

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Кафедра біотехнології та здоров'я людини

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та методичної роботи

_____ В.В. Костін
“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОФІЗИКА

(Шифр за ОПП – 4.03)

напрямок підготовки: 6.051401 «Біотехнологія»

факультет природничих наук

Робоча програма з дисципліни «Біофізика» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія».

«_____» _____ 2014 року. – 14 с.

Розробник:

Дігтяр Сергій Вікторович, ст. викл. кафедри біотехнології та здоров'я людини,

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнології та здоров'я людини

Протокол від “_____” _____ 2014 року № _____

Завідувач кафедри біотехнології та здоров'я людини

_____ (підпис) (Никифоров В.В.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією КрНУ за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія»

Протокол від “_____” _____ 2014 року № _____

Голова _____ (підпис) (_____)
(прізвище та ініціали)

© КрНУ імені Михайла Остроградського, 2014 рік
© Кафедра біотехнології та здоров'я людини, 2014 рік
© Дігтяр С.В., 2014 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <u>0514 Біотехнологія</u> (шифр і назва)	Вибіркова	
	Напрямок підготовки: <u>6.051401</u> <u>«Біотехнологія»</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 72		4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: 4-й семестр: аудиторних – 2,8 самостійної роботи студента – 3,2	Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Бакалавр»	Лекції	
		28 год.	
		Лабораторні	
		–	
		Практичні	
		8 год.	
		Самостійна робота	
		36 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		–	
Вид контролю:			
залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 50/50

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» є вивчення історії розвитку біофізики; дослідження найпростіших і фундаментальних взаємодій, що лежать в основі біологічних явищ, фізичних і фізико-хімічних процесів, що лежать в основі життя.

Метою викладання навчальної дисципліни «Біофізика» є оволодіння студентом знаннями з основних розділів біологічної фізики.

Теоретичною основою курсу «Біофізика» є опис на молекулярному рівні складу, будови і функціонування компонентів клітини в нормі та патології, дослідження взаємозв'язків структури і функції біологічних систем, молекулярних механізмів регуляції біологічних процесів.

Вивчення біофізики сприяє формуванню та розвитку природничо-наукового мислення, структури діяльності, характерної для натураліста. Взаємозв'язок фізичних, хімічних і біологічних понять курсу забезпечується за рахунок розгляду цих знань в нових синтезованих ситуаціях. При цьому реалізуються принципи науковості, доступності, наочності, зв'язку наукових знань. Біологічні об'єкти розглядаються як вища форма руху матеріального світу, що знаходять і проявляють себе через більш прості, хімічні і фізичні. У зв'язку з цим підкреслюється і розкривається узагальнена методологія пізнання фізико-хімічних явищ в живих системах, що знаходяться в нерозривному зв'язку з навколишнім середовищем, відпрацьовуються єдині підходи до структури пізнавальної діяльності при вивченні природничо-наукових дисциплін.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біофізика» є:

Теоретичні –

- 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.

Практичні –

практичне застосування біофізичних знань у сфері медицини, сільського господарства, екології та біотехнології.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- Основні поняття, теорії та закони біологічної фізики;
- Класифікацію, методи роботи, властивості біофізичних систем;
- Біомеханічні основи рухових дій і рухової діяльності;
- Знати теоретичні концепції сучасної біомеханіки;

- Знати фізичні закономірності руху крові в серцево-судинній системі та методи, що дозволяють оцінити роботу серця;
- Знати основи перетворення енергії в живому організмі;
- Знати основи теорії проникності, особливості протікання явищ дифузії, теплопровідності, електропровідності в мембранній структурі;
- Знати сутність особливості протікання збудження по нервовому закінченні;
- Знати фундаментальну і сучасну біофізичну літературу.

вміти:

- Застосовувати знання у практичній діяльності;
- Вирішувати тестові завдання;
- Володіти основами системного підходу до аналізу складних явищ;
- Вміти синтезувати знання в нових ситуаціях;
- Вміти проводити енергетичний аналіз деяких біологічних процесів;
- Вміти здобувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ до біофізики. Біофізика мембран.

Тема 1.1 Біофізика як наука. Предмет, об'єкт, задачі дисципліни.

Предмет і завдання біофізики. Біологічні і фізичні процеси і закономірності в живих системах. Методологічні питання біофізики. Історія розвитку вітчизняної біофізики. Завдання біофізики в практиці народного господарства. Біофізика клітинних процесів. Історія розвитку біофізики.

