



СИЛАБУС

Волинський національний університет імені Лесі України

Факультет біології та лісового господарства

Кафедра фізіології людини і тварин

Дисципліна: Біофізика

Для студентів денної форми навчання 091 «Біологія», освітньо-професійної програми «Лабораторна діагностика»

Коротка характеристика: нормативна; денна форма навчання: 4 курс, 7 семестр; 3 кредити ЄКТС; 90 год., у т.ч. 20 год. лекцій, 26 год. лабораторних робіт.

Викладач: Абрамчук Ольга Миколаївна, к.б.н., доцент кафедри фізіології людини і тварин, Abramchuk.Olga@vnu.edu.ua

Комунікація зі студентами: електронною поштою, на заняттях згідно розкладу, за графіком консультацій. [Розклад занять](#) розміщено на сайті навчального відділу ВНУ або сторінці факультету Біології та лісового господарства <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>.

Розклад консультацій. Консультації проводяться згідно [розкладу](#), що розміщений на дошці оголошень кафедри Фізіології людини і тварин та на сайті кафедри.

Передумови вивчення курсу: попередньо студент повинен прослухати курси: «Основи вищої математики», «Хімія», «Біохімія з основами біоорганічної хімії», «Молекулярна біологія», «Фізіологія людини і тварин».

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Анотація курсу. Відповідно до навчального плану дисципліна «Біофізика» є однією з фундаментальних загальноосвітніх базових дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки майбутнього фахівця, формує загальні уявлення щодо фізичних процесів які відбуваються у біологічних системах, вивчає вплив зовнішніх чинників на живий організм та фізичні методи аналізу. На лабораторних роботах у студентів розвиваються такі соціальні навички як робоча етика, відповідальність, міжособистісні навички (самоконтроль, терпимість), а також вміння планувати роботу.

Метою вивчення курсу «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.

КОМПЕТЕНТНОСТІ

ЗК 08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ФК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших

- суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.
- ФК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.
- ФК 08. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.
- ФК 13. Здатність застосовувати сучасні методи роботи в біологічних лабораторіях з відповідною апаратурою, вимірювальними приладами, лабораторним посудом, інструментарієм тощо для одержання необхідних аналізів.
- ПР 01. Розуміти соціальні та економічні наслідки впровадження новітніх розробок у галузі біології у професійній діяльності.
- ПР 06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.
- ПР 12. Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.
- ПР 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.

Перелік тем лекцій, які розглядаються

№ з/п,	Тема
1	Тема 1. Термодинаміка біологічних процесів. Термодинаміка рівноважних станів. Термодинаміка необоротних процесів.
2	Тема 2 . Біологічні молекули в розчині. Біофізика білків. Ферментний каталіз.
3	Тема 3. Біофізика нуклеїнових кислот
4	Тема 4. Структура та властивості біологічних мембран. Транспорт речовин через біологічні мембрани.
5	Тема 5. Біоелектричні потенціали. Властивості іонних каналів. Механізми міжклітинних взаємодій.
6	Тема 6. Біофізика скоротливих систем
7	Тема 7. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти
8	Тема 8. Електрична активність органів
9	Тема 9. Біофізика системи кровообігу
10	Тема 10. Біофізика сенсорних систем
11	Тема 11. Моделювання біофізичних процесів

Перелік тем лабораторних занять

№ з/п	Тема	Кількість годин/балів
1	Організація роботи під час проведення лабораторних занять. Загальні методичні вказівки. Техніка безпеки	2/3
2	pH-метрія	2/3
3	Віскозиметрія	2/4
4	Оптична мікроскопія	2/3
5	Електронна мікроскопія	2/3
6	Люмінесцентний метод виявлення ДНК та РНК в клітинах	2/3
7	Дослідження в'язко-пружних властивостей біологічних тканин	2/3

8	Визначення стандартних редокс-потенціалів потенціометричним методом	2/3
9	Реєстрація трансмембранних іонних струмів методом петч-клемп	2/3
10	Призначення та класифікація обладнання для реєстрації медичної та біологічної інформації	2/3
11	Вивчення механізму руху крові по судинах та вимірювання кров'яного тиску	2/3
12	Методика електроміографії. Реєстрація поверхневої та стимуляційної електроміограми м'язів кінцівок	2/3
13	Методика електрокардіографії та векторкардіографії	2/3
	Разом	26/40

Політика оцінювання

Розподіл балів та критерії оцінювання

Поточний контроль (мах = 40 балів)											Модульний контроль (мах = 60 балів)		Загальна кількість балів
Модуль 1											Модуль 2		
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2								
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	МКР 1	МКР 2	
3	4	3	4	3	5	3	5	3	4	3	30	30	100

Практичні навички (виконання лабораторної роботи) оцінюються за результатами виконання лабораторної роботи. Відвідування занять є обов'язковим для студентів, що дає можливість отримати зазначені у програмі загальні та фахові компетенції, вчасно та якісно виконувати усі завдання. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з деканатом факультету. Максимальну кількість балів за виконання лабораторної роботи студент отримує після успішного виконання всіх завдань та оформлення роботи в лабораторному зошиті.

