

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біофізики та біоінформатики

Затверджено

на засіданні кафедри біофізики
та біоінформатики біологічного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2025 р.)

Завідувач кафедри, проф. *Бабський* Андрій БАБСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни

«Біофізика»,

що викладається в межах ОПП Біотехнології та біоінженерія
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 162 - Біотехнології та біоінженерії

Львів 2025

Назва дисципліни	Біофізика
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Біологічний факультет, кафедра біофізики та біоінформатики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	16 Хімічна та біоінженерія, 162- Біотехнології та біоінженерія
Викладачі дисципліни	Тарновська Антоніна Володимирівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики; Генега Анастасія Богданівна, кандидат біол. наук, доцент, доцент кафедри біофізики та біоінформатики;
Контактна інформація викладачів	antonina.tarnovska@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/tarnovska-a-v anastasiya.heneha@lnu.edu.ua https://bioweb.lnu.edu.ua/employee/heneha-a-b
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	щопонеділка, 13:30-15:00 год (вул. Грушевського, 4, ауд 323)
Сторінка дисципліни	
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Біофізика» є нормативною дисципліною з спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерії», яка викладається в 6 семестрі в обсязі 7 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс "Біофізика" є фундаментальною дисципліною, що вивчає фізичні принципи та методи, які лежать в основі біологічних процесів на різних рівнях організації живої матерії – від молекулярного до клітинного та організмового. Для студентів-біотехнологів цей курс є важливим для розуміння механізмів функціонування біологічних систем, розробки нових біотехнологічних процесів та застосування фізичних методів в біотехнології. Курс охоплює основні розділи біофізики, включаючи біофізику молекул, біофізику клітини та біофізику сенсорних систем. Особлива увага приділяється застосуванню фізичних підходів до аналізу біологічних об'єктів та процесів, що є критично важливим для майбутніх фахівців у галузі біотехнологій.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Біофізика» є формування у студентів базових знань основних законів і положень фізики, що допомагають вивчати загальні закономірності явищ природи; розгляд питань біофізики пов'язаних з дослідженням і аналізом біотехнологічних процесів; освітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів; навчити основам фізичної інтерпретації будови та функціонування біологічних об'єктів; оволодіння фізичними методами і приладами.
Література для вивчення дисципліни	1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 567 с. 2. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика / Під редакцією П.Г.Костюка. – К.: Оберіг, 2001. – 544 с.

	<p>3. Тарновська А.В. Практикум з біофізики: навч. посіб.: [для студ. вищ. навч. закл.] / А.В. Тарновська, М.Б. Галан, Н.П. Головчак, М.В. Бура, Санагурський Д.І. // Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 182 с. – (Серія «Біологічні Студії»).</p> <p>4. Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.</p> <p>5. Лігнарів Р.М. Біофізика. Медична фізика, теоретична і прикладна фізика. Збірник задач. МEGУ, Рівне, 2011.- 39 с.</p> <p>6. Азнакаєв Е.Г. Біофізика. Навч.посібник.- К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.- 308 с.</p> <p>7. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.- Львів: Світ, 2003. 591 с.</p> <p>8. Зима В.Л. Біофізика. Збірник задач. – К.: Вища шк., 2001. – 124 с.</p> <p>9. Санагурський Д.І. Об'єкти біофізики: Монографія. – Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 522 с.</p>
Тривалість курсу	один семестр
Обсяг курсу	210 годин. З них 64 години лекцій, 64 годин лабораторних занять та 82 години самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати основні поняття, теорії та закони біологічної фізики; класифікацію, методи роботи, властивості біофізичних систем; особливості механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах; біомеханічні основи рухових дій і рухової діяльності; основи перетворення енергії в живому організмі; принципи теорії проникності, особливості протікання явищ дифузії, теплопровідності, електропровідності в мембранній структурі; сутність особливості протікання збудження по нервовому волокну; фундаментальну і сучасну біофізичну літературу. - вміти застосовувати знання у практичній діяльності; володіти основами систем-ного підходу до аналізу складних явищ; застосовувати на практиці знання механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах; пояснити основні принципи сучасних біофізичних методів дослідження та ідентифікації біомакромолекул; вирішувати тестові завдання; уміти синтезувати знання в нових ситуаціях; уміти проводити енергетичний аналіз деяких біологічних процесів; уміти здобувати нові знання, використовуючи сучасні інформаційні освітні технології. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>Фахові компетентності:</p> <p>ФК1. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p> <p>ФК2. Здатність використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.</p>

	<p>ФК18. Здатність планувати та проводити досліди зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також визначати ефективність їхнього використання.</p> <p>ФК19. Здатність планувати і проводити досліди з одержання, вивчення і застосування ферментних препаратів, розроблення методів іммобілізації ферментів, клітинних структур та клітин, опрацьовувати біотехнологічні процеси з їх використанням.</p> <p>Програмні результати навчання:</p> <p>ПР01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.</p> <p>ПР02. Вміти здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного, органічного та біологічного походження, використовуючи відповідні методи.</p> <p>ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).</p> <p>ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.</p> <p>ПР24. Вміти користуватися базами даних, в яких зберігається інформація про геноми живих організмів, їхні протеоми, транскриптоми тощо при плануванні, проведенні та оптимізації біотехнологічних досліджень, використовувати методи біоінформатики для розробки біотехнологій.</p> <p>ПР26. Вміти планувати та проводити досліди зі створення, вивчення і застосування наноматеріалів у біотехнології, а також аналізувати ефективність їхнього використання.</p>
Ключові слова	Біофізика, термодинаміка, плазматична мембрана, мембранний потенціал, клітина, транспорт, електрогенез, фотобіологія, трансдукція, відчуття.
Формат курсу	Очний, дистанційний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	<i>Наведено у табл. 1</i>
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру. Іспит – усний.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисципліни фізика, біологія.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування ситуативних задач, дискусія.
Необхідне обладнання	Персональний комп'ютер, загальнонавчівані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні/самостійні тощо: 30 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 30; • контрольного опитування у вигляді письмових тестів та відкритих запитань (один модуль в системі Moodle та один усний

