

58

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)

В. П. Олійник
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ДІАГНОСТИЧНІ І ТЕРАПЕВТИЧНІ 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)

Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Робоча програма «Діагностичні і терапевтичні апарати та системи»
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітньою програмою «Біомедична інженерія»

«31» серпня 2023 р., – 14 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 «31» серпня 2023 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 – 10	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> <small>(код та найменування)</small> Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 4		2023/ 2024	
Індивідуальне завдання – не заплановане		Семестр	
Загальна кількість годин – 126/300		<u>7</u> -й	<u>8</u> -й
Семестр 7		Лекції*	
80/180		40 годин	24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання		Практичні*, семінарські*	
Семестр 7		40 годин	30 години
Семестр 8		Лабораторні*	
аудиторних – 5	-		
само-стійної роботи студента – 6,25	Самостійна робота		
аудиторних – 4,5	100 годин	66 годин	
само-стійної роботи студента – 5,5	Вид контролю		
	модульний контроль, залік	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 134/166.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – вивчення принципів функціонування, конструкцій, схемних рішень, характеристик та параметрів електронної діагностичної, лікувальної та профілактичної апаратури, радіоелектронних складових діагностичних і терапевтичних апаратів та систем.

Завдання – набуття професійних знань про специфіку створення, проектування, устрій та технічне обслуговування електронної медичної апаратури для діагностики та лікування.

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

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для побудови діагностичних і терапевтичних апаратів та систем (ІК).
- Здатність застосовувати знання з побудови технічних засобів діагностики та терапії у практичних ситуаціях (ЗК1).
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення при обранні діагностичних і терапевтичних засобів в залежності від їх технічних характеристик для лікувального чи дослідницького застосування (ЗК8).
- Навики здійснення безпечної діяльності при застосуванні діагностичних і терапевтичних апаратів та систем (ЗК10).
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики діагностичних і терапевтичних апаратів та систем, що використовуються в медицині (для діагностики, профілактики, лікування та реабілітації) (ФК4).
- Здатність розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та систем для діагностики, профілактики, лікування і реабілітації, що використовуються в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7).
- Здатність надавати інжинірингові послуги та забезпечувати техніко-інформаційний супровід діагностичних і терапевтичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах їх життєвого циклу.(ФК11).

Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:

- Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадження діагностичних і терапевтичних апаратів та систем (ПРН 2).
- Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації діагностичних і терапевтичних комплексів та систем (ПРН 7).
- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою діагностичного і терапевтичного призначення (ПРН 8).
- Здійснювати контроль якості та умов експлуатації діагностичних і терапевтичних апаратів та систем (ПРН 11).
- Надавати технічні рекомендації щодо вибору діагностичного і терапевтичного обладнання для забезпечення проведення лікування (ПРН 12).
- Вміти вибирати та рекомендувати відповідне медичне діагностичне і терапевтичне обладнання для оснащення медичних закладів для забезпечення основних стадій технологічного процесу профілактики та лікування (ПРН 16).
- Здійснювати надання інжинірингових послуг та забезпечення техніко-інформаційного супроводу терапевтичного обладнання на всіх етапах їх життєвого циклу (ПРН 20).

Міждисциплінарні зв'язки: «Анатомія та патофізіологія людини»; «Фізика»; «Біофізика», «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами»; «Електроніка. Схемотехніка біомедичних пристроїв»; «Сенсори та вимірвальні перетворювачі».

«Комплексний курсовий проект з електроніки та схемотехніки»; «Комплексний курсовий проект з конструювання та технології біомедичних засобів»; «Кваліфікаційна робота бакалавра».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Вимірювання у медичній апаратурі та загальні засади побудови діагностичної та терапевтичної електронної апаратури

Тема 1. Метрологічні аспекти в медичній діагностичній і терапевтичній 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 2. Вимірювальний канал діагностичної медичної електронної апаратури.

Структура каналу, склад, особливості компонентів і їх взаємодія. Елементи структури вимірювального каналу. Центральні і периферійні пристрої, інтерфейс.

Тема 3. Пристрої індикації, запису та документування діагностичної інформації.

Класифікація технічних засобів. Принципи дії, особливості використання, основні технічні параметри. Акустико-електричні перетворювачі, різновиди, технічні характеристики. Пристрої запису інформації на магнітні носії. Пристрої електронного зберігання інформації в цифрових форматах, банки пам'яті.

Тема 4. Забезпечення теплового режиму та електромагнітної сумісності медичної апаратури.

