

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



elene

2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНТРОСКОПІЯ

(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 (інституту, центру)

«22» січня 2021 року, протокол № 1

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Мустецов Тимофій Миколайович, к. т. н., доц., 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

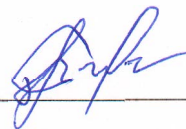
Завідувач кафедри фізичної і біомедичної електроніки та комплексних інформаційних технологій



Сергій БЕРДНИК

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) «Фізична та біомедична електроніка»

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми (керівник проектної групи) проф. _____

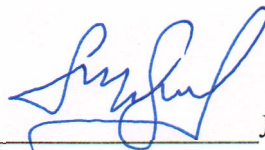


Микола МУСТЕЦОВ

Програму погоджено методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від «20» січня 2021 року № 1

Голова методичної комісії факультету



Леонід ЧОРНОГОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Інтроскопія» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Фізична та біомедична електроніка» підготовки магістра спеціальності 153 Мікро-та наносистемна техніка.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення фізичних основ сучасних методів візуалізації внутрішнього середовища біооб'єктів (інтроскопії), що використовуються в сучасній медицині.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навиків роботи сучасними системами візуалізації біологічних об'єктів.

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

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. (ЗК-1)
- здатність 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 ефективно використовувати складне контрольно-вимірвальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві систем візуалізації. (СК-1)
- здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання систем інтроскопії (СК-2)
- здатність аналізувати та синтезувати системи інтроскопії (СК-3)
- здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та зображень систем інтроскопії (СК-4)
- здатність аргументувати вибір методів візуалізації в залежності від медичної задачі (СК-5)
- здатність користуватися сучасними системами 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 візуалізації біологічних об'єктів різного рівня (СК-7)

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є отримання знань про наступне:

- фізичні ефекти, які покладені в основу візуалізації внутрішнього середовища біооб'єктів;
- теоретичні основи формування зображень розрізів об'єктів у результаті зондування полями різної фізичної природи;
- особливості технічної реалізації систем інтроскопії;
- інтроскопія за допомогою іонізуючих частинок;
- використання фізичних полів для отримання томографічних зображень;
- використання власних фізичних полів для томографії;
- методи відображення та обробки інформації в сучасних системах інтроскопії;
- структури та особливості застосування інтроскопічних систем в медицині.

1.3. Кількість кредитів - 3.

1.4. Загальна кількість годин - 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
3 - й	-й
Лекції	
24 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
66 - год.	год.
Індивідуальні завдання (курсний проект)	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

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

- вміти формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та наукові задачі під час проектування та виготовлення систем інтроскопії і втілення результатів у бізнес-проектах. (P-1);
- визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва систем інтроскопії з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. (P-2);
- оптимізувати конструкції систем інтроскопії та технології їх виготовлення. (P-3);
- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критично осмислювати сучасні проблеми у сфері використання систем інтроскопії (P-4);
- вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово при обговоренні професійних проблем та презентації результатів досліджень і інноваційних проектів. (P-5);
- розробляти вироби та компоненти систем візуалізації, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування. (P-6);
- розв'язувати задачі синтезу та аналізу систем інтроскопії (P-7);
- збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і критично оцінювати її. (P-8);
- забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик систем. застосовувати сучасні методи контролю та сертифікації (P-9);
- забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового досвіду і вимог до персоналу в сфері розробки та експлуатації систем інтроскопії (P-10);
- досліджувати процеси у системах інтроскопії з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів (P-11);
- будувати і досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів візуалізації (P-12);
- керувати складними робочими процесами у сфері виробництва та досліджень систем інтроскопії, об'єктивно оцінювати результати діяльності колективу та окремих працівників, визначати заходи щодо покращення результатів діяльності (P-13);
- координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування систем інтроскопії(P-14);

- забезпечувати захист інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності (Р-15).

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- фізичні ефекти які використовуються для візуалізації внутрішнього середовища об'єктів;
- теоретичні основи формування зображень перерізів об'єктів;
- сутність методів візуалізації з використанням рентгенівських та іонізуючих випромінювань;
- магніторезонансні методи інтроскопії;
- особливості ультразвукових методів інтроскопії;
- можливості та перспективи біоімпедансної інтроскопії;
- протонно-електронна візуалізація;
- методи візуалізації з використанням лазерного випромінювання.

вміти:

- підготовляти системи візуалізації до експлуатації;
- вибрати тип візуалізації в залежності від медичної задачі;
- формувати та обробляти зображення отримані та системах візуалізації;
- проводити планування хірургічного втручання на основі результатів візуалізації.

2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Фізичні основи створення систем інтроскопії.

Тема 1. Фізичні поля, що використовуються в системах інтроскопії.

