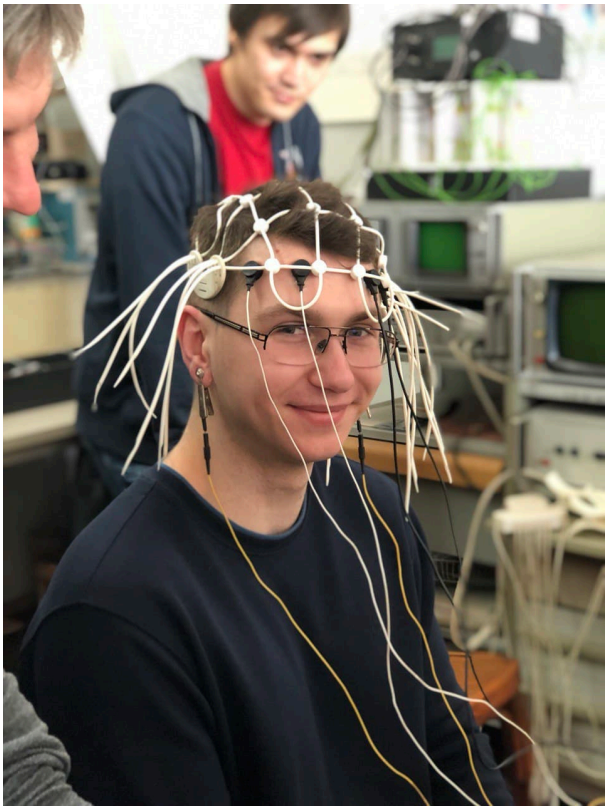
Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
радіоінженерії

[RE-111] РАДІОЕЛЕКТРОННІ МЕДИЧНІ СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 96 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська

Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Шарпан О. Б., Лаб.: Шарпан О. Б., СРС.: Шарпан О. Б.
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTQwOTc3OTk5MTU5?cjc=n3wkyzl

Програма навчальної дисципліни

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

1. На сьогодні медичні кількість різновидів медичних засобів діагностики і лікування становить більше 40 000 одиниць. На (95-97) % вини є або повністю радіоелектронними, або частково у своєму складі мають елементи радіоелектроніки.

2. В сучасних умовах медичному радіоелектронному приладобудуванню приділяється значна увага. Це обумовлюється необхідністю рішення глобальної задачі – оснастити заклади охорони здоров'я сучасним медичним обладнанням, приладами і інструментами, насамперед такими: а) рентгенівськими комплексами; б) комп'ютерними томографами; в) ультразвуковою, електронною, ендоскопічною технікою; г) лабораторними аналізаторами; д) системами неперервного спостереження за хворими; е) обчислювальною технікою; ж) засобами малої механізації.

3. Сучасні засоби біомедичної діагностики і лікування представляють собою складні технічні системи і комплекси, які втілюють у собі останні новітні знання і технології, що отримані у різних галузях науки і техніки, насамперед у радіоелектроніці і радіофізиці. Радіофізика і радіоелектроніка як наукові методології одержання інформації про дистантні об'єкти, досягли видатних успіхів у вивченні Космосу, Землі, Океану. Ця інформація є інтегральною, вона відображає основні системні закономірності структури функціонування зазначених об'єктів. В останні десятиліття організм людини також розглядається як радіофізичний об'єкт, створюються відповідні радіоелектронні засоби діагностики і лікування. В результаті взаємодії біологів, радіофізиків, біофізиків, фізіологів, математиків, лікарів і інженерів розвиваються такі основні напрямки застосування радіоелектронних методів у біології і медицині.

Першим напрямом є використання радіоєлектронних засобів для збору даних про процеси, що відбуваються в організмі. Для цього використовуються як традиційні методи і системи (рентгенографія, електрокардіографія, елекроміографія, електронейрографія, електроенцефалографія, біоімпедансометрія, вимірювання кров'яного тиску, визначення фізіко-хімічного складу біоречовин і газів тощо), так і сучасні методи і засоби томографії (рентгенівської, емісійної, магніто-резонансної, імпедансної), новітні методи і засоби візуалізації, зокрема оптичні, акустичні і імпедансні, функціонального картування організму, методи пасивного зондування (динамічне радіоспостереження у інфрачервоному, видимому і радіодіапазоні, акустотермограія) і ін.

Другий напрям полягає у створенні систем штучного інтелекту – радників лікаря у постановці діагнозу і виборі найбільш правильних лікувальних процедур. Розвиток цього напряму обумовлений досягненнями у одержанні різноманітних біологічних сигналів, оброблені їх за допомогою сучасних аналогових і цифрових засобів перетворення сигналів, ЕОМ, розробки пакетів програмного забезпечення, здатних на основі результатів оброблення великих масивів даних, отриманих шляхом багатоканальних вимірювань, видавати діагностичні висновки і рекомендації щодо функціонального стану людини, процедури лікування. Тобто стає завдання розробки і використання експертно-діагностичних і лікувальних систем.

Третій напрям полягає у тому, що за допомогою радіоелектроніки створюються потужні силові поля, які використовуються для лікування низки захворювань. У цьому разі ці поля мають діяти на організм бажано найбільш локально різними видами енергії. Цей етап

пов’язаний насамперед з використанням техніки електромагнітних хвиль широкого діапазону (оптичного – від ультрафіолетового до інфрачервоного, радіодіапазону – від терагерцового до дециметрового і метрового), електричних, магнітних, акустичних і механічних полів. Є велика кількість публікацій, у яких відображено результати багаточисельних досліджень щодо механізмів біологічної дії різноманітних полів, розроблено методики лікування, створено відповідні технічні засоби.

Четвертий напрям полягає у електронному моделюванні різноманітних процесів, що відбуваються у організмі людини. Організм людини, як і інших біологічних об’єктів, є складною багатоієрархічною динамічною системою з численними колами зворотного зв’язку. Його стійкість (підтримання гомеостазу) забезпечуються неперервним функціонуванням різноманітних фізіологічних систем. Варіації фізіологічних параметрів організму призводять до змін фізичних параметрів біологічних тканин: температури, діелектричної проникності, магнітної сприйнятливості, електричного імпедансу, потенціалів, струмів тощо. Функціональна динаміка організму відображається у вигляді динамічних розподілів зазначених фізіологічних параметрів, інформація про які, у свою чергу, в реальному масштабі часу відображається у динаміці фізичних полів і випромінювань організму. Це випромінювання таких видів: інфрачервоне, мікрохвильове, акустичне, оптичне, електричне, магнітне. Крім того, параметрично модулюються зовнішні поля і випромінювання, насамперед природні геомагнітні, електричні і світлові. Моделювання цих процесів розвиненими і поширеними методами радіоелектроніки і радіотехніки є дуже ефективною методологією вивчення біологічних процесів і явищ.

