

МІЖРЕГІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни

“БІОФІЗИКА”

(для бакалаврів)

Київ – 2017

Підготовлено: доцентом кафедри Медичної біології та теоретичної медицини канд. біол.наук Тордією Надією Володимирівною

Затверджено на засіданні кафедри Медичної біології та теоретичної медицини (Протокол №1 від 1 березня 2017 р.)

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом

Тордія Н. В. Навчальна програма з дисципліни “Біофізика” (для бакалаврів). — К.: МАУП, 2017. - 14 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, тематичний план, зміст дисципліни, методичні вказівки до виконання контрольної роботи, варіанти контрольних робіт, питання для самоконтролю, а також список літератури.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП), 2017

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма забезпечує: відповідність змісту галузевих стандартів вищої освіти через безпосередній зв'язок змісту дисципліни з цілями вищої освіти (уміннями та здатностями фахівця, що визначені в ОКХ); відповідність ліцензійним та акредитаційним умовам та вимогам; відповідність «Стандартам і рекомендаціям щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти»; можливість використання дисциплінарних компетенцій як інформаційної бази для формування засобів діагностики; однозначність критеріїв оцінювання навчальних досягнень.

Навчальна програма дисципліни за своїм змістом є документом, що визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця, алгоритм вивчення навчального матеріалу дисципліни з урахуванням міждисциплінарних зв'язків, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем, необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання знань студентів.

Згідно навчального плану дисципліна “Біофізика” вивчається на другому році навчання.

Програма приведена у відповідність до наказу МОН України №47 від 26.01.2015 “Про особливості формування навчальних планів” і структурована на 3 змістові модулі, які складаються з 13 тем відповідно.

Предметом вивчення навчальної дисципліни “Біофізика” є знання про фізичні процеси, що відбуваються у біологічних середовищах, вплив зовнішніх чинників на живий організм і фізичні методи аналізу, що використовуються у фармації.

Відповідно до навчального плану “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації. Вивчення даної дисципліни формує у студентів основні уявлення про найзагальніші властивості і форми руху матерії, про найважливіші фізичні закономірності, що лежать в основі механічних, термічних, електричних, магнітних, спектральних, поляризаційних та інших фізичних методів дослідження різних властивостей лікарських засобів.

Біологічна фізика з фізичними методами аналізу як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біохімії, біостатистики, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни “Біофізика” є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні; фізичних властивостей матеріалів, які використовуються в медицині та фармації; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Біофізика” є:

- ✓ освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- ✓ пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;

- ✓ вивчення біологічних проблем, пов'язаних з фізичними та фізико-хімічними механізмами взаємодій, що лежать в основі біологічних процесів;
- ✓ дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій в біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-фармацевтам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосередньої підготовки провізора, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладах. У результаті вивчення “Біологічної фізики з фізичними методами аналізу” студент має

Знати:

- ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- ✓ теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури;
- ✓ можливості та область застосування засвоєних методів;
- ✓ загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- ✓ фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

Вміти:

- ✓ вибирати відповідні фізичні методи дослідження для вирішення конкретних задач фармацевтичного аналізу;
- ✓ користуватися апаратурою для проведення фізичних досліджень лікарських засобів;
- ✓ виконувати статистичну обробку результатів експерименту;
- ✓ моделювати нескладні біологічні системи;
- ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони і явища.

1.3 Компетентності та результати навчання.

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей:**

– *інтегральна:*

- здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, медико-фармакологічних та соціально-економічних наук;

- інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації;

- ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

– *загальні:*

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність вчитися і бути сучасно навченим;

- здатність до адаптації та дії у новій ситуації;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

– спеціальні (фахові, предметні):

- здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю;
- здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь;
- здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я;
- здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Інтегральна компетентність					
Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.					
Загальні компетентності					
1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Знати: методи реалізації знань у вирішенні практичних питань.	Вміти: використовувати фахо-ві знання для вирішення практичних ситуацій.	Встановлювати зв'язки із суб'єктами практичної діяльності.	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень.
2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим.	Знати: сучасні тенденції розвитку галузі та аналізувати їх.	Вміти: проводити аналіз професійної інформації, приймати обґрунтовані рішення, набувати сучасні знання.	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
3	Здатність до адаптації та дії у новій ситуації.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> • елементи виробничої та соціальної адаптації; • фактори 	Вміти: формувати ефективну стратегію особистісної адаптації до нових умов.	Взаємодіяти з широким колом осіб (колеги, керівництво, фахівці з інших галузей) при	Нести відповідальність за прийняття рішень

		успішної адаптації до нового середовища.		виник-ненні нових ситуацій з елементами непередбачуваності.	
4	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	Знати: • методи оцінювання показників якості діяльності.	Вміти: забезпечувати якісне виконання професійної роботи.	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт.	Нести відповідальність за якісне виконання робіт.
5	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	Знати: • компоненти системи охорони здоров'я, планування та оцінку наукового дослідження	Вміти: здійснювати пошук наукових джерел інформації; здійснювати вибір методик проведення наукового дослідження; використовувати методи математичного аналізу та моделювання, теоретичного і експериментального дослідження у фармації.	Використовувати інформаційні дані з наукових джерел.	Нести відповідальність за розробку та реалізацію запланованих проектів
Спеціальні (фахові) компетентності					
1	Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних методів контролю.	Знати: • фізичні методи аналізу неорганічних та органічних лікарських сполук; • поширення світла в речовині; • оптичну активність і питоме обертання. Магнітні властивості речовин; • явища переносу. Реальні гази; • методи люмінесцентного аналізу; • спектральні методи аналізу.	Вміти: • використовуючи спектральні методи визначати катіони і аніони діючих речовин неорганічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах та готовій продукції; • визначати функціональні групи діючих речовин органічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах, готовій продукції, на основі фізичних методів аналізу.	Нормативна документація та стандарти якості.	Самостійність, відповідальність
2	Здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тка-	Знати: • клітину та її структуру; • фізико-хімічні	Вміти: використовуючи фізико-хімічні особливості дії отруйних речовин на організм, проводити аналіз отриманих результатів.	Методики експертних досліджень.	Самостійність, відповідальність

	нинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруень, наркотичного та алкогольних сп'янінь.	властивості лікарських засобів неорганічної та органічної природи.			
3	Здатність забезпечувати на-лежне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей у закладах охорони здо-ров'я.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> фізико-хімічні властивості лікарських речовин; знати фізичні методи аналізу лікарських засобів. 	Вміти: за допомогою фізичних методів аналізу перевіряти ліки, у яких закінчився термін при-датності на можливість його продовження, їх подальшого застосування у медичній прак-тиці.	Накази та інші нор-мативні документи.	Самостійність
4	Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, фармако-логічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> характеристика видів дії та шляхів введення лікарських препаратів; транспортні процеси через біологічні мембрани для вивчення взаємодії лікарських речовин та їжі на етапах всмоктування, метаболізму та виведення; біофізичні аспекти структури та функціонування окремих органів та систем. 	Вміти: використовуючи біофі-зичні методи, визна-чати вплив факторів, які залежать від стану і особливостей організму людини (фізіологічні, патологічні тощо) на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу.	Концепція відповідального самолікування.	Відповідальність

Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

- застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності;
- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності;
- виконувати професійну діяльність з використанням креативних методів та підходів;
- використовувати методи оцінювання показників якості діяльності; виявляти резерви підвищення ефективності праці;
- аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності

Результати навчання для дисципліни:

- визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України;
- обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням розподілу токсинів в організмі;
- визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення;
- визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями ЛЗ.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин 3 кредити ЄКТС.

Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики

Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики

Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу

4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “БІОФІЗИКА”

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
----------	---------	--------------------

Тематичний план лекцій у модулі 1
Основи загальної біофізики

1	Вступ. Термодинаміка біологічних систем. Предмет і термінологія. I та II начала термодинаміки відкритих систем.	2
2	Структура і фізичні властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт речовин.	2
3	Потенціал спокою та дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.	2
4	Біофізика органів чуття (слух, зір, нюх, смак, дотик).	2
5	Квантово-механічні процеси в біологічних середовищах. Фотобіологічні процеси. Люмінесцентні методи дослідження.	2
РАЗОМ		10

**Тематичний план лекцій у модулі 2
Основи прикладної біофізики**

6	Реологічні властивості біологічних рідин. Фізичні основи гемодинаміки.	2
7	Електричні і магнітні властивості біологічних тканин. Фізичні основи реографії та високочастотної електротерапії.	2
8	Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.	2
РАЗОМ		6

**Тематичний план лекцій у модулі 3
Фізичні методи аналізу**

9	Механічні, електричні, оптичні та магнітні методи дослідження речовин.	2
10	Фізичні основи спектрального аналізу.	2
РАЗОМ		4
РАЗОМ – 20		

**5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З
ДИСЦИПЛІНИ “БІОФІЗИКА”**

№ з/п	Тема лабораторно-практичного заняття	К-сть годин
1	2	3
Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 1 Основи загальної біофізики		

1.	Вивчення механічних властивостей біологічних тканин.	2
2.	Вивчення механізму м'язового скорочення.	2
3.	Вивчення основ термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
4.	Вивчення структури і функцій біологічних мембран. Вивчення фізичних властивостей клітинної мембрани як рідкокристалічної фази. Вивчення транспорту речовин через біологічні мембрани.	2
5.	Дослідження механізму виникнення потенціалу спокою та потенціалу дії.	2
6.	Вивчення біофізики слуху	2
7.	Вивчення механізмів дії ультразвуку, інфразвуку та вібрації на біооб'єкти.	2
8.	Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора.	2
9.	Вивчення характеристик оптичного мікроскопа і його застосування у фармації.	2
10.	Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
11.	Вивчення механізмів поглинання світла біооб'єктами. Вивчення фотобіологічних процесів.	2
12.	Люмінесценція біосистем.	2
13.	Контрольна робота за змістовим модулем 1.	2
РАЗОМ		26
Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 2 Основи прикладної біофізики		
1	2	3
14.	Вивчення реологічних особливостей рідин.	2
15.	Вивчення основних гемодинамічних показників.	2
16.	Вивчення особливостей електричних полів в організмі. Вивчення магнітних властивостей біооб'єктів.	2
17.	Вивчення дисперсії електропровідності біологічних тканин.	2
18.	Вивчення механізмів дії електромагнітних полів на біооб'єкти. Методи високочастотної терапії.	2
19.	Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Колориметрія.	2
20.	Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Поляриметрія.	2
21.	Використання явищ заломлення, відбивання та розсіювання світла у фармації.	2
22.	Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.	2
23.	Радіоактивність. Методи визначення радіоактивності.	2
24.	Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання. Дозиметрія йонізуючого випромінювання.	2

25	Контрольна робота за змістовим модулем 2.	2
РАЗОМ		24

**Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 3
Фізичні методи аналізу**

26	Вивчення біофізики поверхневих явищ.	2
27	Електричні та магнітні методи дослідження речовин.	2
28	Дослідження спектрального складу речовин за допомогою УФ та ІЧ – спектрів.	2
29	Люмінесцентні методи аналізу.	2
30	Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин. Застосування рентгеноструктурного аналізу для дослідження речовин.	2
РАЗОМ		10
РАЗОМ – 60		

**6. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ “БІОФІЗИКА”**

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1	2	3
Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики		
	<i>Тема 1. Елементи біомеханіки.</i>	
1	Механічні моделі біологічних об'єктів.	2
	<i>Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.</i>	
2	Організм як відкрита термодинамічна система.	2
3	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.	2
4	Термічні методи аналізу у фармації.	2
	<i>Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.</i>	
5	Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.	2
6	Шляхи перетворення енергії в живій клітині.	2
	<i>Тема 4. Біофізика органів чуття.</i>	
7	Біофізичні особливості сприйняття смаку, нюху, дотику.	6
	<i>Тема 5. Елементи квантової біофізики.</i>	
8	Застосування люмінісценції в медицині та фармації.	2
9	Поглинання світла біосистемами.	2
10	Фотометричні величини в біології та медицині.	2
	Всього	24
Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики		
	<i>Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.</i>	
11	Методи вимірювання в'язкості біологічних рідин.	2

