

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет біології та лісового господарства**  
**Кафедра фізіології людини і тварин**

**СИЛАБУС**  
**нормативного освітнього компонента**  
**БІОФІЗИКА**

**підготовки** Бакалавра на основі диплома молодшого спеціаліста  
**спеціальності 091 Біологія**

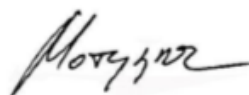
**освітньо-професійної програми** Лабораторна діагностика

**Силабус навчальної дисципліни «Біофізика»** для підготовки бакалаврів, галузі знань 09 «Біологія», спеціальності 091 «Біологія», за освітньо-професійною програмою «Лабораторна діагностика».

**Розробник:** Абрамчук О.М., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин Волинського національного університету імені Лесі Українки

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Мотузюк О.П.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри фізіології людини і тварин

протокол № 1 від 31.08.2022 р.

Завідувач кафедри:



доц. Качинська Т.В.

## I. ОПИС НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, Освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання, м/с	Галузь знань: 09 Біологія Спеціальність: 091 Біологія Освітньо-професійна програма «Лабораторна діагностика»  Освітній рівень «Бакалавр»	Нормативна навчальна дисципліна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік підготовки: 3
		Семестр: 5
ІНДЗ: <u>немає</u>		Лекції: 30 год
		Лабораторні: 34 год
		Самостійна робота: 48 год
		Консультації: 8 год
	Форма контролю: <u>екзамен</u>	
Мова навчання - українська		

### II. Інформація про викладачів

Прізвище, ім'я та по батькові: Абрамчук Ольга Миколаївна

Науковий ступінь: кандидат біологічних наук

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри фізіології людини і тварин

Контактна інформація: +380663872289, Abramchuk.Olga@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>

### III. Опис дисципліни:

**1. Анотація курсу.** Фізика – це фундаментальна наука про природу, про властивості матерії та закони її руху. Вивчає та досліджує елементарні частинки, атомні ядра, атоми та молекули, тверді тіла, рідини й газу, плазму, фізичні поля – гравітаційні, електромагнітні та ін. Фізика складається з окремих розділів, кожний з яких вивчає певний клас питань і об'єктів. Деякі з них, в т.ч. біофізика, виділились в окремі науки. Біофізика вивчає фізичні механізми і фізико-хімічні процеси, які лежать в основі життєдіяльності біологічних об'єктів. Вивчення навчальної дисципліни “Біофізика” передбачає отримання знань про фізичні процеси, що відбуваються у біологічних середовищах, про вплив зовнішніх чинників на живий організм і фізичні методи аналізу. Відповідно до навчального плану “Біофізика” є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки майбутнього фахівця.

Програма з навчальної дисципліни «Біофізика» приведена у відповідність до нормативних документів МОН України щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти. Згідно з навчальним планом вивчення дисципліни здійснюється протягом одного семестру. Програма структурована на модулі, змістовні модулі. Біофізика як навчальна дисципліна інтегрується з такими дисциплінами як біохімія, вища математика, фізика, фізіологія людини і тварин, медична біологія та ін.

2. **Пререквізити:** «Біохімія з основами біоорганічної хімії», «Молекулярна біологія», «Фізіологія людини і тварин».

3. **Мета і завдання освітнього компоненту.** Метою викладання навчальної дисципліни «Біофізика» є формування у студентів біофізичного мислення, вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі, розвиток здібностей для кількісного опису складних явищ на основі точних експериментів. Ознайомити студентів з біофізичними методами досліджень, навчити використовувати біофізичні показники для побудови фізичних та математичних моделей біологічних об'єктів.

Основні **завдання** курсу полягають у формуванні в студентів знань про закономірності перебігу в живих організмах фізичних та фізико-хімічних процесів на різних рівнях організації – від субмолекулярного та молекулярного до клітини і цілого організму. На основі вивчення даного курсу студент бакалавр повинен: знати теоретичні та прикладні питання з біофізики; володіти спеціальною термінологією, в чіткій формі викладати навчальний матеріал; вміти розв'язувати біофізичні задачі різного типу, застосовувати на практиці основні біофізичні методи досліджень.