Використання власних полів для візуалізації. Можливості штучних полів для систем інтроскопії.

Тема 2. Теоретичні основи відновлення зображень перерізів об'єктів у різних напрямках.

Перетворення Радона. Перетворення Фур'є. Променевий інтеграл.

Тема 3. Основи рентгенівської томографії.

Схеми реалізації рентгенівської томографії. Обертальна реконструкційна томографія.

Тема 4. Комп'ютерна рентгенівська томографія.

Принципи комп'ютерної томографії. Різновиди комп'ютерних томографів. Формування зображень в комп'ютерних томографах.

Розділ 2. Системи магніторезонансної томографії

Тема 5. Використання магніторезонансних ефектів в томографії.

Електронний парамагнітний резонанс. Ядерний магнітний резонанс. Ядерний квадрупольний резонанс.

Тема 6. Системи візуалізації з використанням електронного парамагнітного резонансу.

Можливості систем дослідження живої матерії на базі електронного парамагнітного резонансу.

Тема 7. Системи томографії на основі ядерного магнітного резонансу.

Схеми реалізації систем магніторезонансної томографії. Методи формування зображень в магніторезонансних томографах.

Тема 8. Методи підвищення контрастності в магніторезонансних томографах.

Спіральна ЯМР-томографія. Ангіографічні методи ЯМР-томографії.

Розділ 3. Ультразвукові методи візуалізації

Тема 9. Ефекти поширення ультразвуку в середовищах.

Особливості розповсюдження звукових хвиль в різних середовищах. Неспецифічні ефекти, що виникають при поширенні ультразвуку.

Тема 10. Методи отримання ультразвукових зображень.

Можливості різних методів індикації. Доплерографія.

Розділ 4. Перспективні методи томографії

Тема 11. Біоімпедансна томографія.

Фізичні основи біоімпедансної томографії. Біоімпедансні томографи.

Тема 12. Лазерна інтроскопія
Особливості методів лазерної томографії. Формування зображень в лазерних томографах.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви розділів і тем	Всього годин	Лк	Пз	Ср
Розділ 1. Фізичні основи створення систем інтроскопії				
Тема 1. Фізичні поля, що використовуються в системах інтроскопії	6	2		4
Тема 2. Теоретичні основи відновлення зображень перерізів об'єктів в різних напрямках	6	2		4
Тема 3. Основи рентгенівської томографії	6	2		4
Тема 4. Комп'ютерна рентгенівська томографія	6	2		4
Разом за розділом 1	24	8		16
Розділ 2. Системи магніторезонансної томографії				
Тема 5. Використання магніторезонансних ефектів в томографії	8	2		6
Тема 6. Системи візуалізації з використанням електронного парамагнітного резонансу.	8	2		6
Тема 7. Системи томографії на основі ядерного магнітного резонансу	8	2		6
Тема 8. Методи підвищення контрастності в магніторезонансних томографах	8	2		6
Разом за розділом 2	32	8		24
Розділ 3. Ультразвукові методи візуалізації				
Тема 9. Ефекти розповсюдження ультразвуку в середовищах	14	2	2	10
Тема 10. Методи отримання ультразвукових зображень	8	2		6
Разом за розділом 3	22	4		16
Розділ 4. Перспективні методи томографії				
Тема 11. Біоімпедансна томографія	6	2		4
Тема 12. Лазерна інтроскопія	8	2		6
Разом за розділом 4	14	4		10
Усього годин	90	24		66

4. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№	Теми самостійної роботи	Кількість годин	Форми контролю
1	Квантово-механічні явища при наявності комплексів магнітних полів	6	Поточне тестування, Перевірка домашніх завдань, Поточне тестування
2	Фізичні основи ефекту ЕПР	4	
3	Фізичні основи ефекту ЯМР	4	
4	Фізичні основи ефекту ЯКР	4	
5	Ізотопи їх різновиди та методи отримання	4	
6	Методи та пристрої отримання рентгенівського випромінювання	4	
7	Методи отримання томографічних зображень на фотоносіях	4	

8	Різновиди комп'ютерної рентгенівської томографії	4	Екзамен/
9	Особливості приймачів в рентгенівських комп'ютерних томографах	4	
10	Конструкції магнітів градієнтного поля для ЯМР томографів	4	
11	Ефекти спін-спінової та спін-решіткової релаксації	4	
12	Методи отримання зображень в ЯМР томографії	4	
13	Методи підсилення контрасту ЯМР зображень	4	
14	Методи спіральної томографії	4	
15	Можливості та обмеження біоімпедансних томографів	4	
16	Методи лазерної томографії	4	
Разом		66	

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Самоконтроль вивчення дисципліни здійснюється студентами при виконанні завдань які отримує студент на протязі семестру при самостійному вивченні відповідного розділу.