Тема 1.2 Біофізика мембранних процесів.

Структура і функціонування біологічних мембран. Мембрана як універсальний компонент біологічних систем. Розвиток уявлень про структурну організацію мембран. Характеристика мембранних білків. Характеристика мембранних ліпідів. Динаміка структурних елементів мембрани. Білок-ліпідні взаємодії. Вода як складовий елемент біомембран. Модельні мембранні системи. Моношар на межі розділу фаз. Бішарові мембрани. Протеоліпосоми.

Фізико-хімічні механізми стабілізації мембран. Особливості фазових переходів в мембранних системах. Обертальна і трансляційна рухливість фосфоліпідів, фліп-флоп переходи. Рухливість мембранних білків. Вплив зовнішніх (екологічних) факторів на структурно-функціональні характеристики біомембран.

Тема 1.3 Поверхневий заряд мембранних систем.

Походження електрокінетичного потенціалу. Явище поляризації в мембранах. Дисперсія електропровідності, ємності, діелектричної проникності. Залежність діелектричних втрат від частоти. Особливості структури живих клітин і тканин, що лежать в основі їх електричних властивостей.

Вільні радикали при ланцюгових реакціях окислення ліпідів в мембранах та інших клітинних структурах. Утворення вільних радикалів у тканинах в нормі і

при патологічних процесах. Роль активних форм кисню. Антиоксиданти, механізм їх біологічної дії. Природні антиоксиданти тканин та їх біологічна роль.

Тема 1.4 Біофізика процесів транспорту речовин через мембрани і біоелектрогенез.

Пасивний і активний транспорт речовин через біомембрани.

Транспорт неелектролітів. Проникність мембран для води. Проста дифузія. Органічна дифузія. Зв'язок проникності мембран з розчинністю проникаючих речовин в ліпідах. Полегшена дифузія. Транспорт цукрів і амінокислот через мембрани за участю переносників. Піноцитоз.

Транспорт електролітів. Електрохімічний потенціал. Іонна рівновага на кордоні мембрана-розчин. Профілі потенціалу та концентрації йонів у подвійному електричному шарі. Рівновага Доннана. Пасивний транспорт; рушійні сили перенесення йонів. Електродифузне рівняння Нернста-Планка. Рівняння постійного поля для потенціалу і іонного потоку. Проникність і провідність. Співвідношення односторонніх потоків (співвідношення Уссінга).

Тема 1.5 Потенціал спокою та потенціал дії.

Потенціал спокою, його походження. Активний транспорт. Електрогенний транспорт іонів. Участь АТФаз в активному транспорті йонів через біологічні мембрани. Йонні канали: теорія однорядного транспорту. Йонформи: переносники і каналотворюючі агенти. Йонна селективність мембран (термодинамічний кінетичний підходи). Модель паралельного функціонування пасивних і активних шляхів перенесення йонів.

Потенціал дії. Роль йонів Na і K в генерації потенціалу дії в нервових, м'язових волокнах і у інших об'єктах; роль йонів Ca і Cl. Кінетика потоків йонів при збудженні. Механізм активації та інактивації каналів.

Опис йонних струмів в моделі Ходжкіна-Хакслі. Зворотні струми. Математична модель нелінійних процесів мембранного транспорту. Флуктуація напруги і провідності в модельних та біологічних мембранах. Поширення збудження. Кабельні властивості нервових волокон. Проведення імпульсу по не мієлінових і мієлінових волокнах. Математичні моделі процесу поширення нервового імпульсу. Фізико-хімічні процеси в нервових волокнах при проведенні рядів імпульсів (ритмічне збудження). Енергозабезпечення процесів розповсюдження збудження.

Тема 1.6 Молекулярні механізми процесів енергетичного сполучення.

Зв'язок транспорту йонів і процес перенесення електрона в хлоропластах і мітохондріях. Локалізація електротранспортних ланцюгів у мембрані; структурні аспекти функціонування пов'язаних з мембраною переносників; асиметрія мембрани.

Основні положення теорії Мітчелла; електрохімічний градієнт протонів; роль векторної H^+ АТФази. Сполучні комплекси, їх локалізація в мембрані; функції окремих субодиниць; конформаційні перебудови в процесі утворення макроергів. Протеоліпосоми як модель для вивчення механізму енергетичного сполучення. Бактеріородопсин як молекулярний фотоелектричний генератор. Фізичні аспекти і моделі енергетичного сполучення.

