

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра молекулярної та медичної біофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи



_____ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ВЗАЄМОДІЯ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ФІЗИЧНИМИ ПОЛЯМИ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____

галузь знань _____ 15 Автоматизація та приладобудування _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 153 Мікро- та наносистемна техніка _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ " Мікро- та наносистемна техніка " _____
(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 та комп'ютерних систем.


17 червня 2020 року, протокол №7.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Січевська Лариса Вікторівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики.


Програму схвалено на засіданні кафедри молекулярної і медичної біофізики. Протокол від 19 травня 2020 року № 4.

Завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики

 Володимир БЕРЕЗТ

Програму погоджено з гарантом освітньої-професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка».

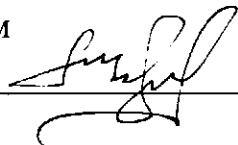
Гарант освітньої професійної програми «Мікро- та наносистемна техніка»

 Тимофій МУСТЕЦОВ

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

Протокол від 17 червня 2020 року № 6.

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

 Леонід ЧОРНОГОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Взаємодія біологічних об'єктів з фізичними полями» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалаврів

Спеціальність 153 – Мікро та наносистемна техніка

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення сукупності явищ, що виникають за умов впливу фізичних полів (електромагнітної природи) на біологічні об'єкти, зокрема, на організм людини та застосування цих явищ в якості методологічної основи для створення діагностичних медичних приладів і систем, визначення допустимих доз впливу фізичних полів на біологічні об'єкти, зокрема, на організм людини.

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування цілісного і науково обґрунтованого погляду на різноманітні прояви взаємодії електромагнітного поля з біологічними об'єктами; розширення і поглиблення знань студентів з питань впливу електромагнітного випромінювання широкого діапазону частот на біологічні системи; розуміння впливу частоти електромагнітного поля на механізми цієї взаємодії; можливість їх використання для цілей медичної діагностики і терапії.

1.1. Кількість кредитів 4

1.2. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
5-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
16 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

знати: основні фізичні властивості електромагнітного випромінювання (ЕМВ) широкого частотного діапазону; основні механізми взаємодії ЕМП з молекулами речовини; механізми поглинання енергії іонізуючого та неіонізуючого випромінювання в біологічних об'єктах; фізико-хімічні основи взаємодії світла з біооб'єктами та механізми фотосенсибілізації в біологічних системах;

вміти: використовувати фізичну і біологічну інформацію про особливості розподілу ЕМВ в просторі і в часі; аналізувати механізми взаємодії ЕМВ з біологічними об'єктами; здійснювати попередні оцінки впливу електромагнітного поля широкого частотного діапазону на біологічні тканини; застосовувати інтегральний підхід до аналізу фотобіологічних ефектів на різних рівнях їх прояву; працювати з науковою літературою здійснювати її критичний аналіз.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вплив іонізуючого електромагнітного випромінювання на біологічні об'єкти.

Тема 1. Вступ: предмет і задачі курсу.

Зміст. Фізична природа електромагнітного випромінювання: хвильові і квантові властивості електромагнітного випромінювання. Шкала електромагнітних хвиль. Основи взаємодії електромагнітного випромінювання з біологічними об'єктами.

Тема 2. Фізичні властивості та джерела іонізуючого електромагнітного випромінювання.

Зміст. Характеристики рентгенівського випромінювання. Рентгенівська лампа, особливості генерації випромінювання. Характеристики гама-випромінювання. Природні джерела гама випромінювання. Поняття радіоактивності. Вид радіоактивного розпаду. Закон радіоактивного розпаду. Фізичні механізми поглинання речовиною енергії гама та рентгенівського випромінювання. Дозиметрія іонізуючого електромагнітного випромінювання.

Тема 3. Особливості біологічної дії іонізуючого електромагнітного випромінювання.

Зміст. Закономірності біологічної дії іонізуючого випромінювання. Радіочутливість живих організмів. Шляхи надходження радіонуклідів в організм. Особливості розподілу радіонуклідів і організмі. Дія малих доз радіації та хронічного опромінення. Віддалені наслідки малих доз радіації на організм. Явище гормезиса. Особливості дії зовнішнього та інкорпорованого,

загального та локального, гострого та хронічного, одноразового та багаторазового опромінення організму електромагнітною радіацією.

Тема 4. Діагностичні можливості іонізуючого гама-випромінювання.

Зміст. Фізичні основи методу радіонуклідної діагностики. Джерела гама-випромінювання в РНД: поняття штучної радіоактивності. Радіофармпрепарати, особливості отримання. Детектори гама-випромінювання. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія. Позитронно-емісійна томографія. Переваги та недоліки ОФЕКТ та ПЕТ.

Тема 5. Застосування рентгенівського випромінювання в медичній діагностиці.

Зміст. Види рентгенівської діагностики: рентгенографія, комп'ютерна томографія. Детектори рентгенівського випромінювання.