#### 4. Результати навчання (Компетентності)

Загальні компетентності (ЗК)	ЗК 08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
Фахові компетентності (ФК)	ФК 01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань. ФК 03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси. ФК 08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмі. ФК 13. Здатність застосовувати сучасні методи роботи в біологічних лабораторіях з відповідною апаратурою, вимірювальними приладами, лабораторним посудом, інструментарієм тощо для одержання необхідних аналізів.
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН 01. Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності. ПРН 06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності. ПРН 12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем. ПРН 24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.

#### 5. Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю*/ Бали
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лб. р.	Конс.	Сам. роб.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1. Термодинаміка біологічних процесів. Основи молекулярної біофізики. Біофізика клітини: клітинні мембрани. Електрична збудливість та іонні</b>						

<b>канали.</b>						
Тема 1. Вступ до біофізики. Термодинаміка біологічних процесів. Термодинаміка рівноважних станів. Термодинаміка необоротних процесів	7	2	2		3	ДС, ВЛР / 3
Тема 2. Біологічні молекули в розчині. Біофізика білків. Біофізика ферментів	9	2	2	1	4	ДС, Т, ВЛР /3
Тема 3. Біофізика нуклеїнових кислот	9	2	2	1	4	ДС, Т, ВЛР /3
Тема 4. Структура та властивості біологічних мембран. Транспорт речовин через біологічні мембрани.	13	4	4	1	4	ДС, Т, ВЛР /4
Тема 5. Біоелектричні потенціали. Властивості іонних каналів. Механізми міжклітинних взаємодій.	11	2	4	1	4	ДС, Т, ВЛР /4
Тема 6. Біофізика скоротливих систем. Нем'язова форма рухливості	10	2	4		4	ДС, Т, ВЛР /4
Разом за змістовим модулем 1	59	14	18	4	23	22
<b>Змістовий модуль 2. Трансформація енергії у спряжених біомембранах. Біофізика складних систем</b>						
Тема 7. Трансформація енергії у спряжених біомембранах	11	4	2	1	4	ДС, Т, ВЛР /3
Тема 8. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти.	9	2	2	1	4	ДС, Т, ВЛР /3
Тема 9. Електрична активність органів	9	2	2	1	4	ДС, Т, ВЛР /2
Тема 10. Біофізика системи кровообігу	10	2	4		4	ДС, Т, ВЛР /4
Тема 11. Власні фізичні поля організму	7	2	2		3	ДС, Т, ВЛР / 2
Тема 12. Біофізика органів чуттів. Передача інформації в сенсорних системах організму	8	2	2	1	3	ДС, Т, ВЛР /2
Тема 13. Сталість внутрішнього середовища організму та його регуляція	7	2	2		3	ДС, Т, ВЛР /2
Разом за змістовим модулем 2	61	16	16	4	25	18
<b>Види підсумкових робіт</b>						Бал
Модульна контрольна робота № 1						МКР/КР, Т, /30
Модульна контрольна робота № 2						МКР/КР, Т, /30
<b>Всього годин/балів</b>	120	30	34	8	48	100

Форма контролю\*: ДС – дискусія, Т – тести, ВЛР – виконання лабораторної роботи, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота.

