

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

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



25” *сідмє* 20 21 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФУНКЦІОНАЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА

(назва навчальної дисципліни)

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

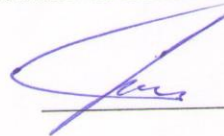
“22” січня 2021 року, протокол № 1

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Мустецов Микола Петрович, к. т. н., проф., професор 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 про освітньо-професійної програми “Фізична та біомедична електроніка”

Гарант освітньої-професійної програми “Фізична та біомедична електроніка”



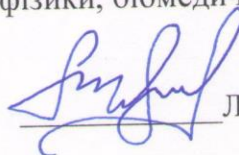
Микола МУСТЕЦОВ

Програму погоджено методичною комісією

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 ЧОРНОГОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Функціональна електроніка» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра напряму Радіофізика та електроніка спеціальності Прикладна фізика та наноматеріали

Предметом навчальної дисципліни є вивчення нових, не схемотехнічних принципів обробки та зберігання інформації в електроніці та мікроелектроніці.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання є вивчення фізичних процесів які протікають в твердому тілі та рідинах, що можуть бути використані для моделювання різних функцій перетворення інформації.

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

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу структур складних систем. (ЗК-1)
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. (ЗК-2)
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК-5)

Фахові компетентності

- здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач за допомогою пристроїв функціональної електроніки. (СК-5)
- здатність користуватися сучасними методами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. (СК-6)
- здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері функціональної електроніки, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти. (СК-7)

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є отримання знань про фізичні процеси та явища які протікають в твердому тілі та рідинах які можуть бути використані для моделювання різних функцій перетворення інформації та принципи роботи перспективних пристроїв функціональної електроніки і їх можливості використання в складі складних систем або в якості окремих апаратів.

1.3. Кількість кредитів - 5.

1.4. Загальна кількість годин - 150.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
5-й	-й
Семестр	
10 - й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
16 - год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
102 - год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Функціональна електроніка» здобувачі вищої освіти повинні досягти таких результатів навчання:

1. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. (Р-2)
2. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення. (Р-3)
3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері мікро- та нанoeлектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності. (Р-4)
4. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та нанoeлектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів. (Р-5)
5. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування. (Р-6)
6. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки (Р-7)
7. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її. (Р-8)
8. Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки (Р-9)
9. Досліджувати процеси у мікро- та нанoeлектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів (Р-11)
10. Будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів та процесів мікро- та нанoeлектроніки (Р-12)

11. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування мікро-та наносистемної техніки (Р-14)

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні.

Знати:

- можливості створення функціональних пристроїв на не електронних носіях інформації з використанням динамічних неоднорідностей;
- можливості використання пристроїв функціональної електроніки в авіоніці;
- перспективи використання пристроїв функціональної електроніки в обчислювальній техніці.

Вміти:

- застосовувати пристрої функціональної електроніки для вимірювання фізичних параметрів;
- вирішувати фізичні та інженерні задачі по вибору функціональних приладів типу процесор та пристроїв пам'яті які базуються на фізичній інтеграції різних процесів і явищ в твердому тілі або рідинах;
- використовувати можливості пристроїв функціональної електроніки в складі складних систем або в якості окремих апаратів.

2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Функціональна електроніка - четверте покоління в електроніці.

Тема 1. Фізичні принципи покладені в основу функціональної електроніки.

Обмеження в схмотехнічній інтегральній електроніці по фізичним та технологічним факторам. Типи носіїв інформаційного сигналу. Характеристики різних фізичних станів речовин з точки зору електрофізичних властивостей..

Тема 2. Фізичні поля і процеси які протікають в різних середовищах.

Процеси які протікають в різних середовищах та забезпечують виникнення, переміщення та взаємодію динамічних неоднорідностей. Взаємозв'язок переміщення атомів (молекул) та інформації.

Тема 3. Загальна схема побудови елементів та пристроїв функціональної електроніки.

Вибір матеріалів та середовищ для компонентів функціональної електроніки. Методи ідентифікації процесів які протікають в різних середовищах.

