



Міністерство освіти і науки України
Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

Навчально-науковий інститут
енергетики та комп'ютерних технологій

"Затверджую"

Директор ННІ ЕКТ

_____ Мороз О. М.

30 червня 2016 р.

Кафедра «Біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки»

РОБОЧА ПРОГРАМА

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОКПП 3 «Біологічні та медичні прилади і системи»

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітня програма	Біомедична інженерія

«Погоджено»

Завідувач кафедри БМІТЕ

_____ Косуліна Н. Г.

30 червня 2016 р.

Харків – 2016 р.

Укладачі: д.т.н., професор Косуліна Н. Г.,
Бородай І. І.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія на здобуття третього освітнього рівня доктора філософії

Протокол № 1 від 01.03. 2016 року.

Робоча програма навчальної дисципліни схвалена на засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки.

Протокол № 12 від 30.06. 2016 року.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є медичні прилади (мікропроцесорні), які ми розглядаємо, служать для виміру фізіологічних параметрів людей. Частота й амплітуда вимірювальних сигналів є головними факторами визначення конструкції приладу. Існують таблиці, у яких показані діапазони й амплітуди типових фізіологічних параметрів. Аналіз сигналу, у якому показується, що всі сигнали належать до області звукових частот.

Багато найважливіших параметрів живої системи недоступні для безпосереднього виміру, тому що неможливо підключити сенсор безпосередньо без ушкоджень у живому організмі, тому використовується непрямий параметр.

У відмінності від багатьох фізіологічних систем у біологічній системі неможливо виключити або від'єднати відповідну частину вимірюваної величини (температура, тон у крові, пульс, ритм подиху), тобто неможливо захистити процес виміру від природніх перешкод. При створенні медичної апаратури необхідно враховувати, що вимірювальні величини рідко залишаються незмінними (тиск, кислотність і т.д.), а також багато параметрів змінні в часі не залежно від придушення й фільтрації перешкод від інших органів.

Мінливість (варіабельність) вимірювана параметрична риса вимірюваного органа, прослідковується на різних рівнях від молекул до організму. У медичних вимірюваних системах існує значний розкид вимірюваних величин.

Базовими дисциплінами для успішного засвоєння програмного матеріалу дисципліни є: (із структурно-логічної схеми освітньої програми) Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях з БМІ, Теорія управління, Методологія та організація наукової діяльності.

Дана навчальна дисципліна висвітлює основні принципи медичного приладобудування, виміри в реальному й відстроченому часі, фільтрацію сигналів, узагальнені статистичні характеристики, діапазони вхідних сигналів, відносні помилки виміру, прилади II-го порядку, п'єзоелектричні датчики, апаратурні й програмні реалізації обробки даних (сигнал), основні принципи обробки сигналів за допомогою МП, біомедичний комп'ютерний модуль (МП модуль).

Дана навчальна дисципліна забезпечує формування таких компетентностей: (із освітньої програми):

Інтегральні компетентності:

Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дос-

лідницько-інноваційної діяльності у сфері біомедичної інженерії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики; здійснювати педагогічну діяльність у вищій освіті.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях та застосовувати знання основ педагогічної діяльності, дидактики вищої школи, традиційні та інноваційні форми навчання і педагогічні технології у сфері професійної діяльності.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області, професійної діяльності та здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

ЗК15. Здатність здійснювати теоретичний аналіз процесу взаємодії інформаційних електромагнітних випромінювань з біологічними об'єктами.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК2. Здатність створювати, вдосконалювати методи та технології в галузі біомедичної інженерії, призначені для використання при всебічному дослідженні біооб'єктів та систем медико-технічного призначення.

ФК4. Здатність проводити практично-лабораторний практикум з фахових дисциплін в галузі біомедичної інженерії (метрологія, стандартизація та сертифікація електротехнічних пристроїв, електромагнітна сумісність технічних пристроїв, теорія електромагнітного поля).

ФК7. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати математичні моделі біофізичних явищ та процесів з використанням апарату математичної фізики.

ФК8. Здатність застосовувати знання в біомедичній електроніці, електрофізичних пристроях та установках, інформаційних електромагнітних технологіях. Дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

ФК9. Здатність створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

Результати навчання.

В результаті вивчення курсу здобувачі мають отримати:

ПРН1. Вміти оцінити електромагнітну сумісність технічних пристроїв та самостійно набувати нові знання та використовувати інформаційні електромагнітні технології в АПВ.

