


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Олег ЧУГАЙ
(ім'я та прізвище)

«31» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОСНОВИ ВЗАЄМОДІЇ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ З БІОЛОГІЧНИМИ
ОБ'ЄКТАМИ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)


Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: професор каф. № 502, к.т.н., доц. Володимир ОЛІЙНИК 
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище) (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами» розглянуто на засіданні кафедри (№ 502) радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2024 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор  Олена ВИСОЦЬКА
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p>Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність <u>153 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> (код та найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Мікро- та наносистемна техніка</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2024/ 2025
Індивідуальне завдання		Семестр
Загальна кількість годин – 56/120		5-й (3-й**)
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4		Лекції*
		48 години
		Практичні*
		8 години
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
64 годин		
Вид контролю	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 48/87.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

** Для скороченої форми навчання.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – формування методологічних основ побудови засобів мікро- і наносистемної техніки енергетичної, силової та інформаційної взаємодії з біоструктурами для досягнення діагностичних або лікувальних цілей.

Завдання - є вивчення закономірностей дії фізичних полів на живі організми, їх кількісна або якісна інтерпретація для застосування в розробці складної мікро- і наносистемної техніки біомедичного призначення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких загальних та фахових компетентностей:

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6).
- Здатність оцінювати обсяг та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК 11).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК15).
- Знати особливості фізичних полів як екологічних факторів які визначають життєдіяльність і еволюцію біологічних об'єктів; основні явища, ефекти, які виникають в живому організмі під впливом зовнішніх електромагнітних, акустичних, теплових і гравітаційних полів (ФК 33).

Програмні результати навчання відповідно до освітньої програми:

- Застосовувати навички експериментування (знання порядку проведення експериментів та методів обробки експериментальних даних) для перевірки гіпотез та дослідження явищ мікро- та наноелектроніки, демонструвати знання стандартного обладнання, планування, складання схем, збирання, аналізу та критичного оцінювання отриманих результатів, давати якісну і кількісну оцінку енергетичного, силового чи іншого впливу фізичного поля на біологічні об'єкти (ПРН 6);

- Досліджувати мікро- та наносистемну техніку, прилади фізичної та біомедичної електроніки з урахуванням специфіки вибраних технічних засобів та відповідної технічної документації, обирати тип фізичного поля в залежності від лікувальної чи дослідницької цілей взаємодії (ПРН 7).

Пререквізити: «Фізика», «Біофізика та біомеханіка», «Метрологія та теорія вимірювання».

Кореквізити: «Вимірювальні перетворювачі», «Електроніка та схемотехніка».

Постреквізити: «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень», «Апаратні засоби медико-біологічних досліджень (КП)», «Виробнича практика».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Різновиди фізичних полів, вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.

ТЕМА 1. Фізичні поля як екологічні фактори.

Визначення фізичного поля. Біосфера. Екологічні фактори. Екологічна ніша. Біогеоценоз. Життя як термодинамічний процес. Зв'язок ентропії і інформації. Загальний вид реакції біоструктур на вплив фізичного поля. Екологічний моніторинг. Метрологічний контроль характеристик фізичних полів. Раціобіосфера.

ТЕМА 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.

Класифікація електромагнітних полів. Електричні та магнітні характеристики біоструктур. Феноменологічний метод розгляду взаємодії біоструктур з електромагнітним полем. Біооб'єкти в електростатичних полях. Ефект Штарка. Франклізація.

Дія електричних струму і розрядів. Гальванізація і електрофорез. Стимуляція змінним струмом. Кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика. Діадинамотерапія, інтерференцотерапія. Дарсонвалізація. Дія синусоїдального струму. Рівні порогів відчуття та невідпускаючого струмів. Нагрівання токами високої частоти. Діатермія. Діатермокоагуляція, діатермотомія.