П`ятий напрям полягає у використанні методів та засобів радіоелектроніки для створення і функціонування штучних органів, здатних відновити функціонування втрачених органів і систем людини (кінцівок, водіїв серцевого і інших ритмів, штучного ока, вбудованих чипів тощо).

Чому можна навчитися (результати навчання). Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності).

Мета навчальної дисципліни. Метою вивчення дисципліни є ознайомлення і вивчення принципів побудови і особливостей роботи радіоелектронних медичних систем і комплексів, основними процесами, на яких заснована дія цих засобів.

Основні завдання навчальної дисципліни є:

- вивчення основних фізичних принципів та особливостей побудови і дії радіоелектронних медичних систем і комплексів;
- розгляд призначення та структури основних радіотехнічних систем і комплексів медичного призначення та процесів, що в них відбуваються;
- практичне засвоєння методів розрахунків радіоелектронних медичних пристроїв, систем і комплексів;
- вивчення методики та одержання навичок експериментального дослідження характеристик функціональних елементів радіоелектронних медичних систем і комплексів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- щодо застосовування радіоелектронних методів та радіоелектронних пристроїв, систем і комплексів у біології і медицині;
- фізичних принципів та особливостей побудови і дії радіоелектронних медичних систем і комплексів;

- призначення та структури основних радіоелектронних медичних пристроїв, систем і комплексів, процесів, що в них відбуваються;
- властивостей і основних медико-технічних характеристик радіоелектронних медичних пристроїв, систем і комплексів;
- методів розрахунків та методик застосування радіоелектронних медичних пристроїв, систем і комплексів.

уміння:

- розраховувати режими роботи основних вузлів радіоелектронних медичних пристроїв;
- складати функціональні та структурні схеми радіоелектронних систем і комплексів для забезпечення методик біологічних та медичних досліджень.

досвід і навички:

- експериментального дослідження характеристик основних елементів радіоелектронних медичних пристроїв, та систем і комплексів в цілому.

Метою викладання дисципліни є формування у студентів таких **загальних і фахових компетентностей:**

- ЗК 1 Здатність удосконалювати й розвивати свій інтелектуальний і культурний рівень, будувати власну траєкторію професійного розвитку й кар'єри.
- ЗК 2 Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність).

- ФК13 Здатність моделювати, проєктувати та застосовувати на практиці переваги адаптивних цифрових систем обробки радіосигналів.

- ФК5 Здатність використовувати інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, штучного інтелекту для дослідження та аналізу процесів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах.
- ФК7 Здатність демонструвати та застосовувати на практиці знання методів моделювання динамічних систем, оцінки ефективності систем та методів оцінки якості вимірювань в телекомунікаційних та радіотехнічних системах.
- ФК8 Здатність застосовувати базові уявлення про інноваційну діяльність та особливості набуття та використання прав інтелектуальної власності.
- ФК9 Здатність оцінювати та максимізувати ефективність, пропонувати та проєктувати складні радіотехнічні надвисокочастотні телекомунікаційні системи, враховуючи характеристики окремих НВЧ компонентів та зв'язки між ними.
- ФК10 Здатність проєктувати, налаштовувати, вводити в експлуатацію та проводити технічний супровід радіоелектронних медичних систем і комплексів нового покоління.

Програмних результатів навчання:

- ПРН 1 Впорядковувати набуті знання для постановки і вирішення інженерних та наукових завдань, вибору і використання відповідних аналітичних методів розрахунку.

- ПРН 6 Досліджувати процеси у телекомунікаційних та радіотехнічних системах з використанням засобів автоматизації інженерних розрахунків, планування та проведення наукових експериментів з обробкою і аналізом результатів.

- ПРН 8 Поєднувати застосовування сучасних методів для розроблення маловідходних, енергозберігаючих і екологічно чистих технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей та їхній захист від можливих наслідків аварій, катастроф і

стихійних лих, застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

- ПРН 9 Оцінювати якість виробництва із застосовуванням сучасних методів контролю, проводити тестування, сертифікацію та експертизу виробничого обладнання, деталей, вузлів та готових електронних виробів та пристроїв.

  ПРН 10 Слідувати принципам широкомасштабного впровадження сучасних інформаційних технологій, засобів комунікації, методів підвищення енергетичної та економічної ефективності розробок, виробництва та експлуатації телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв.

- ПРН 11 Узагальнювати сучасні наукові знання та застосовувати їх для розв’язання науково-технічних завдань, оцінки можливості доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проєктах.

  ПРН 12 Ініціювати та здійснювати організаційні та технічні заходи щодо забезпечення належних умов праці, дотримання техніки безпеки, профілактики виробничого травматизму і професійних захворювань, організовувати та контролювати дотримання норм екологічної безпеки проведених робіт.

- ПРН 15 Вирішувати та координувати розробку, підбір і використання необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних можливостей.

- ПРН 16 Знати фізичні основи, структури, параметри та можливості сучасних радіоелектронних медичних систем та комплексів. Проводити наукові дослідження, проєктувати, оцінювати характеристики, забезпечувати коректну роботу сучасних радіоелектронних медичних систем та комплексів.

- ПРН 18 Аналізувати, оптимізувати блок-схеми та реалізовувати на практиці адаптивні цифрові схеми просторової фільтрації радіосигналів з метою підвищення співвідношення сигнал/шум телекомунікаційних радіосистем.

У підсумку вивчення дисципліни РМС студенти повинні вміти обґрунтовувати фізичні основи дії сучасних радіоелектронних медичних діагностичних та лікувальних пристроїв, систем і комплексів, ставити завдання по розробці структури таких засобів, виконувати розрахунки їх основних вузлів і апаратури в цілому.

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

Предмет дисципліни – теорія та принципи побудови радіоелектронних медичних систем і комплексів діагностичних і лікувальних технологій.

