

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи



2021 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Проектування вузлів медичної апаратури

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
галузь знань _____ 15 Автоматизація та приладобудування _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 153 Мікро- та наносистемна техніка _____
(шифр і назва)
освітня програма _____ Фізична та біомедична електроніка _____
(шифр і назва)
спеціалізація _____
(шифр і назва)
вид дисципліни _____ обов'язкова _____
(обов'язкова / за вибором)
факультет _____ Радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем _____

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету
Радіофізики, біомедичної електроніки і комп'ютерних систем

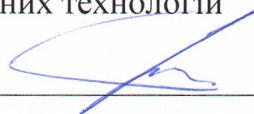
«22» січня 2021 року, протокол №1

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Дацок Олег Михайлович, к.т.н., доцент кафедри фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій

Програму схвалено на засіданні кафедри Фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій

Протокол від «19» січня 2021 року № 11

Завідувач кафедри фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій


Сергій БЕРДНИК

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Фізична та біомедична електроніка»

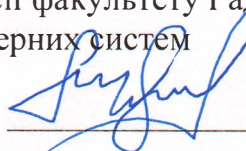
Гарант освітньо-професійної програми «Фізична та біомедична електроніка»


Микола МУСТЕЦОВ

Програму погоджено методичною комісією факультету
Радіофізики, біомедичної електроніки і комп'ютерних систем
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від «20» січня 2021 року № 1

Голова методичної комісії факультету Радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем


Леонід ЧЕРНОГОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Проектування вузлів медичної апаратури» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра

«Фізична та біомедична електроніка»

Спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок з проектування електронної діагностичної та терапевтичної медичної апаратури.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є сформувати у здобувачів вищої освіти наступні загальні та фахові компетентності:

Загальні

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК-1)
2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. (ЗК-2)
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК-5)
4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). (ЗК-6)

Фахові компетентності

1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення. (СК-1)

2. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та нанoeлектронні системи різного призначення. (СК-3)

3. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення. (СК-5)

4. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. (СК-6)

Основними завданнями вивчення дисципліни є здатність виконувати системотехнічне, схмотехнічне проектування та конструкторські розрахунки вузлів електронної діагностичної та терапевтичної апаратури.

1.3. Кількість кредитів – 7

1.4. Загальна кількість годин 210

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-
Семестр	
1-й	-
Лекції	
32 год.	-

Практичні, семінарські заняття	
32 год.	-
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
146 год.	-
Індивідуальні завдання (в тому числі)	
30 год.	-

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Проектування вузлів медичної апаратури» здобувачі вищої освіти повинні досягти таких результатів навчання.

Програмні результати навчання

1. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах. (ПРН-1)

2. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. (ПРН-2)

3. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення. (ПРН-3)

4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. (ПРН-4)

5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів. (ПРН-5)

6. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування. (ПРН-6)

7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки (ПРН-7)

8. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її. (ПРН-8)

9. Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації мікро- та наноелектронних систем (ПРН-10)

10. Забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності (ПРН-15)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- медико-технічні основи побудови та функціонування біотехнічних апаратів і пристроїв,

- основні схемотехнічні принципи побудови електронної діагностичної та терапевтичної медичної апаратури;

- вимоги нормативної документації щодо проектування засобів медичної техніки (ЗМТ); класифікацію ЗМТ за структурою

- особливості застосування сучасної елементної бази в діагностичних і терапевтичних апаратах.

вміти:

- використовувати основні положення нормативної документації з проектування медичної апаратури; користуватися довідковою інформацією;
- аналізувати параметри, характеристики, особливості схемотехнічної побудови та конструкції електронних апаратів медичного призначення;
- виконувати електричні розрахунки та моделювання окремих вузлів електронної діагностичної та терапевтичної медичної апаратури (ДТМА).