Поточний контроль. Поточний контроль знань студентів включає експрес-опитування, та вирішення ситуаційних задач; аналіз результатів виконання домашніх завдань:

- усне опитування: здійснюється під час лекції з метою контролю засвоєння викладеного матеріалу та теоретичних положень
- тестування: проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями: слугує для контролю за виконанням самостійної роботи студентами;
- розв'язування ситуаційних задач: призначено для контролю здатності узагальнювати знання, набуті під час вивчення відповідної теми (розділу) курсу, для контролю здатності оцінювати ефективність відповідного методу інтроскопії при вирішенні конкретної медичної задачі;
- домашнє завдання передбачає письмову відповідь на поставлені теоретичні питання по кожній темі самостійної самостійного вивчення курсу. На самостійну роботу винесені питання загального характеру, фізичні ефекти, на яких ґрунтується створення та реалізація методів інтроскопії, особливості технічних рішень окремих вузлів інтроскопів, переваги та недоліки кожного методу.

При вивченні курсу проводиться поточний контроль, після закінчення семестру студенти здають екзамен.

Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота				Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Розділ 4			
T1- T4	T5-T8	T9-T10	T11-T12	40	60	100
10	10	10	10			

Шкала оцінювання

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

Поточний контроль вивчення курсу проводиться на протязі семестру по результатам вивчення окремих розділів. При цьому студенти отримують кількість балів згідно приведеної схеми.

Схема нарахування балів за окремі розділи

$$\text{Кількість балів за вивчення розділу} = \frac{\text{Сума балів за всі тестові завдання розділу}}{\text{Кількість завдань за темами розділу}}$$

Вивчення окремого розділу оцінюється за шкалою від 0 до 15 балів.

Студент відповідає на 1 теоретичне питання по кожній темі розділу курсу.

Вичерпна відповідь на кожне питання зараховується як 5 балів. Часткова відповідь на кожне питання знижує максимальну оцінку до меншої кількості балів пропорційно тому, яку частину від повної відповіді на це питання містить відповідь студента,

4 бали – відповідь в цілому правильна, логічна побудована, але є неточності та/або упущення;

3 бали – відповідь задовільна, містить правильну інформацію, але не має пояснень, ілюстрацій, схем а студент не може прокоментувати свою думку та навести приклади.

2 бали – студент виявляє поверхневі, загальні знання по темі, хоча загальний напрямок відповіді правильний.

1 бал – відповідь містить поодинокі елементи правильної інформації, або приведений рисунок (схема) яка має неточності.

0 балів – відповідь на питання відсутня або неправильна.

Критерії оцінки успішності студентів при семестровому контролі в цілому

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі екзамену і передбачає письмову відповідь на поставлені в білеті питання, кожне з яких оцінюється відповідною кількістю 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

$$\begin{array}{r} \text{Кількість балів за семестр} \\ = \\ \text{-----} \\ \text{=} \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{Сума балів за всі тестові} \\ \text{завдання} \\ \text{-----} \\ \text{=} \end{array} \quad + \quad \begin{array}{r} \text{Кількість балів за екзамен} \\ \text{-----} \\ \text{=} \end{array} \quad = \quad \begin{array}{r} \text{Кількість завдань за} \\ \text{темами розділу} \\ \text{-----} \\ \text{=} \end{array}$$

Оцінку «відмінно» (90-100 балів за курс у цілому) отримує студент, якщо він:

– міцно засвоїв зміст навчальної дисципліни, виконав завдання по самостійному вивченню з 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;

– грамотне ілюстрування відповіді прикладами;

– вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу можливостей сучасних засобів інтроскопії.

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;

Допускається декілька неточностей у використанні спеціальної термінології, похибок у логічності 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.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Прокоп М. П. Спиральная и многослойная компьютерная томография: Учебн. пособие: / М. П., М. Галански / пер. с англ. Под ред. А.В. Зубарева, Ш. М. – МЕДпресс -информ, 2006. - Т. 1. - 416с.
2. Медицинские приборы. Разработка и применение. М. - Медицинская книга, 2004. - 720 с.
3. Эвэрт Блинк. Основы магнитно-резонансной томографии: Физика. Магниторезонансная томография тела / пер с англ. Г. Рамазановского. М.: МЕД-прес информ, 2014.- 848с.
4. Труфанова Г.Е. Магнито-резонансная спектроскопия. М.: Медицина, 2000.-128с.

Допоміжна література

1. Сороко Л.М. Интроскопия. — М.: Энергоатомиздат, 1983.- 128 с.
2. Кухлинг Х. Справочник по физике / Пер. с нем. 2-е изд.- М.: Мир, 1985.- 520с