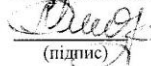


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

А. І. Трунова
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

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

(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 2021 рік

Робоча програма «Біофізика. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»
освітньою програмою «Біомедична інженерія»

«31» серпня 2021 р., – 12 с.

Розробники: Олійник В. П., професор кафедри №502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Трунова А. І., доцент кафедри №502, к.т.н.,
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №502

Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О. В. Висоцька

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань <u>16 «Хімічна та біоінженерія»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>163 «Біомедична інженерія»</u> (код та найменування) Освітня програма <u>Біомедична інженерія</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022
Індивідуальне завдання _____		Семестр
Загальна кількість годин – 56/165		3-й
		Лекції**
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 6,8125		24 години
		Практичні*, семінарські*
		32 години
		Лабораторні*
	-	
	Самостійна робота	
	109 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 56/109.

* 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 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 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», «Хімія. Біохімія», «Фізика»,

«Природничо-наукова дисципліна за вибором студента»;
 «Основи біомеханіки», «Методи медико-біологічних досліджень» «Сенсори та вимірювальні перетворювачі», «Терапевтичні апарати і системи»

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Біофізика.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни.

Предмет дисципліни і її задачі. Єдність принципів структури і функціонування живих організмів. Єдність хімічних зв'язків. Єдність клітинної побудови.

ТЕМА 2. 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 3. Електричні явища в живих системах.

Біоелектричні потенціали. Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії.

ТЕМА 4. Біофізика сенсорних систем людини.

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.

Біофізика слуху. Вуха як акустична система. Сприйняття звуку. Вестибулярний апарат, його побудова і функції.

Рецепція запаху та смаку. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Хімічна побудова речовин та їх смак. Шкірні рецептори. Шкірний аналізатор.

ТЕМА 5. Фізичні основи гемодинаміки.

Біофізика кровообігу. Загальні принципи гідродинаміки. Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця.

ТЕМА 6. Біофізика дихання.

Фізика зовнішнього дихання. Схематична модель дихальної системи. Фізика газообміну. Робота дихання. Легенева вентиляція.

Модульний контроль.

Змістовий модуль 2. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами .

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. Біоб'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, діатермомотомія.

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

Вплив змінним електричним полем. УВЧ терапія.

Біоб'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 фотопроцеси. 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 біоб'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. Вестибулярний апарат – як інерційна система орієнтації. Перевантаження, їх моделювання. Захист від перевантажень в авіації і космонавтиці. Невагомість, її довготривала дія на людину.

Механічна робота біоб'єктів проти сил тяжіння.

ТЕМА 6. 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. Біофізика.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Предмет дисципліни і її задачі.	3	1	-	-	2
Тема 2. Структура і властивості біологічних мембран.	14	2	2	-	10
Тема 3. Електричні явища в живих системах.	16	2	4	-	10
Тема 4. Біофізика сенсорних систем людини.	16	2	4	-	10
Тема 5. Фізичні основи гемодинаміки.	16	2	4	-	10
Тема 6. Біофізика дихання.	14	2	2	-	10
Модульний контроль 1	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	82	12	16	-	54
Змістовний модуль 2. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами.					
Тема 1. Фізичні поля як екологічні фактори.	15	1	4	-	10
Тема 2. Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти.	20	2	4	-	14
Тема 3. Дія акустичних полів на біологічні об'єкти.	14	2	2	-	10
Тема 4. Дія теплових полів на біологічні об'єкти.	12	2	2	-	8
Тема 5. Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти.	12	2	2	-	8
Тема 6. Біологічна структура як джерело фізичного поля.	7	2	2	-	3
Модульний контроль 2	3	1	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	83	12	16	-	55
Усього годин	165	24	32	-	109