Дисципліна є продовженням дисципліни RE-70 Радіоелектронні медичні системи. Вивчення дисципліни ґрунтується на попередніх фундаментальних та прикладних дисциплінах, а саме: “Вища математика”, “Фізика”, “Сигнали та процеси у радіоелектроніці”, “Сенсорні пристрої”, "Аналогові пристрої", Цифрові пристрої", "Пристрої НВЧ", “Радіовимірювальні пристрої” тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 2 – Радіоелектронні медичні системи і комплекси

Тема. УРОК 1 АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ І СТВОРЕННЯ МЕДИКО-ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ. Розуміння понять Систем/Комплекс.

Тема 4. Системи для вивчення біоелектричних явищ у функціонуючих біоструктурах.

4.1. Електрокардіографія та електрокардіографічна апаратура.

4.1.1. Біоелектричні основи електрокардіографії. Формування нормальної електрокардіограми. Дипольні властивості хвилі деполяризації і реполяризації на поверхні одиничного волокна. Поняття вектора. Електричне поле джерела струму.

4.1.2. Методика реєстрації ЕКГ. Системи ЕКГ відведень.

4.1.3. Електрокардіографічні пристрої та системи.

4.1.4. Сучасні автоматизовані електрокардіографічні системи та пристрої з використанням засобів обчислювальної техніки. Електрокардіографія високого посилення.

4.2. Системи електронейроміографії.

4.2.1. Основи електронейроміографії, принцип реєстрації, структурна схема.

4.2.2. Стимулятори для електронейроміографії, вимоги до пристроїв та форми сигналу.

4.3. Електроенцефалографія та електроенцефалографічні пристрої та системи.

4.3.2. Структурна схема.

4.3.3. Електроенцефалографічні системи. Системи аналізу та відображення енцефалограм.

Тема 5. Пристрої для визначення параметрів біологічних тканин та органів як електричних провідників.

Тема: 5.1. Пристрої для реєстрації параметрів електричного імпедансу біотканин та органів.

5.1.1. Теоретичні основи діагностування на основі визначення параметрів електричного біоімпедансу, сфери застосування, особливості реалізації.

Методи реєстрації імпедансних змін.

5.1.2. Реографічні пристрої та системи: схеми, особливості реалізації перетворювачів імпеданс-напруга (струм). Мостові і потенціометричні схеми вимірювань. Вхідні кола пристроїв, особливості реалізації реографічних вимірювань.

5.1.3. Імпедансні системи для визначення водного балансу біологічних тканин та органів.

5.1.4. Багатоканальні вимірювачі параметрів імпедансу. Ідеологія створення імпедансних томографів.

Тема 6. Діагностичні системи і комплекси на основі реєстрації фізичних полів біооб'єктів.

Тема: 6.1. Магнітометричні пристрої та системи.

6.1.1. Магнітні поля біооб'єктів. Рівні, співвідношення з рівнями зовнішніх полів. Способи реєстрації.

6.1.2. Сучасні магнітометричні системи на основі СКВІД-магнітометрів.

6.1.3. Одноканальні та багатоканальні системи магнітокардіографії.

Тема: 6.2. Контактна та дистантна термометрія і термографія

6.2.1. Контактна термометрія і термографія з використанням сенсорів проведення, конвекції і випаровування тепла.

6.2.2. Пристрої та системи інфрачервоного діапазону довжини хвиль. Теоретичні основи радіотеплолокації. Особливості локації в інфрачервоному діапазоні довжини хвиль. Основні схеми радіометрів (компенсаційна, модуляційна, адитивно-шумова, кореляційна).

6.2.3. Тепловізійні системи і комплекси: варіанти реалізації, можливості використання, технічні показники, представлення інформації.

Тема 7. Ультразвукові системи і комплекси.

7.1. Фізичні основи використання ультразвуку у біології та медицині. Клінічне застосування та дія ультразвуку на біотканини та органи. Діагностичні показники при використанні ультразвуку.

7.2. Фізичні основи конструювання ультразвукової апаратури. П’єзоелектричні перетворювачі апаратури УЗ візуалізації: фізичні основи конструювання.

7.3. Луна-імпульсні пристрої та системи УЗ-візуалізації. Узагальнена схема системи ультразвукової луна-локації. УЗ доплерівські вимірювачі швидкості кровотоку.

7.4. Двовимірна реєстрація акустичного зображення. Трансмісійна схема реєстрації полів згасання та швидкості звуку. Акустична мікроскопія. Акустична голографія. Використання УЗ у клінічній практиці.

Тема 8 Засоби визначення функціональних параметрів біологічних органів

8.1. Аудіометрія.

8.2 Системи дослідження механічних проявів діяльності серця.

8.3. Вимірювання параметрів сфігмограм і плетизмограм. Сучасні системи аналізу параметрів сфігмограм.

8.4. Основи оксигемометрії. Пульсова фотоплетизмографічна оксигемометрія.

8.5. Методи і прилади вимірювання кров'яного тиску.

Тема 9. Біорадіолокація.

Тема 10. Методики, системи і комплекси гіпертермії.

10.1. Методи лікуванння з використанням гіпертермії. Гіпертермія загальна та регіональна. Способи реалізації.

10.2. Ультразвукові системи гіпертермії.

10.3. Комплекси і системи високочастотної та надвисокочастотної гіпертермії.

Тема 11. Методи та пристрої лазерної діагностики і терапії.

Тема 12. Скальпелі і коагулятори.

Ультразвукові і високочастотні скальпелі та коагулятори. Принцип дії, технічна реалізація, показники, сфери застосування, особливості використання.

Тема 13. Методи та пристрої надто надвисокочастотної терапії (КВЧ-терапії); сполучена терапія.