Розділ 2. Функціональна хемотроніка.

Тема 4. Електричні явища в рідинах.

Електричний струм іонів в рідинах. та електрохімічні реакції в електролітах. Фазові переходи на електродах, електрокапілярні явища. Електрокінетичні явища.

Тема 5. Хемотронні пристрої.

Елементи електронної техніки пристрої на рідинах (резистори, діоди, тріоди) Твердо фазі хемотронні прилади..

Тема 6. Електронні пристрої хемотроніки.

Окремі пристроїв на рідинах (підсилювачі, інтегратори, генератори, тощо). Методи створення електронних апаратів та систем з використанням елементів хемотроніки.

Розділ 3. Функціональна оптоелектроніка.

Тема 7. Основні відомості про оптичні явища.

Ефекти фізичної оптики. Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дифракція світла. Фізичні одиниці для характеристики оптичних явищ.

Тема 8. Проблеми створення перетворювачів оптичного діапазону.

Структури оптичних перетворювачів. Вимоги до елементів оптоелектроніки.

Тема 9. Фізичні основи приладів функціональної оптоелектроніки.

Випромінювачі оптичного діапазону. Методи формування світлових полів. Фільтрація оптичного випромінювання. Прилади для вимірювання параметрів оптичних полів.

Тема 10. Приймачі оптичного випромінювання.

Напівпровідникові приймачі. Приймачі надслабких світлових потоків. Прилади з зарядовим зв'язком. Оптичні прилади управління фізичними процесами.

Тема 11. Спеціальні пристрої оптоелектроніки.

Оптичні системи відображення інформації. Рідкокристалічні екрани. Світлові екрани. Оптоелектронні елементи перетворення інформації.

Розділ 4 Функціональна акустоелектроніка.

Тема 12. Функціональна акустооптика.

Поверхнева акустооптика. Пристрої функціональної акустооптики: модулятори і дефлектори, процесори і фільтри. Акустооптичні елементи зберігання інформації.

Тема 13. Елементи магнітоакустики.

Особливості взаємодії магнітних і акустичних полів. Магнітоакустичні пристрої пам'яті, фільтри НВЧ-сигналів.

Розділ 5. Молекулярна функціональна електроніка.

Тема 14. Фізичні основи молекулярної електроніки. Динамічні неоднорідності та континуальні середовища молекулярної електроніки.

Тема 15. Молекулярні функціональні пристрої.

Тема 16. Автохвильова молекулярна електроніка

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви розділів і тем	Всього годин	Лк.	Пз	Ср
Розділ 1. Функціональна електроніка - четверте покоління в електроніці				
Тема 1. Фізичні принципи покладені в основу функціональної електроніки	8	2		6
Тема 2. Фізичні поля і процеси які протікають в різних середовищах	10	2	2	6
Тема 3. Загальна схема побудови елементів та пристроїв функціональної електроніки	10	2	2	6
Разом за розділом 1	28	6	4	18
Розділ 2. Функціональна хемотроніка				
Тема 4. Електричні явища в рідинах	8	2		6
Тема 5. Хемотронні пристрої	10	2	2	6
Тема 6. Хемотроніки пристрої авіоніки	10	2	2	6
Разом за розділом 2	28	6	4	18
Розділ 3. Функціональна оптоелектроніка				
Тема 7. Основні відомості про оптичні явища	8	2		6
Тема 8. Проблеми створення перетворювачів оптичного діапазону	10	2	2	6
Тема 9. Фізичні основи приладів функціональної оптоелектроніки	8	2		6
Тема 10. Фізичні основи магнітоелектроніки	8	2		6
Тема 11. Пристрої функціональної магнітоелектроніки	12	2	2	8
Разом за розділом 3	46	10	4	32
Розділ 4 Функціональна акустоелектроніка				
Тема 12. Функціональна акустоелектроніка	10	2	2	6
Тема 13. Пристрої акустоелектроніки	12	2	2	8
Разом за розділом 4	22	4	4	14
Розділ 5. Молекулярна функціональна електроніка				