ПРН2. Володіти методами аналізу медико-біологічних даних та обґрунтовано обирати їх відповідно до поставленої практичної або наукової задачі.

ПРН4. Вміти використовувати сучасні програмні засоби для проведення математичного моделювання для вирішення профільовано-орієнтованих задач в галузі біомедичної інженерії.

ПРН6. Вміти проводити теоретичний аналіз процесу взаємодії інформаційних електромагнітних випромінювань з біологічними об'єктами.

ПРН7. Вміти проводити аналіз ефективності функціонування медичних апаратів, електрофізичних та електронних приладів для впливу та підтримки життєдіяльності біооб'єкта.

Подовжено термін дії до:

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 30 » травня 2017 р. Протокол № 5 від 30. 05. 2017 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 23 » червня 2017 р. Протокол № 13 від 23. 06. 2017 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 25 » червня 2018 р. Протокол № 4 від 25. 06. 2018 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 26 » червня 2018 р. Протокол № 12 від 26. 06. 2018 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 14 » червня 2019 р. Протокол № 5 від 14. 06. 2019 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 17 » червня 2019 р. Протокол № 13 від 17. 06. 2019 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

На засіданні робочої групи Phd РВО (доктора філософії) спеціальності 163 Біомедична інженерія: « 29 » червня 2020 р. Протокол № 4 від 29. 06. 2020 року.

На засіданні кафедри біомедичної інженерії та теоретичної електротехніки: « 30 » червня 2020 р. Протокол № 13 від 30. 06. 2020 року.

завідувач кафедри БМІТЕ _____ Косуліна Н. Г.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, Освітня програма Рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань Хімічна та біоінженерія	Статус дисципліни: Обов'язкова	
	Спеціальність 163 Біомедична інженерія	Мова викладання: українська	
Змістових модулів – 4	Освітня програма Біомедична інженерія	Рік підготовки:	
		2-й	-й
Семестр			
3,4-й		-й	
Лекції			
44 год.		год.	
Практичні, (семінарські)			
60- год.		год.	
Лабораторні			
30 год.		–	
Загальна кількість годин – 210	Рівень вищої освіти: Третій (освітньо-науковий)	Самостійна робота	
		106 год.	год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5; самостійної роботи студента – 3.	Рівень вищої освіти: Третій (освітньо-науковий)	Вид контролю:	
		Залік, Іспит	

2 Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є засвоєння принципів функціонування різноманітних технічних пристроїв для дослідження біологічних процесів, надання студентам ґрунтовних знань з механізмів біологічної дії та терапевтичних ефектів. Вивчення методів побудови, функціонування та математичного опису елементів біомедичних приладів та систем, що використовуються і різних галузях та установах охорони здоров'я і в цілому у біомедичній інженерії. .

Завдання курсу – полягають у вивченні студентами різноманітності медичних приладів, різноманітності факторів при їх проектуванні, вимог до умов навколишнього середовища, зберігання чітких умов медичної задачі, володіння фізичними процесами й фізіологічними механізмами.

В результаті вивчення дисципліни Біологічні та медичні прилади та системи здобувачі:

- *повинні знати:* основні принципи медичного приладобудування, виміри в реальному й відстроченому часі, фільтрацію сигналів, узагальнені статистичні характеристики, багатогранність найважливіших параметрів живої системи, уміти застосовувати електронні засоби у біомедичних пристроях і системах, знати основні

типи і принципи роботи біомедичних сенсорів, розуміти та використовувати знання та навички використання біомедичних приладів і систем у різних галузях охорони здоров'я, в тому числі у біомедичній інженерії.

- *повинні уміти* . поєднувати інженерні та біомедичні властивості приладів та апаратів, бачити перспективу поліпшення працездатності та енергозбереження того чи іншого біомедичного приладу, уміти застосовувати електронні засоби у біомедичних приладах і системах; мати навички проектування і моделювання роботи біомедичних приладів і систем.

3 Програма навчальної дисципліни

Перший семестр

Змістовий модуль 1. Основні критерії застосування БТМАС.

Тема 1. Сучасні вимоги до БМА.

Структура вимог БМА. Кількісне оцінювання апаратних засобів. сучасні тенденції в конструюванні БМА

Тема 2. Методи аналізу параметрів біосигналів.