Тема 1.7 Біофізика скоротливих систем

Основні типи скорочувальних і рухомих систем. Молекулярні механізми рухливості білкових компонентів скорочувального апарату м'язів. Принципи перетворення енергії в механічних системах. Термодинамічні, енергетичні й силові характеристики скорочувальних систем.

Функціонування поперечносмугастих м'язів хребетних. Моделі Хакслі, Дещеревського, Хілла. Молекулярні механізми не м'язової рухливості.

Змістовий модуль 2. Біофізика складних систем. Біосфера і фізичні поля.

Тема 2.1 Гемодинаміка

Фізичні основи гемодинаміки. Рівняння нерозривного потоку. Види тисків. Рівняння Бернуллі. Робота з подолання сил внутрішнього тертя потоку рідини. Рівняння Ньютона для в'язкої рідини. Число Рейнольдса. Закон Гагена – Пуазейля. Фізичні властивості крові. Щільність і відносна в'язкість крові. Рух еритроцитів в судинній системі. Швидкість осідання еритроцитів. Серце як механічна система. Фази скорочення серця. Залежність частоти серцевих скорочень від маси тварини. Систолічний об'єм. Робота серця Розрахунок роботи серця при навантаженні. Біофізичні закономірності руху крові в серцево-судинній системі. Пульсова хвиля. Тиск крові в судинній системі людини. Методи вимірювання тиску крові.

Тема 2.2 Дія електричного поля на біоб'єкти.

Електричний струм в електролітах. Закони електролізу. Електрична поляризація. Види поляризації. Електрокінетичні явища. Електрофорез. Мембранна поляризація. Електроємність живої тканини. Проходження постійного струму через живі тканини. Дія постійного струму на організм тварин. Електропровідність тканини. Поняття реобаза і хронаксія. Формула Вейса. Гальванізація як метод лікування слабким постійним струмом. Проходження змінного струму через живі тканини. Еквівалентні схеми біологічних об'єктів. Опір живих тканин змінному струму. Дисперсія електропровідності.

Тема 2.3 Дія електричного струму на біоб'єкти.

Дія змінного струму на організм тварини. Методи дослідження біоб'єктів струмом: реографія, реоенціфалографія, реопульманографія. Біофізика ураження електрикою. Фізіологічні механізми дії змінного струму. Поняття дефібриляція серцевої діяльності. Електронаркоз.

Тема 2.4 Біофізика рецепції.

Загальні закономірності взаємодії лігандів з рецепторами; рівноважне зв'язування гормонів. Роль структури плазматичної мембрани в процесі передачі гормонального сигналу. Рецептор-опосередкований внутрішньоклітинний транспорт. Уявлення про цитоплазменоядерний транспорт. Методи дослідження гормональних рецепторів.

Проблема співвідношення між первинною взаємодією зовнішнього стимулу з рецепторним субстратом і генерацією рецепторного (генераторного) потенціалу. Загальні уявлення про структуру та функції рецепторних клітин. Місце рецепторних процесів в роботі сенсорних систем.

Тема 2.5 Біофізика зору.

Будова зорової клітини. Молекулярна організація фоторецепторної мембрани; динаміка молекули зорового пігменту в мембрані. Зорові пігменти:

класифікація, будова, спектральні характеристики; фотохімічні перетворення родопсину. Ранні та пізні рецепторні потенціали. Механізми генерації пізнього рецепторного потенціалу.

Тема 2.6 Біофізика тактильних відчуттів, слуху, нюху та смаку.

Рецепторні закінчення шкіри, пропріорецептори. Механорецептори органів чуття: органи бічної лінії, вестибулярний апарат, кортіїв орган внутрішнього вуха. Загальні уявлення про роботу органу слуху. Сучасні уявлення про механізми механорецепції; генераторний потенціал. Нюх. Сприйняття запахів: пороги, класифікація запахів. Смакові якості. Будова смакових клітин. Проблема смакових рецепторних білків. Проблема клітинного розпізнавання. Механізми взаємодії клітинних поверхонь.

Тема 2.7 Біофізика фотобіологічних процесів

Механізми трансформації енергії у первинних фотобіологічних процесах. Взаємодія квантів з молекулами. Первинні фотохімічні реакції. Фемптосекундна спектроскопія і механізми надшвидких процесів. Еволюція хвильового пакета.