5. Теми семінарських занять

Примітка - семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Будова та властивості біологічних мембран. Діелектричні характеристики біологічних мембран.	2
2	Електричні явища в живих системах. Визначення кількісних характеристик біоелектричних потенціалів роботи серця людини. Частотна залежність імпедансу біотканин.	4
3	Біофізика сенсорних систем людини. Визначення критичної частоти мелькань зорового апарату людини. Визначення частотних границь сприйняття слухового апарату людини.	4
4	Фізичні основи гемодинаміки. Вимірювання характеристик артеріального тиску крові та періоду серцевих скорочень. Визначення потужності серцевої діяльності людини.	4
5	Біофізика дихання. Визначення показників зовнішнього дихання людини засобами спірографії	2
6	Фізичні поля як екологічні фактори. Оцінювання змін чисельності населення Землі. Інформаційно - ентропійні еквіваленти біологічних систем.	4
7	Вплив електромагнітних полів на біологічні об'єкти. Характеристики електричного поля Землі. Застосування електричних струмів, електричних і магнітних полів, електромагнітного випромінювання в медичних діагностичних і терапевтичних засобах.	4
8	Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Використання механічних властивостей біоструктур для побудови засобів заміщення втрачених функцій людини. Застосування ультразвукових акустичних випромінювань в медицині.	2
9	Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Тепловий баланс організму за наявності імплантату.	2
10	Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Технічні засоби моделювання дії перенавантажень на людину в авіації і космонавтиці.	2
11	Біологічна структура як джерело фізичного поля. Визначення потужності теплового випромінювання організму людини.	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

Примітка – лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до навчальної дисципліни. Предмет дисципліни. Єдність принципів структури і функціонування живих організмів.	2
2	Єдність хімічних зв'язків. Єдність клітинної побудови. Структура і властивості біологічних мембран. Види біологічних мембран. Мембранний транспорт речовин.	10
3	Електричні явища в живих системах. Кількісні характеристики біоелектричних потенціалів.	10
4	Біофізика сенсорних систем людини. Рецепція запаху та смаку. Смаковий аналізатор. Смакова адаптація. Хімічна побудова речовин та їх смак. Шкірні рецептори. Шкірний аналізатор.	10
5	Фізичні основи гемодинаміки. Насосна функція серця. Хвилинний та ударний об'єми серця.	10
6	Біофізика дихання. Робота дихання. Легенева вентиляція.	10
7	Фізичні поля як екологічні фактори. Екологічний моніторинг. Метрологічний контроль характеристик фізичних полів. Радіобіосфера	10
8	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 дециметрова терапії. Застосування в медицині інфрачервоного і ультрафіолетового випромінювань, специфіка дії лазерного випромінювання.	14
9	Дія акустичних полів на біологічні об'єкти. Баротерапія. Використання ультразвуку в медицині. Аудіометрія. Перкусія. Аускультация.	8
10	Дія теплових полів на біологічні об'єкти. Гіпотермія штучна. Кріоохолодження. Піротерапія. Використання низьких температур для довготермінового зберігання біологічних субстанцій.	8
11	Дія гравітаційних полів на біологічні об'єкти. Перевантаження, їх моделювання. Захист від перевантажень в авіації і космонавтиці. Механічна робота біоб'єктів проти сил тяжіння	8
12	Біологічна структура як джерело фізичного поля. Фізичні поля людини.	3
13	Підготовка до модульного контролю (Модуль 1)	2
14	Підготовка до модульного контролю (Модуль 2.)	2
	Разом	109

9. Індивідуальні завдання

Примітка – індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Усне та письмове опитування, захист практичних, модульний контроль, підсумковий контроль, іспит.

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			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
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) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту 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. Засвоїти терміни і визначення, які використовуються в біофізиці. 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. Біофізика в задачах та прикладах [Текст] : навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. – К. : НТУУ «КПІ», 2015. – 208 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. 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
3. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 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. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. [Текст] / Б. И. Давыдов, В. С. Тихончук, В. В. Антипов. – М: Энергоатомиздат, 1984. –177 с.
3. Волькенштейн М.В. Физика и биология. [Текст] / М.В. Волькенштейн - М.: Наука, 1980. 152 с.
4. Медицинские приборы: Разработка и применение [Текст]. / Авт. Кол.: Джон В. Кларк мл., Майкл Р Ньюман, Валтер Х. Олсон и др.; Ред. Джон Г. Вебстер. – К.: Медторг, 2004. – 620 с.
5. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]. / А.Н. Ремизов - М.: Высш. Школа, 1987. – 656 с.
6. Олейник В.П. Терапевтические аппараты и системы: учеб. Пособие [Текст] / В.П. Олейник – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2002. – 94 с.

15. Інформаційні ресурси

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