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 не доброчесності в роботах студентів є підставою для їх не зарахування та обов'язкового допрацювання.

Неформальна освіта при викладанні дисципліни. Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здійснюється відповідно до «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» https://eenu.edu.ua/sites/default/files/Files/_viznannya_rezultativ_snu_im.1.u.2.pdf

Рекомендовані платформи для проходження навчання у неформальній освіті:

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

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

Студентська Школа-семинар "Біофізичні методи досліджень в нейронауках та фізіології" <https://nubip.edu.ua/node/84217>

Kyiv Academic University <https://kau.org.ua/news/seminars>

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

Політика щодо дедлайнів та перекладання: роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (з кожної теми віднімається 0,5 балів від отриманого).

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 (теми змістового модуля) студенти денної форми навчання можуть отримати від 1 до 3 балів. Написання поточної тестової роботи за відповідною темою від 1 до 3 балів. Оцінка за кожну виконану та оформлену лабораторну роботу - 1 бал. На кожному лабораторному занятті за виконання навчальних завдань студент денної форми може отримати максимально від 3 до 4 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 (модульна контрольна робота) проводиться письмово, або у формі комп'ютерного тестування на платформі електронного ресурсу «Біофізика» Moodle (Україна): <http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=309>. Студент денної форми навчання повинен дати письмову відповідь на 5 розгорнутих питань кожне по 6 балів, або ж модульна контрольна робота передбачає комп'ютерне тестування. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за одну модульну контрольну роботу – 30 балів для студентів заочної форми навчання (загалом 60 балів дві модульних контрольних роботи).

Підсумковий контроль. Форма підсумкового контролю успішності студентів – 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 усного опитування. При цьому на іспит виносяться 60 балів, а бали набрані за результатами написання модульних контрольних робіт анулюються. Екзаменаційний білет містить три розгорнуті запитання та дві розрахункові задачі до відповідних теоретичних питань в екзаменаційному білеті. Всі питання стосуються різних тем навчального курсу. Кожне запитання 20 балів. За складання екзамену студент може отримати максимум 60 балів. Загальна оцінка підраховується як сума поточного й модульного контролю, або поточного і підсумкового контролю. Оцінка за освоєння курсу виставляється згідно шкали оцінювання.

Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	Відмінно	Зараховано
82 – 89	Дуже добре	
75 - 81	Добре	
67 -74	Задовільно	
60 - 66	Достатньо	
1 – 59	Незадовільно	Незараховано (з можливістю повторного складання)

ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ

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 четвиртинна 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. Міжклітинні 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'яза.
 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. Біолюмінесценція (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. Аудиометрія.
 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 поляриметрія.
 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.

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. Молекулярна та клітинна біофізика : термінологічний збірник / О. М. Абрамчук, Т. В. Качинська ; Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Біологічний факультет, Кафедра фізіології людини і тварин. - 2-ге вид. перероб. та доп. - Луцьк, 2017. – 70 с. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/13093>
3. Антонюк В. С. Біофізика і біомеханіка / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Ващенко та ін. – Київ : НТУУ «КПІ», 2012. – 346 с.
4. Бойко В.В. Практикум з біофізики ч.1. : Посібник для студентів вищих навчальних закладів / В.В. Бойко, І.А.Залоїло, О.О. Годлевська. - К. : Ліра-К, 2017.- 432 с.
5. Григоришин П.М. Медична та біологічна фізика: лабораторний практикум / П.М. Григоришин, В.С. Пикалюк О.М. Абрамчук та ін. - 2020, (електронне видання)

<https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/18455>

6. Ємчик Л. Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підруч. - 2-е вид., випр. К. : Медицина, 2014. - 392 с.
7. Костюк П. Г. Біофізика : Підручник / П. Г. Костюк, В. Л. Зима, І. С. Магура. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 567 с.
8. Коцан І.Я. Біофізика, фізіологія: термінологічний довідник / І.Я. Коцан, М.С. Мірошніченко, М.Ю. Макарчук. – Луцьк : Вежа, 2010. – 410 с.
9. Личковський Е.І. Фізичні методи аналізу та метрологія : підручник / Е.І.Личковський, В.О. Тиманюк, О.В.Чалий [та ін.]. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 464 с.
10. Марценюк В.П. Медична та біологічна фізика : навч. посібн. / В.П. Марценюк, В.Д. Дідух, Р.Б. Ладиката ін. – Тернопіль : ТДМУ, 2012.- 304 с.
11. Посудін Ю.І. Біофізика : Підручник / Ю.І. Посудін. - К. : Ліра-К, 2017. – 472 с.
12. Чалий О.В. Медична та біологічна фізика / О.В. Чалий, Я.В. Цехмістер, Б.Т. Агапов та ін.. – Вінниця : Нова Книга, 2017.- 528 с.
13. Шевченко А.Ф. Основи медичної та біологічної фізики: підручник / А.Ф. Шевченко. – К. : Медицина, 2008. – 656 с.
14. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib> - електронні підручники
15. http://biomedphys.univer.kharkov.ua/?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=25 – корисні матеріали з біофізики
16. <https://lib.chmnu.edu.ua/index.php?m=2&b=309> – основи біофізики і біомеханіки