Основні стадії фотобіологічних процесів. Механізми фотобіологічних і фотохімічних стадій. Кінетика фотобіологічних процесів. Проблеми поділу зарядів і перенесення електрона в первинному фотобіологічному процесі. Роль електронно-конформаційних взаємодій. Біофізика фотосинтезу. Структурна організація та функціонування фотосинтетичних мембран. Фотосинтетична одиниця. Два типи пігментних систем і дві світлові реакції. Організація і функціонування фотореакційних центрів. Проблеми первинного акту фотосинтезу. Електронно-конформаційні взаємодії. Фотоінформаційний перехід. Кінетика і фізичні механізми переносу електрона в електронтранспортних ланцюгах при фотосинтезі. Механізми сполучення окислювально-відновних реакцій з трансмембранним перенесенням протона. Механізми фотоінгібування. Фотоенергетичні реакції бактеріородопсина і зорового пігменту родопсину. Фоторегуляційні і фотодеструктивні процеси. Основні типи фоторегуляційних реакцій рослинних і мікробних організмів. Фотоморфогенез, Фототропізм, фототаксис. Спектр дії, природа фоторецепторних систем, механізми первинних фотореакція.

Фітохром – універсальна фоторецептора система регуляції метаболізму рослин. Молекулярні властивості та спектральні характеристики фітохромом. Механізм зворотного фотоконверсії двох форм фітохромом. Фотоактивації ферментів. Фотохімічні реакції в білках, ліпідах і нуклеїнових кислотах. ДНК як основна внутрішньоклітинна мішень при летальній і мутагенній дії ультрафіолетового світла. Захист ДНК деякими хімічними сполуками. Ефекти фотозахисту. Ферментативний характер і молекулярний механізм фотореактивації. Роль фотоіндукованого синтезу біологічно активних сполук у процесі фотозахисту. Механізм фотосинергетичних реакцій при комбінованій дії різних довжин хвиль ультрафіолетового світла.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Вступ до біофізики. Біофізика мембран												
Тема 1.1 Біофізика як наука. Предмет, об'єкт, задачі дисципліни	6	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 1.2 Біофізика мембранних процесів	4	2	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 1.3 Поверхневий заряд мембранних систем	4	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 1.4 Біофізика процесів транспорту речовин через мембрани і біоелектрогенез	6	2	–	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 1.5 Потенціал спокою та потенціал дії	6	2	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 1.6 Молекулярні механізми процесів енергетичного сполучення	6	2	–	–	–	4	–	–	–	–	–	–
Тема 1.7 Біофізика скоротливих систем	4	2				2						
Разом за змістовим модулем 1	36	14	4	–	–	18	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 2.												
Біофізика складних систем. Біосфера і фізичні поля												
Тема 2.1 Гемодинаміка	6	2	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.2 Дія електричного поля на біоб'єкти	6	2	2	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.3 Дія електричного струму на біоб'єкти	4	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.4 Біофізика рецепції	4	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.5 Біофізика зору	4	2	–	–	–	2	–	–	–	–	–	–
Тема 2.6 Біофізика тактильних відчуттів, слуху, нюху та смаку	6	2				4						
Тема 2.7 Біофізика фотобіологічних процесів	6	2				4						
Разом за змістовим модулем 2	36	14	4	–	–	18	–	–	–	–	–	–
ІНДЗ (КР, РГ, к/р)												
Семестровий контроль (залік, іспит)	залік											
Усього годин	72	28	8	–	–	36	–	–	–	–	–	–

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Система одиниць вимірювання. Обчислення похибок. Методи вимірювання лінійних розмірів, ваги та маси.	2	–

1	2	3	4
2.	Визначення рухомості йонів методом електрофорезу.	2	–
3.	В'язкість рідин і методи її визначення.	2	–
4.	Електрофізичні властивості біологічних тканин.	2	–
Разом		8	–

6. Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна ф.н.	Заочна ф.н.
1	2	3	4
1.	Вивчення лекційного матеріалу згідно із тематикою курсу лекцій	28	–
2.	Підготовка до практичних занять та оформлення звітів	8	–
3.	Контрольна робота за варіантами	–	–
Разом		36	–

7. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – підготовка рефератів за визначеною викладачем темою або вузькою проблематикою з дисципліни.