Отримання та аналіз біосигналів. Фільтрація. Методи фільтрації. Основні технології обробки сигналів. Аналіз біомедичних сигналів складної форми.

Тема 3. Апаратно-програмне забезпечення (АПЗ) біотехнічних та медичних апаратів та систем (БТМАС). Структура БТС. Структурно-функціональну схему ММС. Загальна схема ММС.

Тема 4. Класифікація медичної техніки.

Класифікація медичних виробів. Класифікація діагностичних сприймаючих приладів.

Змістовий модуль 2. Показники експлуатаційних властивостей БМА.

Тема 5. Організація метрологічного забезпечення виробів медичної техніки.

Актуальність проблеми організації метрологічного забезпечення медичної апаратури. Класифікація біомедичної апаратури. Організація метрологічного забезпечення виробів медичної техніки. Законодавча база.

Тема 6. Поняття та термінологія медичних стандартів для інформаційних систем ОЗ.

Перелік груп медичних інформаційних стандартів. Термінологія та визначення понять. Основні завдання та мета експлуатації біомедичної апаратури (БМА). Основні види робіт при експлуатації ЕО.

Тема 7. Показники експлуатаційних властивостей БМА. Задачі експлуатації, її складові частини, та характеристики.

Показники експлуатаційних властивостей БМА. Основні визначення.

Тема 8. Основні положення та визначення теорії надійності. Основи технічного діагностування біомедичної апаратури.

Надійність: основні поняття та визначення. Показники надійності. Імовірність безвідмовної роботи. Особливості моніторингу безпеки медичних приладів.

Другий семестр

Змістовий модуль 1. Основні принципи медичного приладобудування.

Тема 9. Технологія ремонту електронних пристроїв БМА. Способи пошуку несправностей.

Результати досліджень стратегії експлуатації та ремонту біомедичної апаратури.

Тема 10. Основні принципи медичного приладобудування. Виміри в реальному та відстроченому часі.

Узагальнена вимірювальна система. Перетворення та відображення сигналу сенсора. Генераторні й модуляторні сенсори. Виміри в реальному та відстроченому часі.

Тема 11. Узагальнені статистичні характеристики. Діапазони вхідних сигналів. Фільтрація сигналів.

Діапазони вхідних сигналів. Динамічні характеристики вимірюваної величини. Фільтрація сигналів. Біостатистика.

Тема 12. Прилади II порядку. Принципи проектування й розробка серійних приладів.

Принципи проектування й розробка серійних приладів II порядку. Етапи проектування медичних приладів.

Тема 13. Особливості знімання електрофізіологічної інформації.

Підключення біологічного об'єкта до зовнішнього електричного кола. Дослідження механізмів виникнення біопотенціалів з позицій теорії електролітичної дисоціації.

Змістовий модуль 2. Сенсорно-комп'ютерні системи для діагностики і терапії.

Тема 14. Поняття про сенсори і особливості їхнього функціонування.

Сенсорика. Характеристики сенсорів. Функціональна схема простого сенсора. Активні і пасивні сенсори.

Тема 15. Сенсорно-комп'ютерні системи. Інтелектуальні сенсори.

Структура "пасивної" та «активної» сенсорно-комп'ютерної системи. Інтелектуальні сенсори. Функціональна схема "інтелектуального" сенсора. Класифікація інтелектуальних сенсорів.

Тема 16. Взаємодії когерентного монохроматичного електромагнітного випромінювання з біологічними системами.

Розвиток лазерної техніки. Лазерна терапія. Характеристики лазерного випромінювання. Механізм взаємодії лазерного випромінювання з біотканинами. Особливості лазерної взаємодії при різних параметрах випромінювання.

Тема 17. Сучасні прилади для радіоактивної діагностики і терапії.

Термін – радіоактивність. Доза іонізуючого випромінювання. Застосування радіонуклідів та іонізуючого випромінювання в медицині.