Тема 14 – Інтерфейси радіоелектронних медичних систем і комплексів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Сайт PMC23/24Oleg Sharpan (google.com) https://sites.google.com/lll.kpi.ua/2324-oleg-sharpan/%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B0?authuser=2

Шарпан, О. Б. Радіоелектронні медичні системи і комплекси. Курс лекцій.[Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 7.71 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 318 с. — Назва з екрана / https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54689

Шарпан, О. Б. Засоби біоелектричної і пульсової функціональної діагностики. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 4.45 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 118 с. — Назва з екрана./ https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57277

Шарпан, О. Б. Пристрої та системи діагностики на основі реєстрації електричних біосигналів та провідності біоструктур [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 1.56 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 61 с. — Назва з екрана. / https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53814

1. Силабус [RE-70] РМС.
2. Силабус [RE-111] РМСК.
3. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В . Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с. ISBN 978-966-659-257-9.
4. Сакало С. М. Надвисокі частоти в медицині (терапія і диагностика) : навч.пос. / С. М. Сакало, В. В. Семенець, О. Ю. Азархов. – Харків : ХНУРЕ, 2005. – 264 с. – ISBN 966-8604-07-5.
5. Webb's Physics of Medical Imaging/ Edited By M Flower/ Copyright Year 2012/ Published July 30, 2012 by CRC Press. 864 P. ISBN 9780750305730.
6. Абакумов В.Г., Геранін В.О., Рибін О.І., Синекоп Ю.С., Сватош Й. Біомедичні сигнали та їх обробка.–К: ВЕК+, 1997.-352 с.
7. Медичні електронні пристрої і системи. Пристрої та системи діагностики на основі реєстрації електричних біосигналів та провідності біоструктур: метод. вказ. до виконання лабораторних робіт для студ. спец. "Радіоелектронні пристрої, системи і комплекси" / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т" / Олег Борисович Шарпан (уклад.). — К. : НТУУ "КПІ", 2008. — 60с. — Бібліогр.: с. 59-60.
8. Радіовимірювання параметрів просторових об'єктів [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом підготов. "Радіотехніка" / О. Шарпан ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - К. : НТТУ "КПІ", 2010. - 154 с. : рис. - Бібліогр.: с. 150-151. - 100 прим. - ISBN 978-966-622-402-9.
9. Медична апаратура спеціального призначення: навчальний посібник / [ЗлепкоС. М.,

КовальЛ. Г., ГавріловаН. М., таін.] – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 159 с.
10. Біомедичні вимірювальні перетворювачі: Навч. посібник/ Смердов А.А., Сторчун Є.В.-Львів: Кальварія, 1997 – 112 с.
11. С.В.Дзядевич, О.П.Солдаткін Наукові та технологічні засади створення мініатюрних електрохімічних біосенсорів / Київ: Наукова думка, 2006.-256с.
12. Павлов С. В., Кожем'яко В. П., Петрук В. Г., Колісник П. Ф.П Фотоплетизмографічні технології контролю серцево-судинної системи. Монографія – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 254 с. ISBN 978-966-641-211-2.
13. Автоматизовані магнітотерапевтичні апарати : монографія / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, В. Ю. Рудик та ін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2020. – 272 с. ISBN 978-966-900-010-4.
14. Physical Principles of Medical Ultrasonics, Second Edition. Edited by C. R. Hill, J. C. Bamber and G. R. ter Haar. & 2004 John Wiley & Sons, 528 P. Print ISBN:9780471970026 |Online ISBN:9780470093979 |DOI:10.1002/0470093978.
15. Антропов Л. І. Теоретична електрохімія : [Підруч. для студентів вузів, що вивчають дисципліну «Теоретична електрохімія»] / Л.І. Антропов ; Пер. з рос. В.П.Ріжко. — КИЇВ : Либідь, 1993. — 540 с.
16. Абакумов В.Г., Рибін О.І., Сватош Й. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг.–К: Нора-принт, 2001.-516 с.
17. Риженко Т.М., Будник М.М.і ін. Розробка сквід-магнітометричної системи для дослідження магнітних наночастинок у тілі лабораторних тварин / Электроника и связь. Тематический выпуск «Проблемы электроники», ч.2. – К. –2008. С. 164-168.
18. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична біофізика. Інтегрований курс лекцій. Навч. посібник. –Львів: Місіонер, 1998. – 216 с.
19. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем: Навч. посібник. – К: Вища школа, 1998. – 527 с.
20. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 1/ Вуйцік В., Готра З.Ю., Григор’єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенцкі Є.; За редакцією З. Ю. Готри. – Львів: ЛігаПрес, 2002. – 475 с.
21. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 2/ Вуйцік В., Готра З.Ю., Готра О. З., Григор’єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенцкі Є.; За редакцією З. Ю. Готри. – Львів: ЛігаПрес, 2003. – 595 с.
22. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 3. Книга 1 / Вуйцік В., Готра З.Ю., Григор’єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенцкі Є., Черпак В.В.; За редакцією З. Ю. Готри. – Львів: ЛігаПрес, 2007. – 249 с.
23. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 3. Книга 2 / Вуйцік В., Готра З.Ю., Григор’єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенцкі Є., Черпак В.В.; За редакцією З. Ю. Готри. – Львів: ЛігаПрес, 2007. – 367 с
24. Самосюк І.З., Владимиров О.А., Чухраєва О.М., Майковець В.Г., Самосюк Н.І.Сучасні методи фізіотерапії /file: ///C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/Ftf_2011_8_1_6.pdf.
25. Бєлих І.А. та ін.Біологічні та хімічні сенсорні системи : навч.посіб./ І.А. Бєлих, М.Ф. Клещев.–Харків:НТУ «ХПІ», 2011. –144с .ISBN978-966-593-888-0
26. Артеріальний тиск у системних судинах/ https://pidru4niki.com/80760/meditsina/arterialniy_tisk_sistemnih_sudinah
27. Мосійчук В.С., Шарпан О.Б. Застосування цифрового оптоелектронного сенсора для вимірювання пульсу в системі кровообігу людини https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/6576/1/111-115.PDF
28. Як обрати коагулятор. https://med-mm.com/ua/kak-vybrat-koagulyator.
29. Sharpan, O. B., Mosiychuk, V. S., Arkhypska, M. O., Tkachuk, B. V. і Tomashevskyi, R. S. (2018) «Динаміка параметрів тричастотної біоімпедансометрії пацієнтів під час гемодіалізної ультрафільтрації», *Вісник НТУУ "КПІ. Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування*, 0(72), с. 53-61. https:// doi: 10.20535/RADAP.2018.72.53-61.
30. Мосійчук, В. С. і Шарпан, О. Б. (2021) «Хмарний сервіс візуального моніторингу динаміки функціонального стану пацієнта за параметрами електричного біоімпедансу», *Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування*, (84), с. 57-65. doi: 10.20535/RADAP.2021.84.57-65.