Розділ 2. Вплив електромагнітного випромінювання оптичного діапазону на біологічні об'єкти.

Тема 6. Фізичні характеристики та джерела випромінювання оптичного діапазону.

Зміст. Спектральні характеристики оптичного випромінювання: ультрафіолетове, видиме, інфрачервоне випромінювання. Природні джерела електромагнітного випромінювання оптичного діапазону. Фізичні механізми взаємодії з речовиною енергії оптичного випромінювання: розсіювання і поглинання випромінювання. Поглинання енергії оптичного випромінювання макромолекулами. Фотобіологічні процеси: стадії та класифікація.

Тема 7. Особливості біологічної дії електромагнітного випромінювання оптичного діапазону.

Зміст. Особливості взаємодії ультрафіолетового випромінювання з біоб'єктами: бактерицидна дія випромінювання. Біологічна дія електромагнітного випромінювання видимого діапазону: фотосинтез, зір. Поняття фотосенсибілізації. Біологічна дія інфрачервоного випромінювання.

Тема 8. Лазерні системи як джерела електромагнітного випромінювання оптичного діапазону.

Зміст. Фізичні основи лазерної техніки. Фізичні властивості лазерного випромінювання. Особливості взаємодії лазерного випромінювання з біологічними тканинами. Механізм фотодинамічного пошкодження.

Тема 9. Застосуванням лазерного випромінювання в медицині.

Зміст. Лазерна флуоресцентна діагностика. Основи фотомедицини: фотодинамічна терапія. Світло- та лазеротерапія. Лазерна хірургія.

Розділ 3. Взаємодія електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону з біологічними об'єктами.

Тема 10. Фізичні властивості та особливості генерації радіочастотного випромінювання.

Зміст. Основні характеристики та класифікація радіочастотного випромінювання. Загальні фізичні характеристики електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону. Природні та техногенні джерела електромагнітного випромінювання.

Тема 11. Біологічна дія електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

Зміст. Особливості взаємодії радіочастотних хвиль з біологічними об'єктами. Електричні властивості біологічних об'єктів їх вклад в ефекти взаємодії з радіочастотним випромінюванням. Механізми впливу випромінювання на різних рівнях організації біологічних об'єктів.

Тема 12. Діагностичні та терапевтичні можливості електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону.

Зміст. Фізичні основи магнітно-резонансної томографії. Принцип ядерного магнітного резонансу. Особливості генерації та детектування радіочастотного сигналу в магнітно-резонансній діагностиці. Основні методи магнітного резонансу в медичній діагностиці. Особливості формування зображень в МРТ. УВЧ-терапія та мікрохвильова терапія в медичній практиці.

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. Основи радіаційної біофізики												
Разом за розділом 1	48	20		6		22						
Розділ 2. Радіаційна біофізика молекул та клітин												
Разом за розділом 2	38	14		6		18						
Розділ 3. Радіаційна біофізика складних систем												
Разом за розділом 3	34	14		4		16						
Усього годин	120	48		16		56						

4. Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота № 1	Визначення дзета-потенціалу дріжджових клітин.
Лабораторна робота № 2	Визначення розмірів еритроцитів методом дифракції лазерного променя.
Лабораторна робота № 3	Дослідження взаємодії високочастотного електромагнітного поля з речовиною.
Лабораторна робота № 4	Вплив фізичних факторів на розподіл еритроцитів за стійкістю.
Лабораторна робота № 5	Дослідження впливу ультрафіолетового опромінення на поверхневий натяг ліпідних плівок.

5. Завдання для самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форми контролю
1.	Види іонізуючого випромінювання та їх властивості.	4	тестовий контроль, опитування
2.	Механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.	4	тестовий контроль, опитування
3.	Дія іонізуючого випромінювання на клітини.	4	опитування, тестовий контроль
4.	Радіочутливість та радіорезистентність біологічних об'єктів: причини різної радіочутливості.	4	опитування
5.	Дія іонізуючого випромінювання на живий організм.	5	опитування
6.	Фотохімічні та фотофізичні реакції, індуковані лазерним випромінюванням. Фотобіологічні процеси.	5	опитування
7.	Теплова дія лазерного випромінювання високих енергій. Фотокоагуляція та фотовипаровування біотканин.	5	опитування
8.	Фотосенсибілізовані та фотодинамічні реакції під впливом лазерного випромінювання.	5	опитування
9.	Природні процеси взаємодії оптичного випромінювання з біооб'єктами: зір, фотосинтез	5	
10.	Механізми впливу електромагнітного забруднення на біосферу.	5	

11.	Особливості контролю рівнів електромагнітних полів від засобів мобільного зв'язку.	5	
12.	Основні принципи застосування електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону в медичній діагностиці.	5	
	Разом	56	

6. Методи навчання

Лекція, лабораторні заняття, самостійна робота студентів.

