


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
 Володимир Олійник
(підпис) (ім'я та прізвище)

«31» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

БІОФІЗИКА та БІОМЕХАНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 "Хімічна та біоінженерія"
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163 "Біомедична інженерія"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробники:


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

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

Робочу програму навчальної дисципліни «Біофізика та біомеханіка» 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 
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) Олена ВИСОЦЬКА
(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 – 10	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> <small>(шифр та найменування)</small> Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> <small>(код та найменування)</small> Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> <small>(найменування)</small> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов'язкова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 4		2024/ 2025	
Індивідуальне завдання - розрахункова робота		Семестр	
Загальна кількість годин – 136/300		<u>3</u> -й	<u>4</u> -й
Семестр 3		Лекції*	
88/195		40 годин	24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання		Практичні*, семінарські*	
Семестр 3		48 годин	24 години
Семестр 4		Лабораторні*	
аудиторних – 5,5 самостійної роботи студента – 6,6875	-		
аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 3,5625	Самостійна робота		
	107 годин	57 годин	
	Вид контролю		
	модульний контроль, іспит	модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 136/164.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – дати знання про основи фізичної сутності організації та функціонування біологічних об'єктів, використання фізичних підходів для пояснення широкого кола явищ функціонування живих організмів, формування методологічних основ побудови технічних засобів енергетичної, силової та інформаційної взаємодії чинних факторів з біоструктурами для досягнення діагностичних або лікувальних цілей.

Завдання - формування у студентів стійких знань з біомедичної фізики та біомеханіки для вирішення конкретних завдань з одержання та обробки медико-біологічної інформації. Вивчення фізичних закономірностей життєдіяльності біологічних об'єктів, дії фізичних полів на живі організми, їх кількісна або якісна інтерпретація, застосування фізичних і біофізичних методів дослідження стану біологічних об'єктів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біологічної фізики та взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами (ІК).
- Здатність застосовувати знання з біофізики та взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами у практичних ситуаціях (ЗК1).
- Знання та розуміння предметної області та розуміння біофізики та особливостей дії фізичних полів на біологічні об'єкти (ЗК2).
- Здатність проведення досліджень з впливу фізичних полів на біологічні об'єкти на відповідному рівні (ЗК5).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення при обранні типу фізичного поля в залежності від лікувальної чи дослідницької цілей взаємодії (ЗК8).
- Навики здійснення безпечної діяльності, контроль енергетичного впливу фізичних полів (ЗК10).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК14).
- Здатність застосовувати фізичні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів (ФК5).
- Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних об'єктів з природними та штучними фізичними чинниками (ФК8).
- Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами (ФК9).

Програмні результати навчання (ПРН) відповідно до освітньої програми:

- Застосовувати знання основ фізики та біофізики рішень для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН 1).
- Формулювати з позицій біофізики логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки, експлуатації та впровадження біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів (ПРН 2).
- Вміти спілкуватися з професіоналами в області охорони здоров'я та розуміти їхні вимоги до біомедичних продуктів і послуг (ПРН 6).
- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою (ПРН 8).
- Розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та застосування штучних біотехнічних об'єктів та матеріалів медичного призначення (ПРН 9).

- Застосовувати знання з біофізики для створення та застосування штучних біотехнічних об'єктів (ПРН 18).

Міждисциплінарні зв'язки: «Біоетика та фахова термінологія», «Анатомія, фізіологія та патологія людини», «Хімія. Біохімія», «Фізика», «Апаратні методи медико-біологічних досліджень» «Сенсори та вимірювальні перетворювачі», «Діагностичні і терапевтичні апарати та системи»

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами .

ТЕМА 1. Фізичні поля як екологічні фактори.

Предмет дисципліни і її задачі. Єдність принципів структури і функціонування живих організмів. 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, інтерференцтерапія. Дарсонвалізація. Дія синусоїдального струму. Рівні порогів відчуття та невідпускаючого струмів. Нагрівання струмами 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.

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

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

ТЕМА 3. 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 4. 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 5. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти.