Тема 14. Фізичні основи молекулярної електроніки	10	2		8
Тема 15. Динамічні неоднорідності та континуальні середовища молекулярної електроніки.	10	2		6
Тема 16. Молекулярні функціональні пристрої.	8	2		6
Разом за розділом 5	26	6		20
Усього годин за семестр	150	32	16	102

4. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні принципи покладені в основу функціональної електроніки	2
2	Загальна схема побудови елементів та пристроїв функціональної електроніки	2
3	Електричні явища в рідинах	2
4	Електронні пристрої хемотроніки	2
5	Проблеми створення перетворювачів оптичного діапазону	2
6	Фізичні основи приладів функціональної оптоелектроніки	2
7	Функціональна акустoeлектроніка	2
8	Функціональні пристрої молекулярної електроніки	2
Загальна кількість годин		16

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№.	Теми самостійної роботи	Кількість годин
1	Фізичні поля і процеси які забезпечують виникнення, переміщення та взаємодію динамічних неоднорідностей	6
2	Матеріали та середовища для компонентів функціональної електроніки.	6
3	Електрокапілярні явища.	6
4	Хемотронні пристрої.	6
5	Твердо фазні хемотронні пристрої	6
6	Пристрої авіоніки	6
7	Фізичні основи приладів функціональної оптоелектроніки	6
8	Оптоелектронні функціональні пристрої	6
9	Вузли оптоакустики в системах голографії	6
10	Фізичні основи магнітоелектроніки	8
11	Пристрої функціональної магнітоелектроніки	6
12	Фізичні основи акустoeлектроніки	8
13	Функціональні пристрої акустoeлектроніки	6
14	Акустoeлектронні пристрої в медицині	6
15	Фізичні основи молекулярної електроніки	8
16	Функціональні пристрої на молекулах	6
Загальна кількість годин		102

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Самоконтроль здійснюється студентами при виконанні завдань по тематиці самостійного вивчення матеріалу.

Поточний контроль. Контроль знань студентів включає поточне експрес-опитування, 1 контрольна робота, тестові завдання, аналіз результатів практичних робіт:

- усне опитування: здійснюється перед та під час лекції з метою контролю засвоєння теоретичних положень та понять;
- тестування проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями і слугує для контролю за результатами самостійної роботи студентів;
- розв'язування ситуаційних задач: призначено для контролю здатності узагальнювати знання, набуті під час вивчення відповідної теми, розділу курсу, для контролю здатності оцінки ефективності застосування лазерних та плазмових технологій для вирішення задач медицини досліджень;
- контрольна робота: передбачає письмову відповідь на поставлені теоретичні питання по застосуванню лазерів або плазми в медицині для конкретної задачі медицини та біології;
- контроль знань та практичних навичок та техніці безпеки при застосуванні лазерної та плазмової техніки.

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену і передбачає письмову відповідь на поставлені питання.

Схема нарахування балів

Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3					Розділ 4		Розділ 5			разом	екз	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	16			
4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3			
10(5)			10(5)			20(8)					10(3)		10(5)			60 (30)	40 (20)	100 (50)

T1, T2 ... – теми розділів

Нарахування балів за практичні заняття

Практична заняття по кожному модулю оцінюються за шкалою від 0 до 2 балів.

Кожне завдання практичної роботи оцінюється за шкалою від 0 до 0,25 балів:

Студент відповідає на 4 тестових питання з теми практичного заняття

Правильна відповідь тестове завдання зараховується як 0,25 балів.

Неправильна відповідь - 0 балів.

Максимальна кількість балів – 2 бали (4 правильних відповідей) за одне заняття.

Тестові питання на практичні заняття формуються, головним чином з питань для самостійної праці. Оформлення результатів практичної роботи у цілому, відповідних розрахунків, висновків згідно з методичними вказівками (оцінюється за шкалою від 0 до 2 балів) пред'являється викладачеві при здачі підсумкового екзамену.

Поточний контроль знань студентів за кожен розділ включає поточне експрес-опитування по кожній темі розділу. По кожній темі студент відповідає на 2 запитання і отримує 2 бали. При відповіді на одне питання студент отримує 1 бал.

При неповній відповіді на 2 запитання студент отримує 1 бал.