31. Bioimpedance Monitoring of Dialysis Patients During Ultrafiltration. Mosiychuk V. S., Timoshenko G. V., Sharpan O. B., Tkachuk B. V., Tomashevskyi R. S. 2016 IEEE 36th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO) P. 236-239.
32. Сікорський М.В., Сорока А.О., Мосійчук В.С., Шарпан О.Б. Багатоканальна система вимірювання артеріального тиску / Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах.– 2015, № 2. — с. 139-144.
33. Шарпан О.Б., Гусєва О.В., Магльована Н.І., Рибін О.І. Програмно-вимірювальна фотоплетизмографічна система пульсової спектрометрії // Вісник Вінницького національного технічного університету. – 2007. № 5.– С. 34-40.
34. Walter-Kroker A, Kroker A, Muriel Mattiucci-Guehlke M et al. A practical guide to bioelectrical impedance analysis using the example of chronic obstructive pulmonary disease. Nutrition Journal 2011, 10:35. https://doi.org/10.1186/1475-2891-10-35.
35. Cole K.S., Cole R.H. Dispersion and absorption in dielectrics // Journal of Chemical Physics. – 1941, Vol.9. – P. 341 - 351.
36. Nawarycz T., Jankowski J., Ostrowska L. Triple-frequency electroimpedance method for evaluation of body water compartments // Med Biol Eng Com. – 1996, Vol. 34. – P.181-182.
37. Шарпан О., Зудов О., Магльована Н., Павлов О., Сінанов В. Мікропроцесорний монітор комплексного електричного біоімпедансу // Труди 5-ї Міжнар. НТК „Досвід розробки і застосування САПР в мікроелектроніці”. – Львів: – 1999. – С. 192-193.
38. Vitaliy S. Mosiychuk, Grigoriy V. Timoshenko and Oleg B. Sharpan Wideband bioimpedance meter with the active electrodes. 2015 IEEE 35th International Scientific Conference on LECTRONICS AND NANOTECHNOLOGY (ELNANO). P. 300-303.
39. Аудіометрія — що це таке, як проводиться і де можна зробити аудіометрію (madagaskar.kiev.ua).
40. Фотодинамічна терапія: суть методу і 5 основних показань, 5 переваг і 2 недоліку (diagnoz.in.ua).
41. Мустецов Т. М. Теорія біотехнічних систем : навчальний посібник / Т. М. Мустецов, А. С. Нечипоренко. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 188 с. ISBN 978-966-285-254-7

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

МОДУЛЬ 2 – РАДІОЕЛЕКТРОННІ МЕДИЧНІ СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ

ЛЕКЦІЯ 1(19)

Тема: 6.2. Контактна та дистантна термометрія і термографія

6.2.2. Тепловізійні системи і комплекси: варіанти реалізації, можливості використання, технічні показники, представлення інформації.

Ключові слова: ТЕПЛОВІЗОР, ТЕРМОГРАФІЯ, ТЕРМОМЕТРІЯ В ІНФРАЧЕРВОНИХ ПРОМЕНЯХ, ФОТОПРИЙМАЧІ ТЕПЛОВІЗОРІВ, РАДІОТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЕЦИМЕТРОВИХ ХВИЛЬ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [6].

ЛЕКЦІЯ 2 (20)

Тема 7**. Ультразвукові системи і комплекси**

7.1. Фізичні основи використання ультразвуку у біології та медицині. Клінічне застосування та

дія ультразвуку на біотканини та органи. Діагностичні показники при використанні ультразвуку.

Ключові слова: УЛЬТРАЗВУК, ШВИДКІСТЬ ЗВУКУ, ЗАТУХАННЯ ЗВУКУ, РОЗСІЮВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ, СПЕКЛ, ДОПЛЕРІВСЬКЕ ЗМІЩЕННЯ ЧАСТОТИ УЛЬТРАЗВУКУ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [4, 6, 16].

ЛЕКЦІЯ 3(21)

Тема 7. Ультразвукові системи та комплекси

7.2. Фізичні основи конструювання ультразвукової апаратури. П’єзоелектричні перетворювачі апаратури УЗ візуалізації: фізичні основи конструювання.

7.3. Луна-імпульсні пристрої та системи УЗ-візуалізації. Узагальнена схема системи ультразвукової луна-локації. УЗ доплерівські вимірювачі швидкості кровотоку.

Ключові слова: П’ЄЗОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ, ЛУНА-ІМПУЛЬСНІ ПРИСТРОЇ, ДОПЛЕРІВСЬКІ ВИМІРЮВАЧІ ШВИДКОСТІ КРОВОТОКУ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [6, 16].

ЛЕКЦІЯ 4(22)

Тема 7. Ультразвукові системи і комплекси

7.4. Двовимірна реєстрація акустичного зображення. Трансмісійна схема реєстрації полів згасання та швидкості звуку. Акустична мікроскопія. Акустична голографія. Використання УЗ у клінічній практиці.

Ключові слова: ТРАНСМІСІЙНА УЛЬТРАЗВУКОВА СХЕМА РЕЄСТРАЦІЇ, ТРУБКА СОКОЛОВА, МАТРИЦЯ ЗВУКОВІЗОРА, АКУСТИЧНА МІКРОСКОПІЯ, АКУСТИЧНА ГОЛОГРАФІЯ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [6, 16].

ЛЕКЦІЯ 5(23)

Тема 9 Біорадіолокація

Ключові слова: БІОРАДІОЛОКАЦІЯ, СОМНОЛОГІЯ, МОНІТОРИНГ ПЕРЕМІЩЕННЯ ЛЮДЕЙ ЗА НЕПРОЗОРИМИ СТІНАМИ, МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ, ОЦІНКА РУХАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ МАЛИХ ЛАБОРАТОРНИХ ТВАРИН.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [29].

ЛЕКЦІЯ 6(24)

Тема 8. Засоби для визначення функціональних параметрів біологічних органів

8.1. Аудіометрія.

8.2 Системи дослідження механічних проявів діяльності серця.

8.3. Вимірювання параметрів сфігмограм і плетизмограм. Сучасні системи аналізу параметрів сфігмограм.