Структура гравітаційного поля. Характеристики Земного поля тяжіння. Перевантаження, їх моделювання. Захист від перенавантажень в авіації і космонавтиці. Невагомість, її довготривала дія на людину. Механічна робота біооб'єктів проти сил тяжіння.

Модульний контроль.**Змістовний модуль 2. Біофізика організму людини.****ТЕМА 1. Структура і властивості біологічних мембран.**

Клітина як структурна та функціональна одиниця живого організму. Єдині принципи побудови клітин. Клітинні мембрани, їх структура. Види біологічних мембран. Мембранний транспорт речовин. Дифузія і рівняння дифузії. Транспорт речовин в біологічних мембранах.

ТЕМА 2. Електричні явища в живих системах.

Біоелектричні потенціали. Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії.

ТЕМА 3. Біофізика зору.

Око як оптична система. Побудова ока. Хід променів в оптичній системі ока. Побудова сітківки, фоторецепторна система ока. Формування зображення на сітківці. Трьохкомпонентна теорія кольорового зору.

ТЕМА 4. Біофізика слуху та інші сенсорні механізми.

Вухо як акустична система. Сприйняття звуку. Вестибулярний апарат, його побудова і функції.

Рецепція запаху та смаку. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Шкірні рецептори. Шкірний аналізатор.

ТЕМА 5. Організм людини як джерело фізичних полів.

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

Модульний контроль.**Модуль 2.****Змістовний модуль 3. Фізичні основи біомеханіки.****ТЕМА 1. Кінематика та динаміка матеріальної точки і тіла**

Кінематика поступального руху. Кінематика обертального руху. Повне прискорення при криволінійному русі. Закони динаміки матеріальної точки. Імпульс. Закон збереження імпульсу. Центр мас (центр інерції) механічної системи. Робота й енергія. Потужність. Силоне потенціальне поле. Потенціал. Сили в механіці.

ТЕМА 2. Кінематика та динаміка обертального руху твердого тіла

Момент сили. Момент інерції. Момент імпульсу. Робота і кінетична енергія при обертальному русі. Основний закон динаміки обертального руху. Вільні осі обертання. Гіроскопи. Статика твердого тіла.

ТЕМА 3. Коливання і хвилі

Коливальний рух. Гармонічні коливання. Пружний, математичний і фізичний маятники. Додавання гармонійних коливань. Згасаючі та вимушені коливання. Резонанс. Механічні хвилі в пружному середовищі. Коливальні процеси в природі.

ТЕМА 4. Механічні властивості біологічних тканин

Деформація та еластичність біологічних тканин. Пружні властивості біологічних тканин. Будова та властивості біологічних рідин. Рух в'язких рідин у біологічних системах.

Модульний контроль.

Змістовний модуль 4. Біомеханіка фізіологічних процесів і систем.

ТЕМА 1. Тіло людини як біомеханічна система

Біокінематичні ланцюги. Біомеханічна система. Будова біомеханічної системи. Основні процеси в біомеханічній системі. Біомеханіка рухових дій. Геометрія мас тіла. Загальний центр мас тіла людини. Моменти інерції тіла. Центр об'єму і центр поверхні тіла.

ТЕМА 2. Сили в рухах людини

Зовнішні щодо системи сили. Сили інерції зовнішніх тіл. Сили пружної деформації. Сили ваги і вага. Сила реакції опори. Сила дії середовища. Сили тертя.

Внутрішні щодо системи сили. Сили м'язової тяги. Сили пасивної взаємодії.

ТЕМА 3. Біомеханіка кровообігу.

Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця. Біофізика системи кровообігу. Основні закони гемодинаміки. Транспорт кисню кров'ю.

Рух крові по судинах. Артеріальний тиск крові та методи його визначення. Біофізичні функції елементів серцево-судинної системи.

ТЕМА 4. Біомеханіка дихання.

Будова та основні функції дихальної системи. Газообмін у легенях і тканинах. Робота дихання. Механізм дихання людини. Дихальні рухи. Показники фізіологічного стану дихальної системи людини. Функціональність і тестування дихальної системи людини. Методи та засоби дослідження зовнішнього дихання. Принципи та засоби кисневої терапії та штучної вентиляції легенів.