8. Методи навчання

1. Словесні методи (лекції, розповідь, пояснення, тощо).
2. Наочні методи (демонстрування, ілюстрації, показ об'єкта, моделі).
3. Практичні методи (виконання завдань практичних занять).

9. Методи контролю

1. Робота на лекції (контроль відвідування, ведення конспекту лекцій).
2. Поточний та підсумковий контроль знань (індивідуальне опитування, контроль виконання тестів, реферати, оцінка якості підготовки та захисту індивідуальних завдань, що виконуються під час аудиторних занять та під час самостійної роботи).
3. Робота студентів на практичних заняттях (контроль відвідування, підготовки до заняття, наявність конспекту практичних занять, оцінка активності студента на практичних заняттях, якості підготовки та захисту доповідей-повідомлень).

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Денна форма навчання

Модуль 1

Вид занять	Змістовий модуль № 1	Змістовий модуль № 2	Сума
1	2	3	4
Лекції:	14 год.	14 год.	10 балів, з них:
– контроль відвідування лекцій	2,5	2,5	5
– ведення конспекту лекцій, (питань, що винесені на самостійне опрацювання)	2,5	2,5	5
Практичні заняття:	4 год.	4 год.	20 балів, з них:
– контроль відвідування, підготовка до заняття	5	5	10
– виконання завдання, конспект практичного заняття	5	5	10
Поточний та підсумковий контроль:	Змістовий модуль № 1	Змістовий модуль № 2	50 балів, з них:
– виконання контрольних робіт (максимальний бал)	15	15	30
– опитування, виконання завдань самостійної роботи (максимальний бал)	10		10
– реферати, наукові статті, тези (максимальний бал)	10		10
Залік	20		20 балів
Усього			100 балів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
1	2	3	4
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки щодо практичних занять з навчальної дисципліни «Біофізика» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

2. Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Біофізика» для студентів денної форми навчання за напрямом підготовки 6.051401 «Біотехнологія». – Кременчук: КрНУ.

12. Рекомендована література

Базова

1. Антонов В.Ф., Черныш А.М., Пасечник В.И., Вознесенский С.А., Козлова Е.К. Биофизика: учеб. для студентов вузов. – М.: Владос., 2006.
2. Артюхов В.Т., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика. Воронеж., 1994.
3. Волькенштейн М.В. Биофизика. М., Наука, 1981.
4. Волькенштейн М.В. Физика и биология. М., Наука, 1980.
5. Медицинская биофизика./ Под ред. В.О. Самойлова. Л., 1986.
6. Рубин А.Б. Биофизика: в 2 т. М., Книжный дом «Университет», 2000.
7. Биофизика. / Под ред. Б.Н. Тарусова и О.Р., Кольс. М., 1968.
8. Владимиров Ю.А., Рощупкин Д.И., Потаняно А.Я., Деев А.И. Биофизика. М., 1983.
9. Волькенштейн М.В. Биофизика. М., 1988.

Допоміжна

1. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. М., 1977.
2. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М., Мир, 1982.
3. Фершт Э. Структура и механизм действия ферментов. М., Мир, 1980.
4. Геннис Р. Биомембраны. Молекулярная структура и функция. М., Мир, 1997.
5. Ходжкин А. Нервный импульс. М., Наука, 1965.
6. Кольс О.Р., Максимов Г.В. Раденович Ч.Н. Биофизика ритмического возбуждения. М., МГУ, 1993.
7. Бэгшоу Л. Мышечное сокращение. М., 1985.
8. Устинов Г.Г., Поляков В.В. Медицинская физика. Физические процессы в организме человека. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001.
9. Клейтон Р. Фотосинтез. Физические механизмы и химические модели. М., 1984.
10. Хилл А. Механика мышечного сокращения. М., 1985.
11. Устинов Г.Г., Поляков В.В. Медицинская физика. Физические методы и приборы в диагностике и лечении. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002.
12. Коган А.Б. Электрофизиология. М., 1969

13. Інформаційні ресурси

1. Електронний навчально-методичний комплекс навчальної дисципліни «Біофізика». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://distance.kdu.edu.ua/autoriz_stud.php.
2. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].
3. Галузевий стандарт вищої освіти. Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки бакалавра. – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].
4. Навчальний план підготовки бакалаврів за напрямом 6.051401 «Біотехнологія» (денна форма навчання). – [Електронна бібліотека кафедри БЗЛ].