Ключові слова: АУДІОМЕТРІЯ, МЕХАНОДІАГНОСТИКА, СЛУХОВА СИСТЕМА, КОХЛЕАРНА РЕАБІЛІТАЦІЯ, СФІГМОГРАМА, ПЛЕТИЗМОГРАМА, СТАБІЛОГРАМА, ФОНОКАРДІОГРАМА.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [4, 7, 8, 11, 14, 39].

ЛЕКЦІЯ 7(25)

Тема 8. Засоби для визначення функціональних параметрів біологічних органів

8.4. Основи оксигемометрії. Пульсова фотоплетизмографічна оксигемометрія.

8.5. Методи і прилади вимірювання кров'яного тиску.

Ключові слова: ОКСИГЕМОМЕТРІЯ, ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФІЧНА ОКСИГЕМОМЕТРІЯ, ГЕМОГЛОБІН, ОКСИГЕМОГЛОБІН, МЕТГЕМОГЛОБІН, ТОНОМЕТРІЯ, ТИСК КРОВІ, АУСКУЛЬТАЦІЙНИЙ МЕТОД, КОРЕЛЯЦІЙНО-СПЕКТРАЛЬНА ОСЦИЛОМЕТРІЯ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [4, 7, 11, 14, 32, 38].

РАДІОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ ЛІКУВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЛЕКЦІЯ 8(26)

Тема 10. Методики, системи і комплекси гіпертермії

10.1. Методи лікування з використанням гіпертермії. Гіпертермія загальна та регіонарна. Способи реалізації.

10.2. Ультразвукові системи гіпертермії.

10.3. Комплекси і системи високочастотної та надвисокочастотної гіпертермії.

Ключові слова: ГІПЕРТЕРМІЯ, НОВОУТВОРЕННЯ, СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ ГІПЕРТЕРМІЇ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [5].

ЛЕКЦІЯ 9(27)

Тема 11. Методи та пристрої лазерної діагностики і терапії

Ключові слова: ЛАЗЕРНИЙ ДОПЛЕР ПЕРФУЗІОМЕТР, ФОТОДИНАМІЧНА ТЕРАПІЯ, ПЕРФУЗІЯ КРОВІ, ЛАЗЕРОТЕРАПІЯ, ЛАЗЕРНІ СКАЛЬПЕЛІ І КОАГУЛЯТОРИ, АБЛЯЦІЯ, ВАПОРИЗАЦІЯ, КАРБОНІЗАЦІЯ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [14, 30, 34].

ЛЕКЦІЯ 10(28)

Тема 12. Скальпелі і коагулятори

Ультразвукові і високочастотні скальпелі та коагулятори. Принцип дії, технічна реалізація, показники, сфери застосування, особливості використання.

Ключові слова: УЛЬТРАЗВУКОВІ І ВИСОКОЧАСТОТНІ СКАЛЬПЕЛІ ТА КОАГУЛЯТОРИ, ІНСТРУМЕНТАЛЬНА УЗ І ВЧ ХІРУРГІЯ, ФУЛЬГУРАЦІЯ, МОНОПОЛЯРНИЙ І БІПОЛЯРНИЙ РЕЖИМИ, ІНДИФЕРЕНТНИЙ ЕЛЕКТРОД.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [3, 11, 16, 34].

ЛЕКЦІЯ 11(29)

Тема 13. Методи та пристрої надто надвисокочастотної терапії;

сполучена терапія

Ключові слова: КВЧ ТЕРАПІЯ, МІЛІМЕТРОВІ ХВИЛІ, ТОЧКИ АКУПУНКТУРИ, СПОЛУЧЕНА ТЕРАПІЯ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [5, 11, 15].

ЛЕКЦІЯ 12(30)

Тема 14. Інтерфейси радіоелектронних медичних систем і комплексів

Ключові слова: ХМАРНИЙ СЕРВІС, ІНТЕРФЕЙС, БІОІМПЕДАНС, ГЕМОДІАЛІЗ, ЕЛІПС ТОЛЕРАНТНОСТІ, «СУХА ВАГА», ПАРАМЕТРИ БІОІМПЕДАНСУ, ВОДНИЙ БАЛАНС ОРГАНІЗМУ.

Перелік використаних та рекомендованих літературних джерел [35-37, 40, 43,44].

Лабораторні роботи

Основною метою лабораторних занять є експериментальна перевірка теоретичних знань, набуття навиків проектуваннят і роботи радіоелектронних медичних пристроїв систем і комплексів з використання діючих пристроїв або макетних зразків медичної апаратури.

Лабораторні роботи виконуються в лабораторіях 516 і 518 корпусу № 17. Перед початком лабораторних робіт студентам видаються завдання, які представлені або в методичнному посібнику "Медичні електронні пристрої і системи. Пристрої та системи діагностики на основі реєстрації електричних біосигналів та провідності біоструктур: метод. вказ. до виконання лабораторних робіт для студ. спец. "Радіоелектронні пристрої, системи і комплекси" / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т" / Олег Борисович Шарпан (уклад.). — К. : НТУУ "КПІ", 2008. — 60с. — Бібліогр.: с. 59-60" , або окремим описом. Методичні матеріали видаються в надрукованому вигляді; вони також розміщені в кампусі. Кожна боригада отримує індивідуальне завдання, яке виконується ними самостійно на робочому лабораторному місці, обладнаному набором відповідної апаратури. Завдання на лабораторні роботи студенти отримують заздалегідь. Перед початком заняття проводиться опитування для того, щоб оцінити готовність студента до проведення роботи. Після виконання роботи відбувається захист та обговорення отриманих результатів.

Лабораторна робота №1 Вивчення методів і методик вимірювання параметрів артеріального тиску. Вивчення принципу дії, побудови та роботи сфігмографічної завадостійкої системи вимірювання артеріального тиску, заснованої на кореляційно-спектральному обробленні периферичних пульсових сигналів.

Лабораторна робота № 2 Методика і засоби реографії.

Лабораторна робота № 3 Методика і засоби електроенцефалографії.

Лабораторна робота № 4. Методика і засоби пульсоксиметрії.

Лабораторна робота № 5. Тетраполярний тричастотний потенціометричний вимірювач параметрів електричного біоімпедансу

Лабораторна робота № 6 Аналіз роботи вимірювача параметрів біоімпедансу на прикладі визначення динаміки частотних залежностей параметрів біоімпедансу пацієнта в процесі програмного гемодіалізу .