Специфіка теплового режиму електронної медичної апаратури. Механізми теплообміну, критерії ефективності. Теплообмінні пристрої, системи та комплекси, приклади застосування в медичній електронній апаратурі. Електромагнітні випромінювання медичної апаратури. Умови електромагнітної сумісності експлуатації діагностичної і терапевтичної апаратури та систем. Використання заземлення, екранування електронної апаратури. Способи придушення мережевих перешкод у вимірювальних трактах.

Тема 5. Дозиметрія іонізуючих випромінювань медичної апаратури.

Джерела іонізуючих випромінювань в медичних апаратах і системах. Дози іонізуючих випромінювань та специфіка їх вимірювань. Детектори випромінювань. Принципи побудови приладів дозиметричного контролю, структурні і принципові схеми дозиметрів, аналіз переваг та недоліків сучасного обладнання.

Змістовий модуль 2. Електронні апарати і системи для медичної діагностики

Тема 1. Діагностична апаратура на основі реєстрації електричних біопотенціалів.

Електрокардіографічна апаратура, структурні технічні рішення. Підсилювачі біопотенціалів з гальванічною розв'язкою. Мікропроцесорні системи управління електрокардіографічними приладами. Комп'ютерні комплекси електрокардіографічних та електроенцефалографічних досліджень. Використання типових технічних реєстрацій біопотенціалів для побудови реографічної апаратури.

Тема 2. Тепловізійна і термометрична апаратура для медичної діагностики.

Принципи побудови тепловізійних приймачів, особливості їх застосування в медицині. Сканування простору, методи. Чутливі елементи - болометри, їх конструкція, принцип дії, технічні параметри. Устрій і функціонування поширених зразків медичних тепловізорів. Шляхи вдосконалення та модернізації тепловізійної техніки.

Тема 3. Аудиометричні системи.

Призначення аудіометричної апаратури. Особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності. Методологія дослідження слуху людини по методу Бекеші. Структура аудіо метричних систем та технічні рішення побудови окремих складових. Технічні характеристики зразків аудіометрів, особливості побудови. Специфіка діагностування для сучасних методів слухопротезування.

Тема 4. Ультразвукова діагностична медична апаратура.

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 приладів УЗД.

Тема 5. Рентгенівська діагностична медична апаратура.

Засоби формування рентгенівського випромінювання. 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. Засоби візуалізації з використанням елементів твердотільної електроніки, матриці на приладах з зарядовим зв'язком. Структурні схеми рентгенівських комп'ютерних томографів.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Структура терапевтичних засобів. Технічні засоби функціональної підтримки та апаратура з електромагнітними факторами впливу.

Тема 1. Структура терапевтичних засобів.

Визначення та різновиди терапії. Класифікація терапевтичних апаратів і систем. Організація фізіотерапевтичних кабінетів.

Тема 2. Технічні засоби функціональної підтримки.

Апарат «Штучне серце». Перфузійні апарати. Апарати штучного кровообігу. Апарат «Штучна нирка». Апарати «Допоміжна печінка», «Штучна ендокринна підшлункова залоза». Апарати для штучної вентиляції легенів. Слухові апарати.

Тема 3. Апарати для електролікування.

Пристрої для гальванізації та електрофорезу ліків. Пристрої для електростимуляції. Електропунктурна рефлексотерапія. Електрокардіостимуляція. Електросон. Дарсонвалізація. Електростатичний душ. Апарати для електролікування з тепловим впливом. Індуктотермія, УВЧ- терапія, мікрохвильова терапія. Пристрої для дефібріляції, електросудомна терапія.

Тема 4. Апарати для магнітотерапії.

Магнітні аплікатори. Магнітофорез ліків. Низькочастотна магнітотерапія.

Тема 5. Аероіонотерапія.

Генератори аероіонів з різними методами іонізації повітря. Пристрої для аерозоль- і електроаерозольтерапії.

Модульний контроль

Змістовий модуль 4. Технічні терапевтичні засоби з поширеними факторами впливу.

Тема 1. Світлотерапевтична апаратура.

Пристрої для інфрачервоної та ультрафіолетової терапії. Джерела оптичного випромінювання. Лазерне терапевтичне обладнання.

Тема 2. Засоби променевої терапії.

Апаратура для рентгенівської терапії, особливості технічних рішень. Лікувальні апарати гамматерапії. Засоби корпускулярної терапії.

Тема 3. Пристрої для акустичної терапії.