4 Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів та тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	Загальний обсяг	аудиторних				Самостійна робота	Загальний обсяг	аудиторних			Самостійна робота
		усього	в тому числі					усього	в тому числі		
лекції			лабораторні	практичні	лекції				лабораторні	практичні	
Перший семестр											
Змістовий модуль 1. Основні критерії застосування БТМАС.											
Тема 1. Сучасні вимоги до БМА.	12	6	2		4	6					
Тема 2. Методи аналізу параметрів біосигналів..	14	6	3		3	8					
Тема 3. Апаратно-програмне забезпечення (АПЗ) біотехнічних та медичних апаратів та систем (БТМАС).	15	7	3		4	8					
Тема 4. Класифікація медичної техніки.	11	7	3		4	4					
<i>Разом за змістовний модуль 1</i>	52	26	11		15	26					
Змістовий модуль 2. Показники експлуатаційних властивостей БМА.											
Тема 5. Організація метрологічного забезпечення виробів медичної техніки.	14	7	3		4	8					
Тема 6. Поняття та термінологія медичних стандартів для інформаційних систем ОЗ.	12	6	3		4	8					
Тема 7. Показники експлуатаційних властивостей БМА. Задачі експлуатації, її складові частини, та характеристики.	11	6	2		3	6					
Тема 8. Основні положення та визначення теорії надійності. Основи технічного діагностування біомедичної апаратури	15	7	3		4	4					
<i>Разом за змістовний модуль 2</i>	52	26	11		15	26					
<i>Разом за семестр</i>	104	52	22		30	52					
Другий семестр											
Змістовий модуль 1. Основні принципи медичного приладобудування.											
Тема 9. Технологія ремонту електронних пристроїв	14	7	3		4	6					

БМА. Способи пошуку несправностей.												
Тема 10. Основні принципи медичного приладобудування. Виміри в реальному та відстроченому часі.	12	7	3		4	6						
Тема 11. Узагальнені статистичні характеристики . Діапазони вхідних сигналів. Фільтрація сигналів.	11	6	3		4	7						
Тема 12. Прилади II порядку. Принципи проектування й розробка серійних приладів.	15	6	2		3	7						
Тема 13. Особливості знімання електрофізіологічної інформації	11	5	2		3	6						
<i>Разом за змістовний модуль 1</i>	63	31	13		18	32						
Тема 14. Поняття про сенсори і особливості їхнього функціонування.	10	5	2		3	5						
Тема 15. Сенсорно-комп'ютерні системи. Інтелектуальні сенсори.	12	5	2		3	7						
Тема 16. Взаємодії когерентного монохроматичного електромагнітного випромінювання з біологічними системами.	10	6	3		3	4						
Тема 17. Сучасні прилади для радіоактивної діагностики і терапії.	11	5	2		3	6						
<i>Разом за змістовний модуль 2</i>	43	21	9		12	22						
<i>Разом за семестр</i>	106	52	22		30	54						
Всього годин	210	104	44		60	106						

5. Теми семінарських занять
не передбачено

6. Теми лабораторних х занять
не передбачено

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1.	Система біомедичних вимірювань K1-720	9	-
2.	Методика вимірювання елекроміограми	8	-
3.	Методика вимірювання електроокулограми	9	-
4.	Методика вимірювання електроенцефалгрии	6	-
5.	Вивчення імпедансу тіла	9	-
6.	Методика вимірювання електрокардіограми	10	-
7.	Фізичні основи електрокардіографії. електрокардіограф ЕК1Т-03М2	9	-
	Разом	60	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1.	Поняття біотехнічної системи	5	
2.	Діагностичні системи.	5	
3.	Функціональні системи організму.	6	
4.	Проблеми аналізу й синтезу біотехнічних систем	5	
5.	Біотехнічні системи для лабораторного аналізу	5	
6.	Реєстрація біологічних сигналів.	6	
7.	Магнітотерапія	5	
8.	Ультразвук	6	
9.	Фонофорез	5	
10.	Медичні моніторні системи.	5	
11.	Система біомедичних вимірювань	6	
12.	Терапевтичні біотехнічні системи.	5	
13.	Вимірювання елекроміограми	6	
14.	Моніторні системи для контролю за кардіограмою	5	
15.	Фізичні основи електрокардіографії. електрокардіограф ЕК1Т-03М2	5	
16.	Мобільні моніторні системи	5	
17.	Селекція штамів для створення суперпродуцентів та вакцинних штамів	6	
18.	Методи приготування середовищ для культивування штамів мікроорганізмів у біотехнологічних процесах	5	
19.	Задачі медичної лабораторної служби.	5	
20.	Організація та техніка безпеки роботи у біотехнологічній лабораторії	5	
	Разом	106	

9. Методи навчання

Лекції, практичні заняття з використанням комп'ютерних технологій, самостійна робота з використанням ресурсів Інтернету, методичних розробок, спеціальної учбової і наукової літератури; розв'язок інженерних задач.