Лабораторна робота № 7. Вивчення принципу дії, побудови та роботи комп”ютерної системи фотоплетизмографії.

Лабораторна робота № 8 Вивчення принципу дії, побудови та роботи системи КВЧ терапії.

Лабораторна робота № 9. Вивчення принципу дії, побудови та роботи тепловізійної системи.

6. Самостійна робота здобувача

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	*Завдання на СРС: Тема Урок 1.* АСПЕКТИ ВИВЧЕННЯ І СТВОРЕННЯ МЕДИКО-ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ: ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ. Виконання Вправ Робочого зошиту RZ-Система/Комплекс	5
2.	*Завдання на СРС:* Урок 2 Тема 4. Системи для вивчення біоелектричних явищ у функціонуючих біоструктурах .*Виконання вправ Робочого зошиту* RZ1.	15
3.	*Завдання* на СРС: УРОК 3. Тема 5. Пристрої для визначення параметрів біологічних тканин та органів як електричних провідників.. Виконання вправ *Робочого зошиту* RZ2.	11
4.	*Завдання на СРС: Контактна термографія з використання холестерічних струкур. Література допоміжна [10].*	7
5.	*Завдання на СРС:* Фізичні основи використання ультразвуку у біології та медицині. Клінічне застосування та дія ультразвуку на біотканини та органи. Діагностичні показники при використанні ультразвуку.Література *[6 с. 53-78], Лекції в кампусі.*	15
6.	*Завдання на СРС:* Тема 5.2.4. Ендоскопічні пристрої та системи.*Література допоміжна [9].*	9
7.	*Завдання на СРС:* Тема 13. Методи та пристрої надвисокочастотної терапії. Методи та пристрої лазеротерапії.Література допоміжна [8].	12
8.	*Завдання на СРС:* Тема 12. Методи та системи магнітотерапії. *Література допоміжна [16].*	9
9.	Тема: 5.2.3. Фотоплетизмографічні пристрої і системи: вимірювачі швидкості біоструктур, параметрів сфігмограм, кров'яного тиску, вимірювачі параметрів крові.*Література допоміжна [17].*	13
	Загалом	96

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних)

Обов'язковими до відвудування та виконання є лабораторні роботи. У разі пропуску цих занять, їх слід відпрацьовувати під час консультацій, або в інші часи. У разі пропуску лекцій, слід проходити і здавати тести по матеріалам пропущеного заняття. Матеріали лекцій та відео розміщуються в кампусі.

Захист лабораторних робіт

Лабораторні роботи захищаються у день виконання лабораторної роботи, або на наступному лабораторному занятті. Студент отримує дві оцінки. Перша за активність та ініціативність під час виконання лабораторної роботи та індивідуального занняття. Друга за захист та відповідь на контрольні запитання.

Захист індивідуальних завдань

В межах самостійної роботи студенти виконують завдання по матеріалам курсу. За результатами перевірки слухачі курсу отримують коментарі від викладача та оцінку. Індивідуальні завдання не перездаються.

Заохочувальні та штрафних балів та політика щодо академічної доброчесності

Найбільш активні студенти та студенти, які виконують окремі завдання зразково можуть отримати до 10 балів до семестрового рейтингу.

Штрафні бали застосовуються у разі видавання чужої роботи за свою з обов'язковим подапльшим її переопрацюванням.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі пропуску кінцевих термінів здачі завдань для слухачів курсу зменшується максильний бал по завданням на 10 %.

..

Індивідуальні завдання

Навчальним планом дисципліни «Радіоелектронні медичні системи та комплекси" передбачено виконання розрахункової роботи.

Основні цілі РР – розвинути навички самостійного ведення власного проекту, зокрема обґрунтування умов створення і використання радіоелектронних медичних систем та комплексів за індивідуальним завданням, який і визначає функціональність, котра має бути реалізована у медико-технічних завданнях.

Ці завдання видаються студентам після перших 9 тижнів навчального процесу. Тематика завдань може бути запропонована викладачем або студентами і узгоджена з викладачем.

.

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

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

(курс РМСК-26-2 сем.)

На початку курсу протягом першого тижня семестру студенти проходять обов’язкове тестування за темою загальних питань рівня готовності до розуміння окремих матеріалів курсу (Тест Вхідний контроль), максимальна оцінка якого 10 балів. Ця оцінка не входить в результат рейтингового оцінювання курсу.

РСО-2 Стартова

Складається з балів, одержаних за виконання таких робіт:

1. Оформлення і захист 7 звітів про виконання лабораторних робіт (ЛР) з максимальною оцінкою у 3 бали (ЛР 1-7)
2. Оформлення і захист ЛР 8 з максимальною оцінкою 2 бали.

Умови отримання оцінок виконання ЛР такі:

оформлення звіту відповідно до вимог і його захист на наступному лабораторному занятті - максимальний бал;

- - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – на один бал менше;
- - незадовільна відповідь - 0.

Максимальна сума балів за 8 ЛР - 23.

2. Виконання Контрольних заходів у вигляді Домашніх контрольних робіт (ДКР) шляхом

підготовки 6 Робочих зошитів за модульними матеріалами лекційних і лабораторних занять. Надає такі максимальні рейтингові бали:

Робочий зошит RZ-Система/Комплекс, максимальна оцінка 2 бали.

Робочі зошити RZ1, RZ2, RZ3, RZ4: максимальна оцінка 5 балів за кожний

Робочий зошит RZ5: максимальна оцінка 3 бали.

Максимальна оцінка за виконання ДКР становить 24 бали.

Максимальний рейтинг за **РСО-2 Стартова** складає:

РС = 2+23 + 24 = 49 балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Проміжна атестація передбачена Календарним контролем

Умови допуску до екзамену:

1. Виконання та захист усіх лабораторних робіт;
2. Виконання модульної контрольної роботи (МКР), питання якої зараховуються як одне контрольне питання екзаменаційного білету з максимальною оцінкою у 17 балів.

2. Набуття не менше ніж 35 балів згідно з РСО-2 Стартова.

Протягом останнього тижня семестру студентам, що не набрали 35 балів, надається можливість підвищення РС шляхом розв’язання додаткових контрольних завдань.