Апаратура для загальної і локальної вібротерапії і вібромасажу. Барокамери для лікувального застосування. Загальний устрій та різновиди пристроїв для ультразвукової терапії.

Тема 4. Кріотерапевтичні технічні засоби.

Апарати штучної гіпотермії. Кріохірургічні аплікатори і кріосистеми. Термоелектричні лікувальні засоби.

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
Семестр 7					
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Вимірювання у медичній апаратурі та загальні засади побудови діагностичної та терапевтичної електронної апаратури					
Тема 1. Метрологічні аспекти в медичній діагностичній і терапевтичній електронній апаратурі.	16	4	4	-	8
Тема 2. Вимірювальний канал діагностичної медичної електронної апаратури.	18	4	4	-	10
Тема 3. Пристрої індикації, запису та документування діагностичної інформації.	18	4	4	-	10
Тема 4. Забезпечення теплового режиму та електромагнітної сумісності медичної апаратури.	18	4	4	-	10
Тема 5. Дозиметрія іонізуючих випромінювань медичної апаратури.	16	4	2	-	10
Модульний контроль 1	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	90	20	20	-	50
Змістовий модуль 2. Електронні апарати і системи для медичної діагностики					
Тема 1. Діагностична апаратура на основі реєстрації електричних біопотенціалів.	18	4	4	-	10
Тема 2. Тепловізійна і термометрична апаратура для медичної діагностики.	18	4	4	-	10
Тема 3. Аудиометричні системи.	16	4	4	-	8
Тема 4. Ультразвукова діагностична медична апаратура.	18	4	4	-	10
Тема 5. Рентгенівська діагностична медична апаратура.	16	4	2	-	10
Модульний контроль 2	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	90	20	20	-	50
Усього годин за 7 семестр	180	40	40	-	100

Семестр 8					
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Структура терапевтичних засобів. Технічні засоби функціональної підтримки та апаратура з електромагнітними факторами впливу.					
Тема 1. Структура терапевтичних засобів.	6	2	-	-	4
Тема 2. Технічні засоби функціональної підтримки.	18	4	4	-	10
Тема 3. Апарати для електролікування.	20	4	6	-	10
Тема 4. Апарати для магнітотерапії.	12	2	2	-	8
Тема 5. Аероіонотерапія.	10	2	2	-	6
Модульний контроль 3	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 3	70	14	16	-	40
Змістовний модуль 4. Технічні терапевтичні засоби з поширеними факторами впливу					
Тема 1. Світлотерапевтична апаратура.	12	2	4	-	6
Тема 2. Засоби променевої терапії.	10	2	2	-	6
Тема 3. Пристрої для акустичної терапії.	14	4	4	-	6
Тема 4. Кріотерапевтичні технічні засоби.	10	2	2	-	6
Модульний контроль 4	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 2	50	10	14	-	26
Усього годин за 8 семестр	120	24	30	-	66
Усього годин	300	60	66	-	174

5. Теми семінарських занять

Примітка - семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Семестр 7 Модуль 1		
№з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Метрологічні вимоги до медичної електронної діагностичної апаратури.	2
2	Метрологічні вимоги до медичної електронної терапевтичної апаратури.	2
3	Вивчення структури та схемних рішень побудови вимірювального каналу апаратури ЕКГ діагностики	2
4	Вивчення структури та схемних особливостей вимірювального каналу апаратури ЕЕГ діагностики	2
5	Пристрої індикації на основі світлодіодів в зразках електронних діагностичних медичних апаратів.	2
6	Пристрої індикації на основі рідкокристалічних пристроїв у зразках електронної медичної апаратури.	2
7	Оцінювання теплових режимів електронної медичної апаратури.	2
8	Оцінювання рівня електромагнітних завад та їх впливу на роботу електронної медичної апаратури.	2
9	Устрій приладів дозиметричного контролю.	2