2. Тематичний план навчальної дисципліни**Розділ 1.**

Тема 1. Предмет, мета та задачі дисципліни. Етапи проектування ДТМА. Науково-дослідна робота. Дослідно-конструкторська робота.

Тема 2. Нормативна документація з проектування ДТМА. Основні вимоги ДСТУ 3627-2005. Медико-технічні вимоги. Системи стандартизації якості медичної техніки.

Тема 3. Розробка узагальнених структурних схем електронної ДТМА. Цільові функції електронної діагностичної та терапевтичної медичної апаратури. Принципи узгодження технічного засобу з біологічним об'єктом. Принципи обробки та відображення медико-біологічної інформації.

Розділ 2.

Тема 4. Проектування підсилювачів біопотенціалів. Сучасна елементна база. Основи розрахунків. Принципи узгодження з об'єктом вимірювання. Підсилювачі біопотенціалів з гальванічною розв'язкою.

Тема 5. Проектування вузлів фільтрації сигналів. Активні фільтри. Схеми і кола корекції АЧХ. Цифрова фільтрація сигналів

Тема 6. Проектування вимірювальних підсилювачів. Принципи узгодження вимірювального перетворювача з вимірювальним підсилювачем. Кола лінеаризації характеристик і стабілізації струму живлення вимірювальних перетворювачів. Типи інтерфейсів сучасних вимірювальних перетворювачів.

Тема 7. Проектування джерел живлення ДТМА. Сучасна елементна база джерел живлення. Первинні та вторинні джерела живлення. DC/DC перетворювачі. Спеціальні вимоги щодо джерел живлення ДТМА.

Розділ 3.

Тема 8. Основи проектування апаратури для функціональної діагностики. Електрокардіографи. Прилади для дослідження функцій зовнішнього дихання. Реографи. Пульсові оксиметри. Антропометрична апаратура.

Тема 9. Основи проектування апаратури для електростимуляції і електротерапії.

Апарати для електрофорезу. Апарати для терапії синусоїдними модульованими струмами. Апарати для м'язової електростимуляції. Дефібрилятори. Принципи побудови вузлів формування сигналу. Схеми захисту кола пацієнта.

Тема 10. Основи проектування медичної апаратури для індивідуального застосування. Вимірювачі тиску крові. Портативні кардіомонітори. Пікфлоуметри. Пристрої для заміщення втрачених функцій людини.

Тема 11. Основи конструювання вузлів ДТМА. Основи конструювання друкованих плат. Типи корпусів електрорадіоелементів. Маркування ЕРЕ.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі						
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Розділ 1.														
Тема 1. Предмет, мета і задачі дисципліни. Етапи проектування ДТМА.	2	2												
Тема 2. Нормативна документація з проектування ДТМА	12	2				2	8							
Тема 3. Розробка узагальнених структурних схем електронної ДТМА	20	4	2			4	10							
Разом за розділом 1	34	8	2			6	18							
Розділ 2.														
Тема 4. Проектування підсилювачів біопотенціалів.	16	2	2			4	8							
Тема 5 Проектування вузлів фільтрації сигналів	14	2	2			4	6							
Тема 6 Проектування вимірювальних підсилювачів.	22	2	4			4	12							
Тема 7 Проектування джерел живлення ДТМА.	14	2				2	10							
Разом за розділом 2	66	8	8			14	36							
Розділ 3.														
Тема 8 Основи проектування апаратури для функціональної діагностики	34	4	8			4	18							
Тема 9 Основи проектування апаратури для електро-стимуляції та електротерапії	24	4	2			4	14							
Тема 10 Основи проектування медичної апаратури для індивідуального застосування	36	6	8			2	20							
Тема 11 Основи конструювання вузлів ДТМА	16	2	4				10							
Разом за розділом 3	110	16	24			10	62							
Усього годин	210	32	32			30	116							

4. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова структурних схем медичної апаратури	2
2	Розрахунок та дослідження підсилювачів біопотенціалів	2
3	Розрахунок та дослідження вимірювальних підсилювачів.	2
4	Оцінка бюджету похибок вимірювальних підсилювачів.	2
5	Розрахунок та дослідження вузлів фільтрації сигналів.	2
6	Розрахунок та дослідження вхідного блока електрокардіографа	4
7	Розрахунок та дослідження вузлів антропометричної апаратури	4

8	Розрахунок та дослідження генераторів сигналів електростимулятора.	2
9	Розрахунок та дослідження вузлів вимірювача артеріального тиску	4
10	Розрахунок та дослідження вузлів портативного спірографа..	4
11	Основи розробки друкованих плат вузлів ДТМА	4
	Разом	32

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форм контр
1	Нормативна документація з проектування ДТМА	6	
2	Розробка узагальнених структурних схем електронної ДТМА	10	
3	Проектування підсилювачів біопотенціалів.	10	
4	Проектування активних фільтрів.	8	
5	Проектування вимірювальних підсилювачів.	12	
6	Проектування джерел живлення ДТМА.	10	
7	Основи проектування апаратури для функціональної діагностики	14	
8	Основи проектування апаратури для електростимуляції та електротерапії.	10	
9	Основи проектування медичної апаратури для індивідуального застосування	16	
10	Основи конструювання вузлів ДТМА	10	
11	Виконання індивідуального завдання	30	
	Разом	146	

6. Індивідуальні завдання

Під час засвоєння дисципліни передбачено виконання курсової роботи. Завдання для КР передбачас:

- опис принципів побудови та розробку структурної схеми апарата для функціональної діагностики; електростимуляції та електротерапії або медичної апаратури для індивідуального застосування;

- розробку електричних принципів схеми, розрахунок елементів схем та моделювання роботи схеми окремих вузлів медичних апаратів із застосуванням відповідного програмного забезпечення.

Електрична структурна схема виконується на аркушах паперу формату А4 (А3) з урахуванням вимог діючої нормативної документації.

Для виконання КР виділяється 30 годин.

7. Методи навчання

Словесні методи: лекція, пояснення; дискусія. Робота з навчальною та науковою літературою (навчальні посібники, періодичні видання, довідкова література), самостійна робота з використанням методичних рекомендації для організації самостійної роботи здобувачів вищої освіти.

Методи спостереження (ілюстрації та демонстрації). Лекції передбачають викладення теоретичного матеріалу та побудовані за принципом проблемної лекції. Лекції ілюстровані наочним матеріалом у вигляді рисунків, графіків, схем, фотографій тощо.

Методи проблемного навчання: викладення матеріалу з елементами проблемності та обговорення проблем під час діалогу. Практичні заняття передбачають розв'язання задач проблемного характеру за темами, що обговорюються на лекціях.

8. Методи контролю

Самоконтроль здійснюється студентами при виконанні завдань для самопідготовки та самоконтролю по кожному розділу курсу з можливим використанням довідникового матеріалу, методичних розробок, додаткової літератури та інформаційних джерел.

Оцінювання поточної навчальної діяльності

Якість засвоєного лекційного матеріалу і самостійної роботи студентів оцінюється в процесі поточного контролю на відповідних практичних заняттях і підчас підсумкового контролю.

Оцінювання поточної навчальної діяльності здійснюється на кожному практичному занятті за відповідною темою.

Нарахування балів за практичне заняття: виконання та оформлення звіту та/або контрольної роботи з практичного заняття – 5 балів (максимально) – вичерпна відповідь на кожне завдання. За умови несуттєвих помилок оцінка знижується на 1 бал за кожну помилку.

Розподіл балів

5 балів – вичерпна та повна відповідь;

4 бали – відповідь правильна та містить усю необхідну інформацію, логічно побудована, але є неточності та/або упущення;

3 бали – відповідь задовільна, містить правильну інформацію, але не має пояснень, ілюстрацій, студент не може аргументувати (прокоментувати) свою думку;

2 бали – студент виявляє поверхневі, загальні знання без аналізу змісту питання, хоча загальний напрямок роздумів правильний;

1 бал – відповідь містить поодинокі елементи правильної інформації;

0 балів – відповідь неправильна або відсутня.