	<i>Тема 7. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин.</i>	
12	Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях.	2
13	Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія.	1
	<i>Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.</i>	
14	Застосування ультразвуку в медицині, фармації і біології.	1
15	Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.	1
16	Високочастотні електромагнітні поля та живий організм.	1
17	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Біологічна дія йонізуючого випромінювання.	1
18	Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм.	1
	<i>Тема 9. Моделювання біофізичних процесів.</i>	
19	Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.	5
	Всього	15
1	2	3
	Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу	
	<i>Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації</i>	
20	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості та поверхневого натягу. Центрифугування.	2
21	Електрофорез. Види електрофорезу.	1
22	Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Магнітна анізотропія.	1
	<i>Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу</i>	
23	Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.	4
	<i>Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз у фармації.</i>	
24	Методи рентгеноструктурного аналізу.	4
	<i>Тема 13. Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.</i>	
25	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.	1
26	Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції	1
27	Методи катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.	1
28	Термолюмінесценція.	1
	Всього	16

7. Індивідуальні завдання.

Контрольна робота №1.

- 1) Живий організм як відкрита термодинамічна система.
- 2) Фізичні механізми транспортних процесів у клітині.
- 3) Біофізика органів чуття.

Контрольна робота №2.

- 1) Біологічна дія ультразвуку, його застосування в медицині, фармації та біології.
- 2) Електричні властивості живих тканин.

3) Основні етапи моделювання біофізичних процесів.

Контрольна робота №3.

- 1) Оптичні методи дослідження речовин.
- 2) Методи інфрачервоної спектроскопії.
- 3) Методи радіоспектроскопії.

8. Завдання для самостійної роботи визначаються кафедрами вищих навчальних закладів.

9. Методи навчання:

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація, фронтальний експеримент);
- практичні методи (лабораторні роботи та розв'язування задач із фаховим змістом);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання контрольних-навчальних комп'ютерних програм з дисципліни;
- використання методу проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції.

10. Методи контролю:

Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь.

Форми поточного контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
2. Практична перевірка сформованих професійних вмінь.
3. Тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).

Самостійна робота студента оцінюється на практичних заняттях і є складовою підсумкової оцінки студента.

11. Форма підсумкового контролю успішності навчання – за рішенням вищих навчальних закладів.

12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти – за рішенням вищих навчальних закладів.

13. Методичне забезпечення:

- Робоча навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.
- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
- Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

14. Рекомендована література

Основна:

1. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика К.: Професионал, 2004. - 704 с.
2. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підруч. - 2-е вид., випр. К.: Медицина, 2014. - 392 с.

3. Лещенко В.Г., Ильич Г.К. Медицинская и биологическая физика: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2012. - 552 с.
4. Посудін Ю. І. Біофізика: підруч. К.: Ліра-К, 2017. - 472 с.

Додаткова:

5. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
 6. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013.
7. Тиманюк В.О., Животова О.М. Біофізика: Навч. посіб. для студ. фармац. вищ. навч. закладів. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001.
8. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003.
9. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2008.
10. Владимиров Ю А., Рошупкин Д.И , Потапенко А.Я., Деев Л.И. Биофизика. – 1983.
11. Біофізика. Підручник для студ. біол., мед. та фіз. вузів / За ред. П.Г.Костюка. К.: Обереги, 2001.
12. Ремизов А.Н, Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике: Учеб. пособие. – М.: Дрофа., 2001.
13. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – Л.: Изд-во СПб: Спец. Лит, 2004.
14. Агапов Р.Т., Миксютич Г.Б. Островерхов П.Й. Лабораторный практикум по физике. – М.: Высш. шк., 1982.