Дія магнітних полів на біологічні об'єкти, ефект Холла та магнітогідродинамічний ефект. Магнітофорез. Електронний та ядерний магнітний резонанси, спектроскопія та магніторезонансна томографія. Низькочастотна магнітотерапія. Дія високочастотного магнітного поля, індуктотермія.

Вплив змінним електричним полем. УВЧ терапія.

Біооб'єкти в електромагнітному полі. Хвильова зона. Сантиметрова і дециметрова терапії. Інформаційно-хвильова та резонансна терапії. Негативна дія НВЧ полів на людину.

ТЕМА 3. Вплив випромінювання оптичного діапазону.

Макроскопічні і квантові механізми. Фотобіологічні процеси, спектри поглинання і випромінювання. Фотосинтез. Деструктивні фотопроцеси. Фотолюмінесценція. Оптично активні біосередовища. Вплив інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, специфіка дії лазерного випромінювання, та їх застосування в медицині.

ТЕМА 4. Дія іонізуючого випромінювання на живі організми.

Взаємодія іонізуючого випромінювання з біосередовищем. Дози іонізуючих випромінювань. Використання іонізуючого випромінювання в біології та медицині.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Особливості дії акустичного, теплового і гравітаційного полів на біоструктури та власні фізичні поля біооб'єктів

ТЕМА 1. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти.

Деформація біологічних тканин та їх механічні властивості. Дія квазістатичних акустичних полів середовища життєдіяльності біологічних об'єктів. Атмосферний тиск, компресійний та декомпресійний ефекти. Баротерапія.

Змінні акустичні поля. Вібрація. Ударні хвилі. Інфразвук. Використання ультразвуку в медицині. Фізіологічна акустика. Аудиометрія. Перкусія. Аускультация.

ТЕМА 2. Дія теплових полів на біологічні об'єкти.

Теплові поля біооб'єктів, терморегуляція, процеси теплопродукції і тепловіддачі. Дія низьких температур. Гіпотермія штучна. Кріоохолодження.

Консервація і довгострокове зберігання біологічних субстанцій. Дія високих температур, гіпертермія. Піротерапія.

ТЕМА 3. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти.

Структура гравітаційного поля. Характеристики Земного поля тяжіння. Вестибулярний апарат – як інерційна система орієнтації. Перевантаження, їх моделювання. Захист від перевантажень в авіації і космонавтиці. Невагомність, її довготривала дія на людину.

Механічна робота біооб'єктів проти сил тяжіння.

ТЕМА 4. Біологічна структура як джерело фізичного поля.

Електричне поле людини. Електромагнітні поля та випромінювання. Магнітне поле. Оптичне випромінювання тіла людини. Акустичні поля.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1.					
Різновиди фізичних полів, вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.					
Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори.	15	6	1	-	8
Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.	18	8	2	-	8
Тема 3. Вплив випромінювання оптичного діапазону.	15	6	1	-	8
Тема 4. Дія іонізуючого випромінювання на живі організми.	9	3	-	-	6
Модульний контроль 1	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	60	24	4	-	32
Змістовний модуль 2.					
Особливості дії акустичного, теплового і гравітаційного полів на біоструктури та власні фізичні поля біоб'єктів					
Тема 1. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти.	15	6	1	-	8
Тема 2. Дія теплових полів на біологічні об'єкти.	15	6	1	-	8
Тема 3. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти.	15	6	1	-	8
Тема 4. Біологічна структура як джерело фізичного поля.	12	5	1	-	6
Модульний контроль 2	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	60	24	4	-	32
Усього годин	120	48	8	-	64

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

Примітка - семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Фізичні поля як екологічні фактори. Оцінювання зміни чисельності населення Землі.	1
2	Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Характеристики електричного поля Землі.	1
3	Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Частотна залежність імпедансу біотканин.	1
4	Вплив випромінювання оптичного діапазону. Енергетичні показники зорового відчуття.	1
5	Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Поширення ультразвукових хвиль в біотканинах.	1
6	Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Визначення характеристик теплообміну між біотканинами і факторами теплового впливу.	1
7	Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Залежність ваги біологічних об'єктів від геофізичних даних.	1
8	Біологічна структура як джерело фізичного поля. Визначення потужності теплового випромінювання організму людини.	1
	Разом	8

