електронній апаратурі. Прямі та непрямі вимірювання. Одиниці вимірювань і еталони. Проблема стабільності і відтворюваності еталонів.	5
2	Вимірювальний канал в діагностичних медичних електронних апаратах. Інформаційна ємність. Структура каналу, склад, особливості компонентів і їх взаємодія. Центральні і периферійні пристрої, інтерфейс.	5
3	Пристрої запису інформації на магнітні носії. Пристрої електронного зберігання інформації в банках пам'яті ЕОМ. Теплові режими.	18
4	Методи досліджень, які ґрунтуються на вимірюванні електричних біопотенціалів. Вивчення роботи комплексів «Кардіо-Ком», «Нейро-Ком», «Омега».	6
5	Дозиметрія. Детектори випромінювань. Принципи дії і технічні параметри лічильників Гейгера - Мюллера. Принципи побудови приладів дозиметричного контролю.	6
6	Ультразвукові методи досліджень. Побудова ультразвукових сканерів. Основні режими апаратів ультразвукових досліджень. Структурні схеми приладів і систем УЗД. Інтроскопія. Системи сканування. Доплерівські методи досліджень. Методи підвищення ефективності роботи медичних діагностичних УЗД приладів.	6
7	Рентгенівські методи досліджень. Устрій рентгенівських трубок, типові режими роботи. Оптикоелектронні приймальні перетворювачі рентгенівського випромінювання. Структура комп'ютерного рентгенівського томографа.	10
8	Аудіометрія. Психо-фізичні особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності, динамічний та частотний діапазон. Аудіометрична апаратура, технічні параметри, особливості побудови і проектування.	6
9	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
10	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2)	2
	Разом	72

9. Індивідуальні завдання

не передбачені навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за лекційними і лабораторними матеріалами, використання опублікованих кафедрою навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, захисту звітів лабораторних та практичних робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...2	8	0...16
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Модуль 2			
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	8	0...16
Модульний контроль	0...24	1	0...24
Усього за семестр			0...100

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:

- теоретичні основи використання медичних електронних систем діагностичної апаратури та шляхи їхньої реалізації;
- методи конструювання діагностичної апаратури та основні напрямки забезпечення ЕМС, теплової навантаженості;
- методи використання основних приладів медичної електронної діагностичної апаратури;
- устрій, принципи побудови та функціонування діагностичних електронних приладів і систем;
- основні технологічні процеси виробництва окремих компонентів діагностичної апаратури;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- проводити аналіз схеми електричної принципової діагностичної апаратури з точки зору досягнення оптимальних режимів експлуатації;
- знаходити та обирати оптимальний варіант чи тип діагностичної апаратури для проведення достовірної діагностики патології чи захворювань пацієнта;
- оцінювати електромагнітну обстановку та теплову навантаженість при експлуатації діагностичної апаратури;
- користуватись сучасною медичною діагностичною електронною апаратурою;

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Засвоїти медичну термінологію поширених методів діагностичних досліджень та класифікувати їх за групами. Вміти складати спрощені структурні схеми апаратних засобів.

Добре (75 - 89). Твердо володіти мінімумом знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати прийняті рішення. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі інструментальної та апаратної реалізації діагностичних медико-біологічних досліджень.

Відмінно (90-100). Захистити всі лабораторні роботи з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти складати детальні структурні схеми апаратних засобів для реалізації діагностичних методів досліджень, орієнтуватися у параметрах сучасної елементної бази, розраховувати кількісні технічні характеристики основних блоків.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Методи медико – біологічних досліджень Олійник В. П.: Навч. Посібник з лабораторного практикуму / В. П. Олійник, В. М. Олійник, С. М. Куліш – Харків: Нац. аерокосм. Ун-т «Харківський авіаційний інститут ім. М.Є. Жуковського». 2021. – 46 с. (рукописний посібник)

14. Рекомендована література

Базова

1. Рентгенодіагностика. - / за ред. В.І. Мілька. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 352 с.

Допоміжна

1. Медицинские приборы: Разработка и применение [Текст]. / Авт. Кол.: Джон В. Кларк мл., Майкл Р Ньюман, Валтер Х. Олсон и др.; Ред. Джон Г. Вебстер. – К.: Мединформ, 2004. – 620 с.
2. Ливенцев Н. В., Ливенсон А. Р. Электромедицинская аппаратура. –М.: Медицина, 1974.
3. Системы отображения в медицине / В.Г. Абакумов, А.И. Рыбин, Й. Сватош, Ю.С. Синекон. – К.: Юніверс, 2001. – 336 с.

4. Применение ультразвука в медицине. Физ. основы / К. Хилл, Э. Миллер и др. / ; Под ред. К. Хилла; Пер. с англ. - М.: Мир, 1989.
5. Технические средства рентгенодиагностики / Под ред. Переслегина И. А. - М.: Медицина, 1981. - 376 с.
6. Криксунов Л. З., Падалко Г. А. Тепловизоры. Справочник. - Киев : Техника, - 1987. - 166 с.
7. Радиация. Дозы, эффекты, риск : Пер. с англ. - М.: Мир Р 15. 1990. - 79 с.
8. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - 2 – е изд., перераб., и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Лен. Отд., 1988. - 304 с.
9. Олейник В.П. Диагностические и терапевтические системы и аппараты[Текст]: Учеб. пособие по лабораторному практикуму./ В.П.Олейник, С.Н.Кулиш, М.А. Басараб.– Х.; ХАИ, 1997. – 56 с.
10. Олейник В.П. Методы медико-биологических исследований[Текст]: Учеб. пособие по лаб. практикуму. / В.П. Олейник, В.Н. Олейник, С.Н. Кулиш.– Х.: Гос. аэрокосм. ун-т. «ХАИ», 1999. – 56 с
11. Краснов Л. А. Технические средства электронной и компьютерной диагностики в медицине [Электронный ресурс] : учеб. пособие по лабораторному практикуму/Л. А. Краснов, В. П. Олейник. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2016. – 28 с

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>