10. Методи контролю

Під час вибору критеріїв оцінки засвоєння студентом програми дисципліни враховано виконання програми і засвоєння матеріалу в частині лекційних і практичних занять, а також виконання передбаченої програмою самостійної роботи.

Усі види контролю (усне опитування, письмове опитування, модульне опитування, тестове опитування) тісно пов'язані та організуються так, щоб стимулювати ефективну самостійну роботу студентів і забезпечити об'єктивне оцінювання рівня їх знань.

Після закінчення вивчення курсу підсумковий контроль з дисципліни проводиться у формі іспиту (заліку) і студент може набрати протягом семестру в точках контролю до 60 балів включно.

12 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											залік	Сума
Перший семестр												
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					40	100	
T1	T2	T3	T4		T5	T6	T7	T8				
8	6	8	8		8	6	8	8				
Другий семестр											іспит	Сума
T9	T10	T11	T12	T13		T14	T15	T16	T17		40	100
6	6	8	8	6		6	6	8	6			

T1, T2 ... T17– теми змістових модулів.

- Політика щодо академічної доброчесності: Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування (наприклад, програма Kahoot).

- Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

14. Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок

14.1 Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		

64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14.2 Критерії оцінювання:

1) "Відмінно" (90-100 балів) – студент виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

2) "Дуже добре" (82-89 бали) – студент виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

3) "Добре" (74-81 бали) – студент виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

4) "Задовільно" (64-73 бали) – студент виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

5) "Достатньо" (60-63 бали) – студент виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами відбувається на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

6) "Незадовільно" (35-59 бали) – студент виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

15. Методичне забезпечення

1. Метод. вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з дисц. «Біологічні та медичні прилади і системи» для студентів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти денної форм навч. спец. «Біомедична інженерія»; Харків. нац. техн. у-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка; упоряд.: Н. Г. Косуліна, І. І. Бородай. - Харків: [б. в.], 2016.-80 с.

16. Рекомендована література

Базова

1. Злепко С. М. Біотехнічні системи медичного призначення. Ч. 1. Біологічні та біотехнічні системи як об'єкти дослідження : навч. посіб. / С. М. Злепко, М. М. Данильчук, Л. В. Загоруйко. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – Ст.76.

2. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування : навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – Ст.134.
3. Медична апаратура спеціального призначення : навчальний посібник / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, Н. М. Гаврілова, І. С. Тимчик. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – Ст.159.
4. Реєстрація, обробка та контроль біомедичних сигналів : навчальний посібник / В. Г. Абакумов, С. М. Злепко, З. Ю. Готра та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – Ст.352.
5. Біотехнічні системи медичного призначення : лабораторний практикум / С. М. Злепко, О. В. Белоусова, Д. Х. Штофель, І. С. Тимчик. – Луцьк : СПД Гадяк Жанна Володимирівна, 2011. – Ст.88.
6. Ахутин В. М. Биотехнические системы. Теория и проектирование : учеб. пособ. / В. М. Ахутин, А. П. Немирко. – Л. : Ленинградский ун-т, 1981. – Ст.220.
7. Филатова Н. Н. Моделирование биотехнических систем : учебное пособие / Н. Н. Филатова. – Тверь : ТГТУ, 2008. – Ст.134.
8. Ершов Ю. А. Основы анализа биотехнических систем. Теоретические основы БТС : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – Ст.526.
9. Быковская Т. Ю. Основы реабилитации: ПМ 02. Участие в лечебно-диагностическом и реабилитационном процессе / Т. Ю. Быковская; под ред. Б. В. Кабарухина – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – Ст.430. – (Среднее медицинское образование).
10. Козлова Л. В. Основы реабилитации для медицинских колледжей: учеб. пособие / Л. В. Козлова, С. А. Козлов, Л. А. Семененко; под общ. ред. Б. В. Кабарухина. – Изд. 7-е. – Ростов н /Д: Феникс, 2012. – Ст.475. – (Среднее профессиональное образование).