7. Методи контролю

Самоконтроль здійснюється студентами при виконанні завдань для самопідготовки та самоконтролю по кожному розділу курсу.

Поточний контроль. Контроль знань студентів включає поточне експрес-опитування, розв'язування ситуаційних задач, тестові завдання, семестрова контрольна робота:

– **усне опитування:** здійснюється перед та під час лекції з метою контролю засвоєння теоретичних положень

– **розв'язання ситуаційних задач:** призначено для контролю здатності узагальнювати знання, набуті під час вивчення відповідної теми, розділу курсу, для контролю здатності трактування, аналізу та оцінки результатів досліджень;

– **тестування:** проводиться у формі експрес-контролю за тестовими завданнями: є методом контролю за самостійною роботою студентів;

– **контрольна робота:** передбачає розв'язання задач, письмові відповіді на запитання за темами лекційного курсу.

Підсумковий семестровий контроль здійснюється у формі екзамену і передбачає письмову відповідь на теоретичні питання, розв'язування ситуаційних задач.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Максимальна кількість балів, які може набрати здобувач вищої освіти за виконання програми курсу «Взаємодія біологічних об'єктів з фізичними полями» складає 100 балів.

Максимальна кількість балів, які може набрати здобувач вищої освіти за виконання однієї контрольної роботи складає 30 балів, за виконання тестового завдання складає 30 балів, виконання завдань підсумкового семестрового контролю – 40 балів.

Поточний контроль, самостійна робота, виконання практичного завдання	Екзамен	Сума
--	---------	------

Кількість балів за виконання контрольної роботи	Кількість балів за виконання тестового завдання	Кількість балів за виконання лабораторних робіт	Разом		
T1-T5	T6-T12	T1-T12	T1-T12		
10	10	40	60	40	100

До підсумкового семестрового контролю студент отримує допуск за умови, якщо загальна кількість балів за всіма видами семестрового контролю - не менше 40.

Схема нарахування балів за контрольну роботу

Контрольна робота оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів.

Студент розв'язує 2 задачі за програмою навчальної дисципліни, кожна задача оцінюється в 5 балів:

5 балів – розв'язання задачі здійснено з застосуванням відповідних формул, які адекватно пояснюють явища чи процеси; не допущено помилок в математичних розрахунках; правильно врахована розмірність фізичних величин;

4 бали – розв'язання задачі правильне, але є неточності в здійсненні математичних розрахунків;

3 бали – на фоні логічного розв'язання задачі присутні помилки в розрахунках та визначенні розмірностей фізичних величин;

2 бали – студентом вибрано нераціональний спосіб розв'язання задачі, у розв'язанні задачі студент обмежується лише визначенням основних формул;

1 бал – розв'язання задачі містить поодинокі елементи правильної інформації

0 балів – розв'язання задачі неправильне або відсутнє.

Схема нарахування балів за виконання тестового завдання.

Тестове завдання оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів. Студент виконує тестове завдання, яке містить 30 запитань за програмою навчальної дисципліни. Правильна відповідь на кожне запитання тестового завдання оцінюється в 0,3 бали. Максимальну кількість балів (10 балів) за тестове завдання студент отримує вразі правильної відповіді на всі запитання тестового завдання. Загальна кількість балів за виконане завдання зменшується пропорційно кількості помилкових відповідей.

Критерії оцінки успішності студентів при семестровому контролі та виконанні письмових робіт

Оцінку «відмінно» (5 балів – за завдання; 90-100 балів за курс у

цілому) отримує студент, якщо він:

- чітко розуміє зміст і вільно володіє спеціальною термінологією; встановлює взаємозв'язок основних понять;
- вільно використовує набуті теоретичні знання для аналізу практичного матеріалу; демонструє високий рівень набутих практичних навичок.
- 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.

Допускається декілька неточностей у викладенні матеріалу, які не приводять до помилкових висновків і рішень.

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;
- 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;
- 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 не володіє спеціальною термінологією;
- наукове мислення та практичні навички майже не сформовані.

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

1. Січевська Л.В. Радіаційна біофізика в тестах і задачах: Збірник завдань для самостійної роботи студентів – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2007.-55с.

Базова література

1. Кудряшов Ю.Б. Беренгольц Б.С. Основы радиационной биофизики.-М: МГУ, 1982.
2. Конев С.В., Волотовский И.Д. Фотобиология. – Минск: Изд-во БГУ им. В.И.Ленина, 1979.
3. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник: для вузов — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учебник для вузов/ А.Н. Ремизов, А.Я. Потапенко. – М.: Дрофа, 2003.
5. Жорина Л.В. Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами. – М.: Из-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006
6. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика: учебное пособие/ В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012.

Допоміжна література

1. Edward L. Alpen Radiation Biophysics.- Published by Academic Pr, 1997.- 520 p.