

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра молекулярної і медичної біофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету радіофізики,  
біомедичної електроніки та  
комп'ютерних систем



Сергій ШУЛЬГА

«14» березня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ЕКОЛОГІЧНА ДІЯ ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
(шифр і назва)

спеціальність 176 Мікро- та наносистемна техніка  
(шифр і назва)

освітня програма "Фізична та біомедична електроніка"  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором  
(обов'язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем.  
24 червня 2024 року, протокол №6.

**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 24 червня 2024 року, протокол №6.

Завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики



Володимир БЕРЕСТ

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

Гарант освітньої професійної програми «Фізична та біомедична електроніка»



Сергій БЕРДНИК

Програму погоджено методичною комісією факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем.  
Протокол від 24 червня 2024 року, протокол №6.

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



Олександр  
БУТРИМ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Екологічна дія фізичних факторів» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки магістрів спеціальності 176 Мікро- та наносистемна техніка (освітньо-професійна програма "Фізична та біомедична електроніка")

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою викладання навчальної дисципліни** є вивчення механізмів впливу фізичних полів на біосферу, засвоєння допустимих рівнів впливу фізичних полів та засобів захисту від їх пошкоджуючої дії з метою подальшого обґрунтованого прогнозування можливих екологічних наслідків.

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

#### Загальні компетентності

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 застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК-10)

#### Фахові компетентності

5. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації, проводити патентний пошук і дослідження та здійснювати захист інтелектуальної власності. (СК-6)
6. Здатність самостійно опановувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач. (СК-8)

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	
1-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	

16 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
86 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

### 1.6. Заплановані результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Екологічна дія фізичних факторів» здобувачі вищої освіти повинні досягти таких результатів навчання.

#### Програмні результати навчання

1. 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 проєктів. (ПРН-5)
2. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її. (ПРН-8)

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### знати:

- типи фізичних факторів їх властивості та внесок в зміну екологічного статусу;
- основні фізичні механізми взаємодії фізичних чинників з організмом людини;
- нормування характеристик та гігієнічні норми впливу фізичних чинників.

#### вміти:

- застосовувати отримані знання для аналізу екологічного стану довкілля;
- аналізувати особливості взаємодії випромінювання з організмом людини;
- працювати з науковою літературою, орієнтуватися в літературних джерелах в цілому та застосовувати системні підходи в аналізі наукової літератури.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Тема 1. Іонізуюче електромагнітне випромінювання.

*Зміст.* Характеристика джерел та полів іонізуючого електромагнітного випромінювання. Джерела іонізуючої електромагнітної радіації: природний радіаційний фон, техногенний радіаційний фон. Вплив іонізуючого електромагнітного випромінювання на організм людини. Механізми взаємодії іонізуючого електромагнітного випромінювання з організмом людини. Дозиметрія іонізуючого електромагнітного випромінювання. Засоби, методи та

норми радіаційного контролю. Значення допустимих рівнів радіаційного впливу.

*Тема 2. Випромінювання оптичного діапазону.*

*Зміст.* Спектральні характеристики оптичного випромінювання. Вплив ультрафіолетового випромінювання на біоту. Озонові діри. Засоби та методи визначення характеристик випромінювання оптичного діапазону. Дозиметрія, норми контролю ультрафіолетового випромінювання.

*Тема 3. Електромагнітні поля.*

*Зміст.* Природні електромагнітні параметри біосфери. Характеристика електромагнітних полів. Джерела електромагнітних полів в навколишньому середовищі людини: радіочастотний діапазон. Зміни електромагнітних параметрів біосфери у зв'язку з діяльністю людини. Джерела електромагнітного випромінювання штучного походження. Методи дослідження напруженості електромагнітного поля. Механізм впливу електромагнітного поля на людину. Моніторинг електромагнітного забруднення. Гігієнічне нормування електромагнітних полів в навколишньому середовищі. Методи і засоби захисту від впливу електромагнітних полів. Нормативи гранично допустимих рівнів електромагнітних полів.

*Тема 4. Шум. Вплив шуму на організм людини. Нормативна документація.*

*Зміст.* Джерела шуму. Ультразвук. Інфразвук. Вплив шуму на організм людини. Поріг чутливості. Одиниці виміру. Спектральні характеристики шуму. Методи боротьби з шумом. Ступені шумового забруднення. Засоби визначення рівня шуму. Нормативи гранично допустимих рівнів шуму.

*Тема 5. Вібраційні поля.*

*Зміст.* Джерела вібрацій. Вплив вібрацій на навколишнє середовище. Нормативи гранично допустимих рівнів вібрації.