РСО-2 Підсумкова

Під час екзамену виконується письмова контрольна робота. Кожне завдання білета містить три теоретичних питання (одне з яких відповідає питанням МКР). Перелік теоретичних питань наведено в інформаційному пакеті з навчальної дисципліни. Кожне теоретичне питання оцінюється у 17 балів.

Відповідь на кожне теоретичне питання надає такі бали:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) -17;

- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) - 13;

- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) - 9;

- незадовільна відповідь (менше 60%) - 0.

Максимальний результат РСО-2 Підсумкової складає 51 бал.

Узагальнена система рейтингових балів та критерії оцінювання

Складається з суми рейтингів РСО-2: Р∑= РСО-2Стартова+РСО-2Підсумкова.

Максимальний рейтинг становить 100 балів.

Система рейтингової оцінки успішності доводиться до відома студентів на першій лекції

семестру. Хід одержання рейтингових балів повідомляється студенту викладачем, що виконує рейтингову оцінку успішності.

Підсумовування оцінок відбувається під час екзамену.

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	Не допущено

Додатково.

Студентам будуть зараховані додаткові заохочувальні бали за:

1. Доповнення БАЗИ ДАНИХ 1 «Особистості в галузі медичного приладобудування» з оцінкою 1 бал за кожне внесення. Максимальна оцінка 5 балів.
2. За участь в роботі Семінарів Оцінювання результатів виконання вправ Робочих зошитів, 1 бал за роботу в семінарі. Максимальна оцінка 5 балів.

Примітка. Якщо сумарна оцінка балів РСО буде перевищувати 100 балів, підсумкова оцінка РСО залишається рівною 100 балів.

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	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

..

Склад питань екзаменаційних білетів

курсу «Радіоелектронні медичні системи та комплекси»

1. Узагальнена структурна схема первинного вимірювального перетворювача.
2. Взаємодія електрод-біотканина. Робоча характеристика електрода.
3. Ефекти поляризації електродів і їх вплив на результати вимірювання параметрів біотканин.
4. Електропровідність біотканин. Еквівалентна схема ділянки біотканини.

5. Частотні характеристики біотканин і дисперсія.
6. Особливості використання ємнісних первинних перетворювачів у діагностичних системах. Охоронний (захисний) електрод.
7. Термоелектронні перетворювачі і їх використання у медичній радіоелектронній апаратурі.
8. Тензорезистивні перетворювачі і їх використання у медичній радіоелектронній апаратурі.
9. Контактні перетворювачі і їх використання у медичній радіоелектронній апаратурі.
10. П’єзоперетворювачі і особливості їх використання у медичній радіоелектронній апаратурі.
11. Оптоелектронні перетворювачі і особливості їх використання у медичній радіоелектронній апаратурі.
12. Методи рідиннокристалевої контактної термографії.
13. Основні напрямки використання методів радіоелектроніки у біології і медицині.
14. Вимоги до медичної радіоелектронної апаратури.
15. Методи і апаратура для захисту пацієнта від поразки електричним струмом.
16. Біоелектричні основи електрокардіографії. Формування нормальної електрокардіограми.
17. Системи стандартних (Ейнтховена) і подсилених (Гольдбергера) кардіографічних відведень.
18. Система відведень Франка.
19. Методика реєстрації електрокардіограми. Узагальнена структурна схема електрокардіографа. Вимоги до його основних вузлів.
20. Принципи конструювання сучасних ЕКГ пристроїв і систем. Їх можливості і основні характеристики.
21. Методи і системи варіаційної пульсометрії.
22. Акустичні поля організму. Фонокардіограф.
23. Принципи конструювання електронейрографічних пристроїв.
24. Принципи реєстрації біоритмів мозку і конструювання електроенцефалографічних пристроїв і систем.
25. Теоретичні основи електроплетизмографії.
26. Використання мостових схем у плетизмографії.
27. Біполярні потенціометричні схеми плетизмографів (реографів).
28. Тетраполярні потенциометричні схеми плетизмографів (реографів).
29. Імпедансометричні методи діагностики ступеня гідратації біотканин.
30. Багатоканальні вимірювачі імпедансу. Основи імпедансних томографічних пристроїв.
31. Сенсори медичних параметрів (вимоги, класифікація, особливості конструювання і використання).
32. Основні схеми реалізації методів радіометрії.
33. Принципи побудови вхідних частин радіотермографів інфрачервоного діапазону довжини хвиль.
34. Особливості реалізації методів радіотермографії НВЧ-діапазону (дециметрового і сантиметрового діапазонів довжини хвиль).
35. Особливості реалізації акустичних термографів.
36. Особливості реалізації методів магнітографії.
37. Фізичні основи акустичних методів визначення параметрів біологічних тканин і органів.
38. Фізичні основи і особливості конструювання п’єзоелектричних УЗД-перетворювачів.
39. Схеми УЗ-систем визначення швидкості біоструктур.
40. Схеми УЗ-систем діагностики параметрів тканин і органів.
41. Методи УЗ мікроскопії.
42. Завдання, сучасні методи и засоби кардіомоніторингу
43. Методи визначення параметрів артеріального тиску.
44. Методи пульсоксиметрії.
45. Методи і засоби КВЧ терапії.
46. Методи і засоби гіпертермії.
47. Електричні, лазерні і акустичні хірургічні методи і засоби
48. Біорадіолокація.

.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Шарпан, О. Б. Радіоелектронні медичні системи і комплекси. Курс лекцій.[Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 7.71 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 318 с. — Назва з екрана / https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54689

Шарпан, О. Б. Засоби біоелектричної і пульсової функціональної діагностики. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл: 4.45 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 118 с. — Назва з екрана./ https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57277

Шарпан, О. Б. Пристрої та системи діагностики на основі реєстрації електричних біосигналів та провідності біоструктур [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка / О. Б. Шарпан ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Електронні текстові дані (1 файл 1.56 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 61 с. — Назва з екрана. / https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53814

Інструментальний підсилювач, електрокардіограф, реограф, пристрій вимрювання комплексного електричного імпедансу біологічних об'єктів (ТОР М1), комп”ютерна система фотоплетизмографії, макет завадостійкої системи вимірювання артеріального тиску, системи КВЧ терапії, тепловізор, електроплетизмоаналізатор.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено Шарпан О. Б.;
Ухвалено кафедрою РІ (протокол № 05/202 від 15.05.2025 р)
Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06-2025 від 29.06.2025)