## **6. Завдання для самостійного опрацювання**

1. Види теплообміну. Закон Гесса. Термодинамічні потенціали. Калориметрія. Бомбовий калориметр. Дихальний калориметр.
2. Теорема Пригожина. Критерії стійкості системи при термодинамічній рівновазі і в стаціонарному стані. Цикл Карно.
3. Нелінійна термодинаміка необоротних процесів. Рівняння Онзагера.
4. Біологічні молекули в розчині. Теорія електролітичної дисоціації. Структура та властивості води. В'язкість розчинів біомакромолекул.
5. Дифузія макромолекул. Поступальна та обертальна дифузія. З-н Фіка.
6. Седиментація макромолекул. Формула Сведберга. Метод седиментаційної рівноваги.
7. Електрофорез макромолекул.
8. Квазіпружне розсіювання світла.
9. Надвторинна структура білків. Переходи спіраль-клубок в структурі білків. Фолдинг білків.
10. Дисперсія оптичного обертання та круговий дихроїзм
11. Диференційна сканувальна мікрокалориметрія. Динаміка структури білків.
12. Абсорбційна та диференційна спектрофотометрія. Флуоресцентна спектрофотометрія.
13. ЯМР-топографія. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР).
14. Методи дослідження нестаціонарної кінетики.
15. Вплив температури на швидкість біохімічних реакцій.
16. Симетрична модель Моно-Уаймена-Шанже
17. Послідовна модель Кошланда-Неметі-Філмера. Алостеричні ферменти
18. Регуляція хімічних реакцій в клітині.
19. Конформації подвійних спіралей нуклеїнових кислот. Гіпохромний та гіперхромний ефекти нуклеїнових кислот. Структура тРНК та р РНК
20. Клонування ДНК
21. Біологічна функція нуклеїнових кислот.
22. Тверді тіла: кристалічні та аморфні. Гідростатика та гідродинаміка в біофізиці. Поверхневі явища.
23. Сучасні моделі будови плазматичних мембран. Мембрана як електричний конденсатор.
24. Модельні ліпідні мембрани (міцели, ліпосоми, моношари, БЛМ)
25. Осмос. Фільтрація. Ендо- та екзоцитоз.
26. Дифузія незаряджених речовин через ліпідний бішар мембрани
27. Механізми вторинного мембранного транспорту
28. Вибіркова іонна проникність клітинних мембран. Рівняння Нернста. Рівновага Доннана.
29. Метод фіксації потенціалу.
30. Реєстрація струмів поодиноких іонних каналів.
31. Моделювання іонної проникності клітинних мембран.
32. Поширення ПД. Кабельна теорія. Методика петч-клемп реєстрації мембранних потенціалів.
33. Поверхневий потенціал клітин.
34. Математична модель Ходжкіна-Хакслі.
35. Властивості селективного фільтра потенціал керованих натрієвих каналів.
36. Виділення і реконструкція натрієвих каналів.
37. Молекули клітинної адгезії
38. Різновиди електричних синапсів
39. Класифікація первинних та вторинних посередників
40. Механіка і енергетика скорочення
41. Ізометричне скорочення. Ізотонічне скорочення. Тетанус.
42. Біофізика гладеньких м'язів.
43. Зв'язок між збудженням та скороченням (механізми спряження)

44. Регуляція скорочення розслаблення гладеньких м'язів
45. Автомтизм та провідна система серця.
46. ПД клітин водіїв ритму
47. Енергетика скорочень серцевого м'язу
48. Джгутики про- та еукаріот. Елементи цитоскелету клітини. Класифікація типів амебоїдного руху
49. Окисно-відновні потенціали.
50. Гіпотеза «хімічного» спряження.
51. Конформаційна гіпотеза енергетичного спряження.
52. Хеміосмотична гіпотеза.
53. Будова хлоропласту.
54. Екситонний механізм міграції енергії збудження.
55. Фотосинтетичне фосфорилування. Енергетичні процеси в мембранах фотосинтетичних бактерій.
56. Механізми трансформації подразнень у рецепторах
57. Біоакустика. Аудиометрія
58. Фоторецептори. Терморекцептори. Хеморецептори.
59. Характеристики внутрішнього середовища організму.
60. Регуляція осмотичного тиску крові.

#### **IV. Політика оцінювання**

Під час вивчення дисципліни студент повинен дотримуватися таких правил: не спізнюватися на заняття; перед початком заняття вимкнути звук засобів зв'язку (мобільний телефон, смарт-годинник тощо); здійснювати попередню підготовку до лекційних та лабораторних занять згідно з переліком рекомендованої літератури; згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю; брати активну участь в навчальному процесі; бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладача; відкритим до конструктивної критики.

**Політика щодо відвідування.** Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, навчання за програмою подвійного диплома, з використанням елементів дуальної форми здобуття освіти, міжнародне стажування) навчання може відбуватись за індивідуальним графіком, в онлайн режимі (за погодженням із деканом факультету). Практичні навички (виконання лабораторної роботи) оцінюються за результатами виконання лабораторної роботи. Максимальну кількість балів за виконання лабораторної роботи студент отримує після успішного виконання всіх завдань та оформлення роботи в лабораторному зошиті.

**Політика щодо дедлайнів та перескладання.** Здобувач освіти може додатково скласти на консультаціях із викладачем ті теми, які він пропустив протягом семестру (з поважних причин), таким чином покращивши свій результат рівно на ту суму балів, яку було виділено на пропущені теми. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин. Повторне складання екзамену допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету. До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі лабораторні заняття.