10	Вивчення будови, технічних характеристик, експлуатаційних вимог медичних комп'ютерних комплексів для ЕКГ діагностики виробництва «ХАІ-Медика»	2
11	Вивчення будови, технічних характеристик, експлуатаційних вимог медичних комп'ютерних комплексів для електроенцефалографії виробництва «ХАІ-Медика»	2
12	Блочний устрій тепловізорів для медичної діагностики.	2
13	Визначення технічних характеристик засобів термометрії для медичного застосування	
14	Загальна структурна будова аудіометричних систем.	2
15	Технічні рішення побудови окремих складових для аудіометрії.	2
16	Структура та основні блоки апаратів для ультразвукових досліджень в медицині.	2
17	Конструкція доплеркадіофону ДКФ-01 та використані схемотехнічні рішення.	2
18	Технічні рішення побудови блоків високовольтного живлення рентгенівських трубок.	2
19	Модульний контроль 1	2
20	Модульний контроль 2	2
	Разом за семестр 7	40
	Семестр 8 Модуль 2	
1	Устрій та комплексування блоків апарату «Штучна нирка». Діалізатор. Блок підготовки та прокачування діалізуючого розчину «Drake Willock».	2
2	Блочна побудова та режими роботи перфузійного пристрою «Gambro»	2
3	Визначення технічних та експлуатаційних характеристик апаратів «СНИМ-1», «Ампліпульс-4».	2
4	Визначення технічних та експлуатаційних характеристик багатофункціонального апарату «АНЕТ 50м».	2
5	Устрій, схемотехнічні рішення та особливості експлуатації апаратів ультрависокочастотної терапії.	2
6	Різновиди технічних побудов апаратів низькочастотної магнітотерапії.	2
7	Схеми помножувачів напруги для газорозрядних апаратів аероіонотерапії.	
8	Вивчення побудови та функціонування апаратів магніто-лазерної терапії серії «МИЛТА».	2
9	Устрій маніпуляторів світло і магнітотерапії апарату МІТ-11 «ФІЗІО».	2
10	Вивчення структури та принципів роботи гамма-терапевтичного апарату для дистанційної променевої терапії.	2
11	Структура та режими роботи апаратів для вібротерапії по типу «Вітафон»	2
12	Устрій ультразвукового маніпулятора апарату МІТ-11 «ФІЗІО».	2
13	Устрій термоелектричних маніпуляторів для гіпотермії.	2
14	Модульний контроль 1	2
15	Модульний контроль 2	2
	Разом за семестр 8	30
	Усього годин	70

7. Теми лабораторних занять

Примітка - лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Семестр 7 Модуль 1	
1	Метрологічні аспекти в медичній електронній апаратурі. Одиниці вимірювань і еталони. Проблема стабільності і відтворюваності еталонів.	8
2	Вимірювальний канал в діагностичних медичних електронних апаратах. Інформаційна ємність. Структура каналу, склад, особливості компонентів і їх взаємодія. Центральні і периферійні пристрої, інтерфейс.	10
3	Пристрої запису інформації на магнітні носії. Пристрої електронного зберігання інформації в банках пам'яті ЕОМ.	10
4	Теплові режими. Використання заземлення, екранування електронної апаратури. Способи придушення мережєвих перешкод у вимірювальних трактах.	10
5	Принципи дії і технічні параметри лічильників Гейгера - Мюллера. Принципи побудови приладів дозиметричного контролю.	10
6	Електрокардіографія. Комп'ютерний комплекс електрокардіографічних, реографічних, енцефалографічних та спіографічних досліджень.	10
7	Устрій і функціонування поширених зразків медичних тепловізорів. Шляхи вдосконалення та модернізації тепловізійної техніки.	10
8	Аудіометрія. Психо-фізичні особливості сприйняття звуків людиною, криві рівної гучності, динамічний та частотний діапазон. Аудіометрична апаратура, технічні параметри, особливості побудови і проектування.	8
9	Основні режими апаратів ультразвукових досліджень. Структурні схеми приладів і систем УЗД. Інтроскопія. Системи сканування.	10
10	Оптоелектронні приймальні перетворювачі рентгенівського випромінювання. Структура комп'ютерного рентгенівського томографу.	10
	Підготовка до модульного контролю 1	2
	Підготовка до модульного контролю 2	2
	Разом за семестр 7	100

Семестр 8 Модуль 2		
1	Визначення терміну «терапія» різновиди терапії. Класифікація терапевтичних апаратів і систем. Організація фізіотерапевтичних кабінетів.	4
2	Апарат «Штучне серце». Перфузійні пристрої: апарат «Штучна нирка», апарат штучного кровообігу. Апарати для штучної вентиляції легенів. Слухові апарати.	10
3	Апарати для електролікування. Апарати УВЧ- терапії, мікрохвильової терапії.	10
4	Апарати для магнітотерапії. Магнітні аплікатори. Лікарський магнітофорез. Низькочастотна магнітотерапія.	8
5	Аероіонотерапія. Генератори аероіонів, пристрої для аерозоль- і електроаерозольтерапії.	6
6	Світлотерапія. Пристрої для інфрачервоної і ультрафіолетової терапії. Лазерна терапія.	6
7	Променева терапія. Пристрої для рентгенівської і гамматерапії. Корпускулярна терапія.	6
8	Пристрої для акустичної терапії. Вібротерапія. Баротерапія. Ультразвукова терапія.	6
9	Кріотерапевтичні технічні засоби. Апарати штучної гіпотермії. Кріохірургічні апарати.	6
	Підготовка до модульного контролю 3	2
	Підготовка до модульного контролю 4	2
	Разом за семестр 8	66
	Усього годин	166