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
Семестр 3					
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами.					
Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори.	16	4	4	-	8
Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.	22	6	6	-	10
Тема 3. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти.	16	4	4	-	8
Тема 4. Дія теплових полів на біологічні об'єкти.	16	4	4	-	8
Тема 5. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти.	14	2	4	-	8

Модульний контроль 1	6	-	2	-	4
Разом за змістовним модулем 1	90	20	24	-	46
Змістовний модуль 2. Біофізика організму людини.					
Тема 1. Структура і властивості біологічних мембран.	16	4	4	-	8
Тема 2. Електричні явища в живих системах.	16	4	4	-	8
Тема 3. Біофізика зору.	16	4	4	-	8
Тема 4. Біофізика слуху та інші сенсорні механізми.	16	4	4	-	8
Тема 5. Організм людини як джерело фізичних полів.	20	4	6	-	10
Модульний контроль 2	6	-	2	-	4
Разом за змістовним модулем 2	90	20	24	-	46
Індивідуальне завдання - розрахункова робота	15	-	-	-	15
Усього годин за 3 семестр	195	40	48	-	107
Семестр 4					
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Фізичні основи біомеханіки.					
Тема 1. Кінематика та динаміка матеріальної точки і тіла.	8	2	2	-	4
Тема 2. Кінематика та динаміка обертального руху твердого тіла	10	2	2	-	6
Тема 3. Коливання і хвилі	12	4	2	-	6
Тема 4. Механічні властивості біологічних тканин	14	4	4	-	6
Модульний контроль 3	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 3	48	12	12	-	24
Змістовний модуль 4. Біомеханіка фізіологічних процесів і систем.					
Тема 1. Тіло людини як біомеханічна система	10	2	2	-	6
Тема 2. Сили в рухах людини	8	2	2	-	4
Тема 3. Біомеханіка кровообігу.	14	4	4	-	6
Тема 4. Біомеханіка дихання.	12	4	2	-	6
Модульний контроль 4	4	-	2	-	2
Разом за змістовним модулем 4	48	12	12	-	24
Індивідуальне завдання - розрахункова робота	9	-	-	-	9
Усього годин за 4 семестр	105	24	24		57
Усього годин	300	64	72		164

5. Теми семінарських занять

Примітка - семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Семестр 3		
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1		
1	Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори. Оцінювання зміни чисельності населення Землі.	2
2	Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори. Інформаційно - ентропійні еквіваленти біологічних систем.	2
3	Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Характеристики електричного поля Землі.	2
4	Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Частотна залежність імпедансу біотканин.	2
5	Тема 2. Хвильові процеси між поверхнею Землі і іоносферою. Розрахунок перших частот хвиль Шумана	2
6	Тема 3. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Поширення ультразвукових хвиль в біотканинах.	2
7	Тема 3. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Використання ефекту Доплера для визначення швидкості рухливих біоструктур.	2
8	Тема 4. Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Визначення характеристик теплообміну між біотканинами і факторами теплового впливу.	2
9	Тема 4. Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Тепловий баланс організму за наявності імплантату.	2
10	Тема 5. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Технічні засоби моделювання дії перенавантажень на людину в авіації і космонавтиці.	2
11	Тема 5. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Залежність ваги біологічних об'єктів від геофізичних даних.	2
12	Модульний контроль 1	2
Змістовний модуль 2		
13	Тема1. Структура і властивості біологічних мембран. Діелектричні характеристики біологічних мембран.	2
14	Тема 1. Структура і властивості біологічних мембран. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани	2
15	Тема 2. Електричні явища в живих системах. Визначення мембранного потенціалу спокою.	2
16	Тема 2. Електричні явища в живих системах. Визначення потенціалу дії.	2
17	Тема 3. Біофізика зору. Визначення критичної частоти мелькань зорового апарату людини.	2
18	Тема 3. Біофізика зору. Енергетичні показники зорового відчуття.	2
19	Тема 4. Біофізика слуху та інші сенсорні механізми. Визначення частотних границь слухового сприйняття.	2
20	Тема 4. Біофізика слуху та інші сенсорні механізми. Енергетичні показники слухового відчуття.	2
21	Тема 5. Організм людини як джерело фізичних полів. Визначення кіль-	2