### 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
Тема 1.	38	14	4			20						
Тема 2.	28	8	4			16						
Тема 3.	40	14	4			22						
Тема 4.	22	6	2			14						
Тема 5.	22	6	2			14						
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>48</b>	<b>16</b>			<b>86</b>						

#### 4. Теми семінарських (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Екологічні наслідки радіаційного забруднення навколишнього середовища.	4
2	Екологічні наслідки електромагнітного забруднення навколишнього середовища.	4
3	Екологічні наслідки утворення озонових дір.	2
4	Екологічні аспекти функціонування електростанцій: атомні електростанції, теплоелектростанції, гідроелектростанції.	4
5	Шумове забруднення. Санітарно-гігієнічні норми шуму.	2

#### 5. Завдання для самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форми контролю
1	Види іонізуючого випромінювання та їх властивості.	4	Розв'язання задач, тестовий контроль, опитування
2	Дозиметрія іонізуючого випромінювання.	4	Розв'язання задач, тестовий контроль
3	Дія іонізуючого випромінювання на живий організм.	6	Опитування
4	Екологічні проблеми радіації.	4	Опитування
5	Захист від дії іонізуючої радіації.	6	Опитування
6	Природні джерела електромагнітних полів: природні магнітні та електричні поля (постійні та змінні).	6	Опитування
7	Низькочастотне електромагнітне забруднення: електростанції, ЛЕП, електрифікований транспорт.	6	Опитування
8	Високочастотне електромагнітне забруднення: радіостанції, засоби радіозв'язку, мобільний зв'язок.	6	Опитування
9	Електромагнітне забруднення в жилих приміщеннях: основні джерела електромагнітних полів.	6	Опитування
10	Механізми впливу електромагнітного забруднення на біосферу.	6	Опитування
11	Особливості контролю рівнів	6	Опитування

	електромагнітних полів від засобів мобільного зв'язку.		
12	Екологічні проблеми електромагнітного забруднення.	8	Опитування
13	Механізм впливу акустичних факторів на організм людини: шум, інфразвук, ультразвук.	6	Опитування
14	Закономірності розповсюдження шуму в навколишньому середовищі.	6	Опитування
15	Екологічні проблеми звукового забруднення.	6	Опитування
	Разом	86	

## 6. Методи навчання

Лекція, практичні заняття, семінарські 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'язання 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 за темами лекційного курсу.

**Підсумковий семестровий контроль** здійснюється у формі заліку 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 «Екологічна дія фізичних факторів» складає 100 балів.

Максимальна кількість балів, які може набрати здобувач вищої освіти за виконання контрольної роботи складає 20 балів, за доповідь на семінарському

занятті - 20 балів, за виконання практичного завдання (аналітичне есе) – 20 балів, виконання завдань підсумкового семестрового контролю – 40 балів.

Поточний контроль, самостійна робота, виконання практичного завдання				Підсумкова екзаменаційна робота	Сума
Кількість балів за виконання контрольної роботи	Кількість балів за виконання практичного завдання	Доповідь на семінарському занятті	Разом		
T1-T6	T7-T15	T1-T15	T1-T15		
20	20	20	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

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 20 балів.

Студент розв'язує 4 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 практичного завдання.**

Практичне завдання оцінюється за шкалою від 0 до 20 балів. Робота з науковою статтею з періодичних наукових фахових видань передбачає опрацювання матеріалу статті, аналіз статті, написання аналітичного есе або доповідь за матеріалами статті на семінарському занятті. При опрацювання статті студент отримує максимальну кількість балів – 20 балів.

### **Схема нарахування балів за семінарське (практичне) завдання.**

Підготовка реферату та доповідь за темою реферату на семінарському



занятті оцінюється в 20 балів.

Робота з науковою статтею з періодичних наукових фахових видань передбачає опрацювання матеріалу статті, аналіз статті, доповідь за матеріалами статті на семінарському занятті. При опрацювання статті студент отримує максимальну кількість балів – 15 балів.

### **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

### Базова література

1. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Ionizing Radiation, Part 1: X- and Gamma ( $\gamma$ )-Radiation, and Neutrons // Lion, France. - volume 75, 2000. – 508p.
2. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Ionizing radiation, part 2: Some internally deposited radionuclides // Lion, France. - volume 78, 2001. – 628p.
3. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields // Lion, France. - volume 80, 2002. – 445p.
4. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields // Lion, France. - volume 102, 2013. – 445p.
5. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Solar and Ultraviolet Radiation // Lion, France. - volume 55, 1992. – 325p.
6. Iarc Monographs On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Radiation: Review of Humans Carcinogens // Lion, France. - volume 100D, 2012. – 363p.

## Додаткова література

1. Петренко О. В. Радіаційне забруднення навколишнього середовища: Проблеми та рішення. – Київ: 2018. – 320 с.
2. Коваль І. М. Екологічні наслідки радіаційного забруднення. – Харків: 2020. – 250 с.
3. Ковтун Д. І. Вплив радіаційного забруднення на екосистеми. – Дніпро: 2022. – 310 с.
4. Лук'янова Л. Б. Основи екології, методика екологізації фахових дисциплін: Навчально-методичний посібник для викладачів. – Вид. 2-ге змінене і доповнене. – Київ :ТОВ «ДСК – Центр». – 210 с.
5. Кучерявий В.П. Загальна екологія: підруч. для студ. вищих навч. заклад. / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2010. – 520 с.
6. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 416 с.
7. Методичні вказівки щодо визначення напруженості електромагнітного поля та гігієнічні вимоги до розміщення короткохвильових радіостанцій. – Київ: Мінздрав УРСР, 1968. – 12с.