9. Індивідуальні завдання

Примітка - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу; 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 (7 семестр), іспит (8 семестр).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Семестр 7

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист практичних робіт	0...2	9	0...18
Модульний контроль	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист практичних робіт	0...2	9	0...18
Модульний контроль	0...17	1	0...22
Усього за семестр			0...100

Семестр 8

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист практичних робіт	0...3	7	0...21
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...23	1	0...23
Усього за семестр			0...100

Рейтингова система оцінювання. Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно; зараховано, незараховано); 100-бальною шкалою та шкалою ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

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:

- специфіка вимірювань у медичній техніці;
- загальні засади побудови діагностичної та терапевтичної електронної апаратури;
- класифікація терапевтичної апаратури;
- особливості, устрій, специфіку побудови, експлуатації електронних терапевтичних засобів;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- враховувати вимоги що до безпеки експлуатації, контролю чинників впливу при розробці терапевтичних апаратів і систем;
- складати структурні та функціональні схеми пристроїв з відповідними технічними характеристиками;
- проводити оціночні розрахунки фізичних факторів впливу;
- обирати схемотехнічні та конструкторські рішення при проектуванні радіоелектронної діагностичної та лікувальної апаратури та систем.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Засвоїти медичну термінологію поширених діагностичних та терапевтичних засобів та класифікувати їх за групами. Вміти складати спрощені структурні схеми діагностичних та терапевтичних апаратів і систем.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати свої твердження. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі інструментальної та апаратної реалізації діагностичних і терапевтичних технічних засобів.

Відмінно (90-100). Захистити всі практичні роботи з найвищою оцінкою. Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти складати детальні структурні схеми діагностичних і терапевтичних апаратів і систем, оцінювати кількісні технічні характеристики основних блоків.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит (8 семестр)	Залік (7 семестр)
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

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

2. Радіофізичні основи інформаційно-хвильових технологій у біомедичній інженерії [Текст] : навч. посіб. / С. М. Куліш, В. П. Олійник, Ю. А. Волошин. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 68 с. ISBN 978-966-662-645-8

3. «Акустичні медичні прилади»: метод. вказівки до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму підготовки 6.051003-«Приладобудування» /Уклад.: М.Ф.Терещенко, Г.С. Тимчик, В.Ю. Рудик - К.: НТУУ «КПІ», 2014.- 124с.

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

14. Рекомендована література

Базова

1. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / Злепко С.М., Павлов С.В., Коваль Л.Г. та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 134 с.

2. Кулик А.Я., Нікольський О.І., Ревенок В.І. Кулик Я.А. Схемотехніка медичної електронної апаратури / Монографія. – Вінниця: ВНМУ, 2020. – 167 с.

3. Олійник, В. П. Терапевтичні апарати і системи [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник, Д. В. Теличко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 88 с.

4. Медична апаратура спеціального призначення / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. - 159 с.

Допоміжна

1. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с.

2. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: У 3-х кн. Кн. 2. Основи конструювання: Навчальний посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «КАФЕДРА», 2015. – 283 с.

3. 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.

4. Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої: монографія / М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик, М. В. Чухраєв та ін. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 180 с., іл.

5. Богомолів М.Ф., Шликов В.В. Методи та засоби фізіотерапії. Конспект лекцій до вивчення кредитного модуля дисципліни «Біотермодинаміка та масоперенос-2. Методи та засоби фізіотерапії» для студентів спеціальності 163 «Біомедична інженерія» Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» - К.: НТУУ «КПІ», 2020.- 75 с.

6. 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](https://doi.org/10.26907/2542-0406.2020.72)

7. Апаратура для фізіотерапії та діагностики: навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, В. Б. Василенко та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2011. - 212 с.

8. Пилипенко М.І. Вибрані лекції з радіології. – Харків: Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва НАМН України, ХНМУ, 2012. – 200 с.

9. Тимчик Г. С. Польові структури біотехнічних систем: монографія [Текст] / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Ключко. – К. НТУУ «КПІ», 2013. – 384 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>