	кісних характеристик біоелектричних потенціалів роботи серця людини.	
22	Тема 5. Організм людини як джерело фізичних полів. Визначення кількісних характеристик біомагнітних полів людини.	2
23	Тема 5. Організм людини як джерело фізичних полів. Визначення кількісних характеристик акустичних полів людини.	2
24	Модульний контроль 2	2
	Разом за семестр 3	48
	Семестр 4	
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовний модуль 3	
1	Тема 1. Кінематика та динаміка матеріальної точки і тіла. Седиментація речовин під дією сил тяжіння.	2
2	Тема 2. Кінематика та динаміка обертального руху твердого тіла. Сепарація речовин за допомогою лабораторної центрифуги.	2
3	Тема 3. Коливання і хвилі. Визначення характеристик механічних коливальних процесів в біологічних об'єктах.	2
4	Тема 4. Механічні властивості біологічних тканин. Кількісні характеристики деформацій біологічних тканин.	2
5	Тема 4. Механічні властивості біологічних тканин. Оцінювання міцності кісткових структур.	2
6	Модульний контроль 3	2
	Змістовний модуль 4	
7	Тема 1. Тіло людини як біомеханічна система. Механічне моделювання опорно-рухового апарату людини.	2
8	Тема 2. Сили в рухах людини. Характеристики м'язового скорочення та робота м'язів.	2
9	Тема 3. Біомеханіка кровообігу. Визначення потужності серцевої діяльності людини.	2
10	Тема 3. Біомеханіка кровообігу. Рівняння гемодинаміки та визначення показників руху крові в судинах.	2
11	Тема 4. Біомеханіка дихання. Механічні показники зовнішнього дихання людини.	2
12	Модульний контроль 4	2
	Разом за семестр 4	24
	Усього годин	72

7. Теми лабораторних занять

Примітка – лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Семестр 3	
	Змістовний модуль 1	
	Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори. Екологічний моніторинг. Метрологічний контроль характеристик фізичних полів. Раціобіосфера	8
	Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Франклізація. Кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика. Діадинамотерапія, інтерференцотерапія. Дарсонвалізація. Діатермія. Діатермокоагуляція, діатермотомія. Магнітофорез. Низькочастотна магнітотерапія, індуктотермія. УВЧ терапія. Сантиметрова і дециметрові терапії. Застосування в медицині інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, специфіка дії лазерного випромінювання.	10
	Тема 3. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Баротерапія. Використання ультразвуку в медицині. Аудиометрія. Перкусія. Аускультация.	8
	Тема 4. Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Гіпотермія штучна. Кріоохолодження. Піротерапія. Використання низьких температур для довготермінового зберігання біологічних субстанцій.	8
	Тема 5. 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
	Змістовний модуль 2	
	Тема 1. Структура і властивості біологічних мембран. Єдність хімічних зв'язків. Єдність клітинної побудови. Структура і властивості біологічних мембран. Види біологічних мембран. Мембранний транспорт речовин.	8
	Тема 2. Електричні явища в живих системах. Кількісні характеристики біоелектричних потенціалів. Різновиди електрографії.	8
	Тема 3. Біофізика зору. Побудова ока. Побудова сітківки, фоторецепторна система ока.	8
	Тема 4. Біофізика слуху та інші сенсорні механізми. Рецепція запаху та смаку. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Хімічна побудова речовин та їх смак. Шкірні рецептори. Шкірний аналізатор.	8
	Тема 5. Організм людини як джерело фізичних полів. Біологічне поле. Інформаційне поле. Власне іонізуюче випромінювання.	10
	Підготовка до модульного контролю 1	4
	Підготовка до модульного контролю 2	4
	Виконання розрахункової роботи	15
	Разом семестр 3	107
	Семестр 4	
	Змістовний модуль 3	
	Тема 1. Кінематика та динаміка матеріальної точки і тіла. Поняття: матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, траєк-	4