За наявності трьох та більше помилок завдання вважається невиконаним та повертається студентові на доопрацювання.

Курсова робота передбачає одне теоретичне завдання та три завдання з розрахунку електричних принципів схем та моделювання розрахованої схеми в спеціальному пакеті прикладних програм. Максимальна оцінка – 20 балів, в з яких 10 – за виконання роботи та 10 – за захист. За умови несуттєвих помилок оцінка знижується на 1-2 бали за кожну помилку. За наявності трьох та більше помилок курсова робота вважається невиконаною та повертається студентові на доопрацювання. Оцінка за захист роботи є складовою екзаменаційної оцінки.

Умовою допуску до екзамену є виконання та захист **всіх** практичних занять на позитивну оцінку, виконання курсової роботи. Екзаменаційний білет складається з 2 теоретичних питань, вичерпна відповідь на кожне з них зараховується як 10 балів, розв'язання задачі (10 балів) та результат захисту курсової роботи (10 балів) що дає в сумі максимальні 40 балів за іспит. Часткова відповідь на кожне запитання / завдання знижує максимальну оцінку з 10 балів до меншої кількості балів пропорційно тому, яку частину від повної відповіді на це питання містить письмова робота студента.

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екз	Сума		
Розділ 1	Розділ 2		Розділ 3		КР			ІЗ	Разом
T1-T3	T4-T5	T6-T7	T8-T9	T10-T11					
10	10	10	10	10	–	10	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів. ІЗ – Індивідуальне завдання

КР – Контрольна робота (не передбачена навчальним планом)

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70 – 89	добре	
50 – 69	задовільно	
1 – 49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендоване методичне забезпечення

Основна література

1. Жук М. І., Дацок О. М. Апарати медичної діагностики та терапії (ч. 1): Навч. посібник / За заг. ред. А. І. Биха. Харків: ХНУРЕ, 2013.
2. Жук М. І., Дацок О. М. Апарати медичної діагностики та терапії (ч. 2): Навч. посібник / За заг. ред. А. І. Биха. Харків: ХНУРЕ, 2014.
3. Строев В. М., Куликов А. Ю., Фролов С. В. Проектирование измерительных медицинских приборов с микропроцессорным управлением : учебное пособие Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. 96 с.
4. Корневский, Н. А., Попечителей Е. П. Узлы и элементы биотехнических систем : учеб. для вузов Старый Оскол : ТНТ, 2012. 445 с.
5. Медицинские приборы. Разработка и применение /Дж. В. Кларк и др. ; ред. Дж. Г. Вебстер. К. : Медторг, 2004. 620 с.
6. Корневский, Н. А., Попечителей Е. П. Электрофизиологическая и фотометрическая медицинская техника. Теория и проектирование М. : Высшая школа, 2002. 470 с.
7. Остроухов В.Д., Карпинский М.Ю. «Медицинская аппаратура для функциональной диагностики и ортопедии». Харьков : «Крокус», 2003. 202 с.

Допоміжна література

1. Уве Наундорф. Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование. М. : Техносфера, 2008. 472 с.
2. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. М. : Техносфера, 2007. 127 с.
3. Щепетов, А.Г. Основы проектирования приборов и систем : учеб. для вузов М. : АCADEMIA, 2011. 367 с.
4. Микросхемы для аналоговых сигнальных цепей. Texas Instruments. 2011. 140 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Пакет прикладних програм Multism (або інші аналогічні пакети, в т.ч. онлайн-версії).
2. Информационный бюллетень компании Analog Devices. Т.6, вып. 2, 2006 17 с.
3. Информационный бюллетень компании Analog Devices Т.8, вып. 4, 2008 18 с.
4. TI HealthTech Health Guide // Texas Instruments. 2013 68 p.