Додаткова

11. Методы математической биологии. Книга 1. Общие методы анализа биологических систем / В. М. Глушков, Н. М. Амосов, Ю. Г. Антомонов и др. ; под ред. д. м. н. Н. Н. Любимова. – К. : Вища школа, 1980. – Ст.240.
12. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – Ст.448.
13. Корневский Н. А. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий : монография / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителев, С. А. Филист. – Курск–СПб. : Курская городская типография, 1999. – Ст.537.
14. Попечителев Е. П. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника : учеб. пособие / Е. П. Попечителев, Н. А. Корневский ; под ред. Е. П. Попечителева. – М. : Высшая школа, 2002. – Ст.470.
15. Артеменко М. В. Методология оценки степени напряженности функционального состояния биотехнических систем / М. В. Артеменко, В. В. Протасова, А. Н. Оболенский // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6 – С. 94–97.

16. Теория и проектирование диагностической электронно-медицинской аппаратуры : учеб. пособие / [В. М. Ахутин, О. Б. Лурье, А. П. Немирко, Е. П. Попечителей] ; под общ. ред. В. М. Ахутина. – Л. : Ленинградский ун-т, 1980. – Ст.147.
17. Оптоелектронні медичні системи : навчальний посібник / [Павлов С. В., Тимчик Г. С., Кожем'яко В. П. та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – Ст.156.
18. Апаратура для фізіотерапії та діагностики : навчальний посібник / [С. М. Злепко, С. В. Павлов, В. Б. Василенко та ін.]. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – Ст.212.
19. Медицинская аппаратура : полный справочник / С. А. Попов, Т. Д. Селезнева, М. Ю. Ишманов, С. А. Попович. – М. : Эксмо, 2007. – Ст.608.
20. Камышко И. В. Медицинские приборы. Разработка и применение / И. В. Камышко. – М. : Стормовь-Медицина, 2004. – Ст.720.
21. Быковская Т. Ю. Виды реабилитации: физиотерапия, лечебная физкультура, массаж: учеб. пособие / Т. Ю. Быковская, А. Б. Кабарухин, Л. А. Семенов, Л. В. Козлова, С. А. Козлов, Т. В. Бесараб; под общ. ред. Б. В. Кабарухина. - Ростов н/Д: Феникс, 2010. – Ст.557. (Медицина).
22. Епифанов В. А. Лечебная физическая культура и массаж: учебник для медицинских училищ и колледжей / В. А. Епифанов. – «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – Ст.528.
23. Ерёмушкин М. А. Классический массаж: учебник для медицинских училищ и колледжей / под ред. М. А. Ерёмушкина. – «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – Ст.448.
24. Соколова Н. Г. Физиотерапия / Н. Г. Соколова. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – Ст.350. – (Дополнительное медицинское образование).

Інформаційні ресурси

25. Биотехнические системы и технологии : образовательный портал [Электронный ресурс] / Уральский федеральный университет. – Режим доступа : <https://sites.google.com/a/net-ustu.ru/biotech/> – Дата звернення 29.08.2018.
26. Синтез биотехнических систем медицинской диагностики // Проектирование биомедицинской аппаратуры. – Режим доступа : <http://literaturki.net/elektronika/proektirovanie-biomedicinskoj-apparatury/233--sintezbiotekhnicheskikh-sistem-medicinskoj-diagnostiki/> – Дата звернення 14.02.2018.
27. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування : навчальний посібник [Електронний ресурс] / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, І. С. Тимчик ; ВНТУ МОНмолодьспорту України. – Режим доступа : http://posibnyku.vntu.edu.ua/b_ap/index.html/ – Дата звернення 29.08.2018.
28. Сестринское дело <http://sestrinskoe-delo.ru/fizioterapiya-v-stomatologii/magnitoterapiya-pokazaniya-i-protivopokazaniya-metodika>
29. Физиотерапия [Электронный ресурс]: учебник / Н. Г. Соколова. - Ростов н/Д: Феникс, 2015. - (Среднее медицинское образование). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222254585.html>
30. Физиотерапия <http://reabilitaciya.org/vidy-reabilitacii/fizioterapiya/-99galvanizacziya.html?showall=1>
31. Бібліотека ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuu.gov.ua/>
32. Бібліотека ім. В.Г. Короленко. URL: <http://korolenko.kharkov.com/>
33. Бібліотека ХНТУСГ. URL: <https://library.khntusg.com.ua/>

34. Електронна бібліотека. URL: <http://lib.meta.ua/>
35. Студентська електронна бібліотека URL: <http://www.lib.ua-ru.net/>
36. Нормативно-правова база України URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/>

18. Зміни і доповнення

(до методичного забезпечення та рекомендованої літератури)

Що вилучається з робочої програми	Що вводиться в робочу програму	Дата розгляду кафедрою