В разі невірних відповідей, або їх відсутності студент отримує за тему 0 балів.

Схема нарахування балів за вивчення розділу курсу на протязі семестру

$$\text{Кількість балів} = \frac{\text{Сума балів за всі тестові завдання по розділу} + \text{Сума балів за практичні роботи по темі розділу}}{\text{Кількість завдань} + \text{Кількість практичних занять}}$$

Підсумковий семестровий контроль є результатом поточного контролю та здачі екзамену.

Після завершення курсу студент здає екзамен, який оцінюється максимально в 40 балів. Екзаменаційний білет складається з 3 питань, вичерпна відповідь на кожне з них зараховується відповідною кількістю балів, які вказано в білеті, що дає в сумі максимальні 40 балів за іспит. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку до меншої кількості балів відповідно до того, яку частину від повної відповіді на це питання містить письмова екзаменаційна робота студента.

Схема нарахування балів за вивчення курсу в цілому за семестр

$$\text{Кількість балів за семестр} = \frac{\text{Сума балів за всі тестові по розділах}}{\text{Кількість розділів по курсу (5)}} + \frac{\text{Сума балів за практичні заняття}}{\text{Кількість занять}}$$

Кількість балів за екзамен

Шкала оцінювання

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

В залежності від результатів поточного контролю та екзамену студент отримує оцінку «відмінно» (5 балів – за завдання; 90-100 балів за курс у цілому) отримує студент, якщо він:

– міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, наукових першоджерел і рекомендованої літератури;

– вміє повністю, глибоко і всебічно розкрити зміст матеріалу, поставленого завдання чи проблеми; комплексно вирішувати поставлені завдання чи проблему; правильно застосовує одержані знання з різних дисциплін для вирішення завдань чи проблем; послідовно і логічно викладає матеріал;

– висловлює обґрунтоване власне ставлення до тих чи інших проблем;

– чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;

– грамотно ілюструє відповіді прикладами;

– вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень. Кількість та суттєвість неточностей враховується при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою.

Оцінку *«добре»* (4 бали – за завдання; 70-89 балів за курс у цілому) отримує студент, якщо він:

- добре засвоїв основний зміст навчальної дисципліни, основні ідеї наукових першоджерел і рекомендованої літератури;
- аргументовано, правильно та послідовно розкриває основний зміст матеріалу;
- висловлює власні міркування з приводу тих чи інших проблем;
- точно використовує термінологію;
- має практичні навички з аналізу матеріалу.

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логіці викладу теоретичного змісту або аналізу практичного матеріалу, несуттєвих та не грубих помилок у висновках та узагальненнях, що не впливають на конкретний зміст відповіді. Наявні неточності та помилки враховуються при визначенні оцінки за 100-бальною шкалою та відповідної літери В або С.

Оцінку *«задовільно»* (3 бали – за завдання; 50-69 балів за курс у цілому) студент отримує, якщо:

- у відповіді суть запитання в цілому розкрита, але зміст питання викладено частково; студент невпевнено орієнтується у змісті наукових першоджерел та рекомендованої літератури;
- матеріал викладений не завжди послідовно, висновки не ув'язані між собою;
- не вміє обґрунтовано оцінювати факти та явища, пов'язувати їх з майбутньою професійною діяльністю; – при викладенні матеріалу, поясненні термінології та вирішенні практичних питань зроблені суттєві помилки.

Оцінку *«незадовільно»* (менше 50 балів) студент отримує, якщо:

- основний зміст завдання не розкрито; студент майже не орієнтується у наукових першоджерелах та рекомендованій літературі; не знає наукових фактів та визначень;
- допущені суттєві помилки у висновках; – студент слабо володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Зеленский А.В., Рычина Т.А. Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы. Уч. для ВУЗов.- М.; Радио и связь, 1989.-352с.
2. Щука А.А «Электроника. Уч. пособие – СПб.: БХВ-Спб. ,2005. 800с.

Допоміжна література

1. Калниболотский Ю.М. и др. Расчет и конструирование микросхем.- Киев, «Высшая школа»,1983.- 264с.