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

Примітка – лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні поля як екологічні фактори. Екологічний моніторинг. Метрологічний контроль характеристик фізичних полів. Раціобіосфера	8
2	Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Франклізація. Кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика. Діадинамотерапія, інтерференцтерапія. Дарсонвалізація. Діатермія. Діатермокоагуляція, діатермотомія. Магнітофорез. Низькочастотна магнітотерапія, індуктотермія. УВЧ терапія. Сантиметрова і дециметровая терапії. Застосування в медицині інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, специфіка дії лазерного випромінювання.	8
3	Вплив випромінювання оптичного діапазону. Вплив інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, специфіка дії лазерного випромінювання, та їх застосування в медицині.	8

4	Дія іонізуючого випромінювання на живі організми. Дози іонізуючих випромінювань в рентгенологічних дослідженнях.	6
5	Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Баротерапія. Використання ультразвуку в медицині. Аудиометрія. Перкусія. Аускультатія.	8
6	Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Гіпотермія штучна. Кріоохолодження. Піротерапія. Використання низьких температур для довготермінового зберігання біологічних субстанцій.	8
7	Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Перевантаження, їх моделювання. Захист від перенавантажень в авіації і космонавтиці. Механічна робота біооб'єктів проти сил тяжіння	8
8	Біологічна структура як джерело фізичного поля. Фізичні поля людини.	6
9	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
10	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання

Примітка – індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за лекційними та практичними матеріалами, використання опублікованих кафедрою навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на лекційних і практичних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...6	4	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...6	4	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- класифікацію фізичних полів;
- основні явища, ефекти які виникають в живому організмі під впливом зовнішніх електромагнітних, акустичних, теплових і гравітаційних полів;
- головні джерела фізичних полів як природнього так і техногенного походження;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- розкривати фізичні механізми життєдіяльності і закономірності функціонування біологічних об'єктів;
- застосовувати закони фізики для опису процесів, які відбуваються в біологічних системах;
- дати якісну і кількісну оцінку енергетичного, силового чи іншого впливу фізичного поля на біологічні об'єкти;
- вибирати тип фізичного поля в залежності від лікувальної чи діагностичної цілей взаємодії.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Засвоїти терміни і визначення, які використовуються в матеріалах дисципліни. Вміти вибирати тип фізичного поля в залежності від лікувальної чи діагностичної цілей взаємодії з біологічним об'єктом.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати запропоновані рішення та обрані методи. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі реалізації технічних засобів медичної діагностики і терапії.

Відмінно (90-100). Захистити всі практичні завдання з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти застосовувати математичні моделі фізичних процесів діяльності органів та фізіологічних систем живих організмів, проводити оціночні розрахунки впливу фізичних полів на біологічні об'єкти.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	
90 – 100	Відмінно	
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Дідух В. Д. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу : навч. пос. / В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, О. А. Багрій-Заяць. — Тернопіль, 2021.—305 с.
2. Олійник, В. П. Апаратні методи досліджень в біології та медицині [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5
3. Олійник, В. П. Терапевтичні апарати і системи [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник, Д. В. Теличко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 88 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://k502.khai.edu>; <https://mentor.khai.edu/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Біофізика і біомеханіка [Текст] : підруч. / В.С. Антонюк, М.О. Бондаренко, В.А. Ващенко та ін. - К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 344 с.
2. Олійник В.П. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. [ISBN 978-966-662-730-1](https://doi.org/10.26907/2542-0419.2020.72)

Допоміжна

1. Тимчик Г. С. Польові структури біотехнічних систем: монографія [Текст] / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко. – К. НТУУ «КПІ», 2013. – 384 с.
2. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с
3. Літнарівич Р. М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. МЕНУ, Рівне, 2011, – 202 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>