**Політика щодо академічної доброчесності.** Студент впродовж навчання повинен дотримуватись морально-етичних правил: відвідувати усі заняття (якщо причиною пропуску є поважна причина підтвердити її документально), не привласнювати чужу інтелектуальну працю, не списувати під час письмового поточного чи модульного контролю. У разі цитування наукових праць, методичних розробок обов'язково вказувати посилання на першоджерело. Підготовлені реферати та презентації мають містити посилання на використану літературу чи електронні ресурси. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботах студентів є підставою для їх не зарахування та обов'язкового допрацювання. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до

Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки.

**Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній,** здійснюється на добровільній основі та передбачає підтвердження того, що здобувач досяг результатів навчання, передбачених ОПП, за якою він навчається. Визнанню можуть підлягати такі результати навчання, отримані в неформальній освіті, які за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як освітньому компоненту в цілому, так і його окремому розділу, темі (темам), індивідуальному завданню, курсовій роботі (проекту), контрольній роботі тощо, які передбачені програмою (силабусом) навчальної дисципліни. Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті, відбувається в семестрі, що передує семестру початку вивчення освітнього компонента, або першого місяця від початку семестру, враховуючи ймовірність непідтвердження здобувачем результатів такого навчання (ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у ВНУ імені Лесі Українки [https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia\\_%20vyznannia\\_rezultativ\\_navchannia\\_formalnoi.pdf](https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia_%20vyznannia_rezultativ_navchannia_formalnoi.pdf)).

Рекомендовані платформи для проходження навчання у неформальній освіті:

Prometheus + <https://prometheus.org.ua/>

Всеосвіта <https://vseosvita.ua/webinar>

Academiccourses <https://www.akademichnikursy.com/kurs>

За умови підтвердження, що зміст майстер-класів (семінарів, курсів тощо) відповідає темам курсу, сертифікати участі в них (або інші підтверджуючі документи) будуть достатньою підставою для зарахування відповідних тем.

Оцінювання знань здобувачів освіти з елементами дуальної форми здобуття освіти. Години, форма навчання (поділена або блочна) та особливості організації освітнього процесу визначаються на поточний навчальний рік та відображаються у робочому навчальному плані та графіку освітнього процесу. Знання, уміння, компетентності здобувачів освіти оцінюються представниками Підприємства (наставниками) та викладачем Університету [https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/08/2022\\_%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE\\_%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB\\_%D0%BD%D1%83\\_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%82%D1%83\\_%D1%80%D0%B5%D0%B4.pdf](https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/08/2022_%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE_%D0%B4%D1%83%D0%B0%D0%BB_%D0%BD%D1%83_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%82%D1%83_%D1%80%D0%B5%D0%B4.pdf)

Оцінювання знань здобувачів освіти з освітнього компонента «Біофізика» здійснюється згідно «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки». Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою. Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті. На лабораторних роботах застосовуються наступні види стандартизованого контролю теоретичної підготовки та практичних навичок: тестовий контроль, усне опитування, розв'язування задач, письмова відповідь на питання. Оцінка роботи студента є комплексною і включає контроль практичної та теоретичної підготовки. Під час проведення лабораторних робіт проходить усне опитування, письмова робота або тестування для перевірки знань студентів за темами, що відображені в структурі навчальної дисципліни. За теоретичну підготовку до заняття (тем змістового модуля) студенти денної форми навчання можуть отримати оцінку – максимально 1 або 2 бали. Написання поточної тестової роботи за відповідними темами - 1 бал. Оцінка за кожну виконану та оформлену лабораторну роботу – 1 бал. На кожному лабораторному занятті за виконання навчальних завдань студент може отримати максимально від 2 до 3 балів.

Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем передбачених навчальною програмою, але не розглядалися на лекціях, або були розглянуті коротко.

Проміжний контроль проводиться письмово (модульна контрольна робота), або у формі комп'ютерного тестування на платформі електронного ресурсу «Біофізика» Moodle <http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=309>. Студент повинен дати письмову відповідь



на 4 розгорнутих питання, кожне з яких максимально оцінюється у 5 балів загалом 20 балів та 10 балів - розв'язування задач, або розв'язання тестових завдань ("ціна" одного завдання визначається залежно від кількості завдань в роботі), що складаються на основі лекційного курсу та лабораторних робіт. Загалом 30 балів за написання модульної контрольної роботи.

## V. Підсумковий контроль

Форма підсумкового контролю успішності навчання – екзамен. Оцінка знань студентів здійснюється за результатами поточного та модульного контролю. Завдання із цих видів контролю оцінюються від 0 до 100 балів. У випадку підсумкової оцінки менше 75 балів, або за бажання підвищити рейтинг, студент складає іспит у формі тестування. При цьому на іспит виноситься 60 балів, а бали набрані за результатами написання модульних контрольних робіт анулюються.

### Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	Необхідне перескладання

### ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКАМЕНУ

1. Вступ до біофізики. Історія вивчення біофізики. Методи та методологія біофізики.
2. Термодинаміка біологічних процесів. Термодинаміка рівноважних станів. Перший закон термодинаміки. Ентальпія. Калориметрія. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Типи теплообміну. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
3. Термодинамічні потенціали. Хімічний та електрохімічний потенціали. Зміна ентропії у відкритих системах. Швидкість продукції ентропії і дисипативна функція. Теорема Пригожина. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки.
4. Структурна організація біомакромолекул. Конформації біомакромолекул. Внутрішньомолекулярні взаємодії. Гідрофобні взаємодії та структура води.
5. Седиментація біомакромолекул. Електрофорез біомакромолекул. рН-метрія.
6. Амінокислоти. Класифікація, властивості. Первинна структура білків. Вторинна структура білків. Надвторинна структура білків.
7. Дисперсія оптичного обертання. Круговий дихроїзм білків. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса. Теорія Дебая-Хюккеля.

8. Третинна і четвертинна будова білків. Динаміка білкової структури. Флуоресцентна спектроскопія білків.
9. Ядерно магнітний резонанс (ЯМР). Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР).
10. Механізми взаємодії ферменту з субстратом. Теорії, що пояснюють фермент-субстратні взаємодії. Локальні та великомаштабні конформаційні перебудови.
11. Ферментний каталіз. Теорія ферментативного каталізу. Константа Міхаеліса-Ментен. Швидкість реакції і температура.
12. Кінетика ферментативних реакцій. Аlostеричні ферменти.
13. Структура мономерних компонентів нуклеїнових кислот.
14. Первинна структура нуклеїнових кислот. Подвійна спіраль ДНК. Конформації ДНК.
15. Структура тРНК. Будова рибосом. Третинна структура нуклеїнових кислот.
16. Рівні компактизації ДНК. Оптичні характеристики і гіперхромний ефект ДНК.
17. Рентгеноструктурний аналіз. Конформації ДНК. Оптичні характеристики нуклеїнових кислот. Білково-нуклеїнове впізнавання.
18. Мікроскопічне дослідження клітин. Оптична та електронна мікроскопія.
19. Порівняльна характеристика прокаріотичної та еукаріотичної клітини.
20. Структурно-функціональна організація біомембран. Функції мембран. Рівняння Фіка, рівняння Нернста-Планка. Фізичні властивості біомембран. Ліпіди мембран. Динаміка ліпідів у мембрані. Мембранні білки. Модельні ліпідні мембрани. Мембрана як електричний конденсатор. Фізичний стан та фазові переходи ліпідів. Коефіцієнт проникності мембрани для певної речовини.
21. Мембранний транспорт. Пасивний транспорт. Первинний активний транспорт. Вторинний активний транспорт.
22. БЕП – біоелектричні потенціали. Іонні канали. Білки-переносники. Канальні білки. Мембранний потенціал. Іонна природа мембранного потенціалу спокою. Мікроелектродна техніка для вимірювання МП. Методика петч-клемп. Метод фіксації потенціалів.
23. Потенціал дії. Поширення ПД. Кабельна теорія. Швидкість і особливості поширення ПД в аксонах.
24. Загальні фізичні принципи функціонування іонних каналів. Натрієві канали. Калієві канали. Кальцієві канали. Аніонні канали. Ворітні струми потенціалкерованих іонних каналів.
25. Механізми міжклітинних взаємодій. Молекул клітинної адгезії. Адгезивна функція мембран. Фокальний контакт. Щілинні з'єднання.
26. Типи хімічної сигналізації. Родини рецепторів. Іонотропні та метаботропні рецептори.
27. Електричні синапси. Хімічні синапси. Мжклітинні сигнальні речовини. Кальцієвий сигнал.
28. Біофізика скелетного м'язу. Структурна організація скелетного волокна.
29. Саркоплазматичний ретикулум. Спряження між збудженням і скороченням. Молекулярні механізми м'язового скорочення. Механіка та енергетика скорочення скелетного м'язу. Рівняння Хілла. Ізометричне та ізотонічне скорочення. Методика ЕМГ.
30. Серцевий м'яз. Електричні властивості міокардіальної тканини. Біомеханіка й енергетика серцевого м'язу.
31. Біофізика гладеньких м'язів. Активація скорочення у гладеньких м'язах.
32. Фізичні основи дії електричних струмів та вплив електромагнітних полів на організм людини.
32. Зовнішні електричні поля органів. Принцип еквівалентного генератора. Фізичні основи електроенцефалографії.
33. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Модель Ейтховена (біофізична інтерпретація електрокардіографії). Методика ЕКГ.