	торія, система відліку. Силове потенціальне поле. Потенціал. Сили в механіці.	
	Тема 2. Кінематика та динаміка обертального руху твердого тіла. Вільні осі обертання. Гіроскопи. Статика твердого тіла.	6
	Тема 3. Коливання і хвилі. Механічні хвилі в пружному середовищі. Коливальні процеси в природі.	6
	Тема 4. Механічні властивості біологічних тканин. Поняття твердого тіла, кристалічна та аморфна будова. Рідини, їх механічні характеристики.	6
	Змістовний модуль 4	
	Тема 1. Тіло людини як біомеханічна система. Геометрія мас тіла. Загальний центр мас тіла людини. Моменти інерції тіла. Центр об'єму і центр поверхні тіла.	6
	Тема 2. Сили в рухах людини. Внутрішні щодо системи сили. Сили м'язової тяги. Сили пасивної взаємодії.	4
	Тема 3. Біомеханіка кровообігу. Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця. Артеріальний тиск крові та методи його визначення.	6
	Тема 4. Біомеханіка дихання. Функціональність і тестування дихальної системи людини. Методи та засоби дослідження зовнішнього дихання. Принципи та засоби кисневої терапії та штучної вентиляції легенів.	6
	Підготовка до модульного контролю 3	2
	Підготовка до модульного контролю 4	2
	Виконання розрахункової роботи	9
	Разом за семестр 4	57
	Усього годин	164

9. Індивідуальні завдання

Семестр 3

Розрахункова робота за темою «Визначення показників потужності теплового випромінювання організму людини за індивідуальними характеристиками».

Семестр 4

Розрахункова робота за темою «Визначення мас окремих елементів тіла людини за індивідуальними характеристиками»

10. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних занять, розрахункових робіт); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання.

11. Методи контролю

Семестр 3

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, захист розрахункової роботи, підсумковий контроль, іспит.

Семестр 4

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, захист розрахункової роботи, підсумковий контроль, залік.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Семестр 3

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	11	0...22
Модульний контроль 1	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	11	0...22
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист розрахункової роботи	0...16	1	0...16
Усього за семестр			0...100

Семестр 4

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль 1	0...22	1	0...22
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...4	5	0...20
Модульний контроль 2	0...22	1	0...22
Виконання і захист розрахункової роботи	0...16	1	0...16
Усього за семестр			0...100

Рейтингова система оцінювання. Оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно; зараховано, незараховано); 100-бальною шкалою та шкалою ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Семестровий контроль (іспит, залік) проводиться у разі відмови студента від балів по-

точного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту (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:

- терміни і визначення, які використовуються в біофізиці;
- основні фізичні і фізико-хімічні закони, які лежать в основі функціонування біологічних систем;
- іонні механізми генерації біопотенціалів;
- фізичні основи функціонування фізіологічних систем організму;
- 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. Виконати та захистити розрахункову роботу. Засвоїти терміни і визначення, які використовуються в біофізиці, біомеханіці. 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, розрахункову роботу 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 та розрахункову роботу з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та вміти 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 (семестр 3)	Залік (семестр 4)
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Незараховано

13. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Біофізика. Практикум [Текст] / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с. ISBN 978-966-622-952-9
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. Зима, В. Л. Біофізика : Збірник задач [Текст] : Навч. посіб./ В. Л. Зима. – К. : Вища шк., 2001. – 124 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)
3. 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.
4. Рохманов М.Я. Фізика з основами біофізики: навч. посіб. / М.Я. Рохманов, С.С. Авотін; за заг. ред. С.С. Авотіна; Харків. нац. аграр. ун-т. – Харків, 2020. – 291 с.

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. Андреева Р. Біомеханіка і основи метрології: [навчально-методичний посібник / для здобувачів ступеню вищої освіти “бакалавр” денної та заочної форм навчання спеціальностей 6.010201. Фізичне виховання*, 6.010202. Спорт, 6.010203. Здоров'я людини*] // Регіна Андреева. – Херсон: ПП Вишемирський В. С., 2015. – 224 с.
3. Суріков В. Є. Біомеханіка рухових дій спортсмена – Дніпро: ПДАФКіС, 2018. – 94с.
4. Літнарівич Р. М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. МЕНУ, Рівне, 2011, – 202 с.
5. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <http://www.zgia.zp.ua/gazeta/BiofizPosibnik.pdf>
2. . Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>