34. Біоломінесценція (фосфоресценція та флуоресценція), біохемілюмінесценція.
35. Основні принципи біомеханіки. Механічні властивості біологічних тканин.
36. Основи гемодинаміки. Течія в'язких рідин у біологічних системах. В'язкість крові. Основні рівняння руху рідини. Пульсова хвиля.
37. Загальні принципи функціонування сенсорних систем. Передача інформації в сенсорних системах. Трансформація подразнень у рецепторах. Характеристики суб'єктивних сенсорних відчуттів.
38. Акустика. Елементи фізики слуху. Природа звуку та його характеристики. Аудіометрія.
39. Елементи біофізики зору. Оптична система ока. Молекулярна організація фоторецепторної мембрани; динаміка молекули зорового пігменту в мембрані.
40. Поляризація світла. Закон Малюса. Оптично активні речовини. Подвійне променезаломлення. Поляризація при відбиванні та заломленні світла. Призма Ніколя. Концентраційна поляриметрия.
41. Ультразвук та інфразвук. Джерела ультразвуку й інфразвуку. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини. Використання ультразвуку в медицині.
42. Моделювання біофізичних процесів. Основні етапи моделювання. Особливості моделювання фармакокінетичних процесів. Модель неперервного введення препарату.
43. Джгутики про- та еукаріот. Елементи цитоскелету клітини. Класифікація типів амебоїдного руху
44. Трансформація енергії у спряжених біомембранах мітохондрій.
45. Трансформація енергії у фотосинтетичних мембранах хлоропластів. Будова хлоропласту.
46. Окисно-відновні потенціали.
47. Гіпотеза «хімічного» спряження. Конформаційна гіпотеза енергетичного спряження. Хеміосмотична гіпотеза.
48. Механізми трансформації подразнень у рецепторах
49. Елементи біофізики слуху. Фізіологічні характеристики звуку.
50. Елементи біофізики зору
51. Біофізичні особливості відчуття смаку, нюху та дотику

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Абрамчук О.М. Дистанційний курс «Біофізика» (рекомендувати до використання) <http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=309>
2. Абрамчук О. М., Качинська Т. В. Молекулярна та клітинна біофізика : термінологічний збірник. Вид. 2-ге, переробл. та допов. Луцьк, 2017. 70 с. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/13093>
3. Бойко В.В., Залоїло І.А., Годлевська О.О. Практикум з біофізики ч.1. : Посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Ліра-К, 2017. 432 с.
4. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підруч. Вид. 2-ге., випр. Київ : Медицина, 2014. 392 с.
5. Качинська Тетяна, Діана Василюк, Ольга Абрамчук. Особливості мікростанів викликаних потенціалів кори головного мозку в осіб із низькими показниками рівня уваги в результаті проходження альфа-тренінгу. *Науковий вісник СНУ ім. Лесі Українки. Серія: Біологічні науки*. 2020. 2 (390). С. 83 – 90. <https://doi.org/10.29038/2617-4723-2020-390-2-83-90>
6. Костюк П. Г., Зима В. Л., Магура І. С. Біофізика : Підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 567 с.
7. Посудін Ю.І. Біофізика : Підручник. Київ : Ліра-К, 2017. 472 с.
8. Oksana Lynchak, Abramchuk Olga, Iryna Byelinska, Natalya Dziubenko, Halyna Kuznietsova, Svitlana Prylutska. Acute toxicity of C 60–Cis-Pt nanocomplex in vivo. *Applied Nanoscience*.

2021. № 2. Р. 1-9.

9. [http://biomedphys.univer.kharkov.ua/?option=com\\_content&view=article&id=6&Itemid=25](http://biomedphys.univer.kharkov.ua/?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=25) –  
корисні матеріали з біофізики

10. ScienceDirect. База журналів видавництва Elsevier <https://www.sciencedirect.com/science>