	<p>колоквіум) – 20 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;</p> <ul style="list-style-type: none"> іспит (усний іспит, білет із трьома основними запитаннями (по 15 балів) та додаткові запитання – максимум 5 балів – 50 балів. <p>Підсумковий контроль – усний іспит, враховуючи результати виконання студентом усіх видів робіт на лабораторних заняттях та контрольних замірів упродовж семестру.</p> <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття.; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до іспиту (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> Предмет, методи, завдання та історія біофізики. Історія становлення Біофізики як науки. Видатні біофізики України. Термодинамічні системи. I закон термодинаміки. Ентальпія. Закон Геса. Калориметрія. II закон термодинаміки. Ентропія. Ентропія як нова функція стану системи і як кількісний показник здатності системи до самовільних змін Термодинамічні потенціали. Зміна стандартної вільної енергії та константа рівноваги. Хімічний та електрохімічний потенціали. Відкриті системи та зміни ентропії в них. Співвідношення взаємностей Онзагера. Теорема Пригожина. Стаціонарний стан та стан рівноваги.

15. Коливні моделі. Модель Вольтер-Лотка.
16. Принцип Ле-Шательє.
17. Нелінійна термодинаміка незворотних процесів. Дисипативна функція.
18. Кінетика ферментативних процесів.
19. Фермент-субстратна взаємодія. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
20. Типи інгібування ферментативних реакцій.
21. Вплив температури на швидкість реакції. Рівняння Ейрінга.
22. Вплив температури на швидкість реакції. Теорія Крамерса.
23. Алостеричні ферменти та їх роль в клітині.
24. Моделі функціонування алостеричних ферментів.
25. Конформація макромолекул. Методи вивчення конформації білкових молекул.
26. Сили, що стабілізують просторову структуру макромолекул.
27. Гідрофобні взаємодії та структура води.
28. Рентгеноструктурний аналіз біополімерів.
29. Гідродинамічні методи дослідження біомакромолекул. В'язкість.
30. Дифузія макромолекул. Поступальна та обертальна дифузія.
31. Седиментація макромолекул. Метод швидкості седиментації.
32. Електрофорез.
33. Флуоресцентна спектроскопія макромолекул.
34. ЯМР.
35. ЕПР.
36. Взаємодія між макромолекулами в сольовому розчині. Теорія Дебая-Хюккеля.
37. Квазіпружне розсіювання світла.
38. Первинна і вторинна структура білків.
39. Білкова глобула. Гідрофобні взаємодії.
40. Флуоресцентна спектроскопія. УФ-флуоресценція білків.
41. Первинна і вторинна структура ДНК. Родина нуклеїнових кислот.
42. Третинна структура нуклеїнових кислот. Білок-нуклеотидне впізнавання.
43. Оптичні характеристики нуклеїнових кислот.
44. Клітинні мембрани. Молекулярна організація мембран.
45. Клітинні мембрани. Моделі плазматичної мембрани.
46. Динаміка ліпідів у мембрані.
47. Білки мембрани і методи їх вивчення.
48. Асиметрія мембран. Цитоскелет і глікокалікс.
49. Роль мембран у старінні клітин.
50. Рідинно-мозаїчна модель мембрани.
51. Асиметричні властивості мембрани
52. Дифузія речовин через мембрану. Проста дифузія. Закон Фіка.
53. Дифузія речовин через мембрану. Полегшена дифузія.
54. Вибіркова іонна проникність мембран. Способи управління іонними каналами.
55. Мембранний транспорт. Зміни вільної енергії компонентів, що транспортуються.
56. Мембранний потенціал.
57. Характеристика АТФаз. Типи АТФаз: P-, V-, F-тип.
58. Характеристика транспортних білків антипортерів, симпортерів та уніпортерів
59. Активний транспорт. Na^+ , K^+ -АТФаза. Структура та властивості.
60. Активний транспорт Ca^{2+} .
61. Вторинно-активний транспорт.
62. Ендо- та екзоцитоз.

63. Осмос та тоничність клітин
64. Моделювання іонної проникливості мембран.
65. Електричні явища в клітині. Потенціал дії.
66. Поширення потенціалу дії. Кабельна теорія.
67. Методи фіксації потенціалу. Мікроелектроди.
68. Функціональна класифікація іонних каналів
69. Властивості натрієвих каналів.
70. Потенціалзалежні калієві канали, властивості, селективність, блокування.
71. Властивості кальцієвих каналів.
72. Потенціалзалежні хлорні канали.
73. Воротні струми іонних каналів.
74. Поверхневий потенціал клітини.
75. Типи хімічної сигналізації в організмі.
76. Молекули клітинної адгезії.
77. Апоптоз - запрограмована смерть клітини.
78. Апоптоз та некроз.
79. Родини рецепторів клітинної поверхні.
80. Прості та адгезивні контакти.
81. Міжклітинні контакти. Нексуси.
82. Міжклітинні взаємодії. Синапси.
83. Хімічні синапси. Цикл синаптичного пухирця. Нейромедіатори.
84. Функціональні категорії міжклітинних контактів.
85. Передача сигналів від рецепторів мембрани всередину клітини. Посередники.
86. Роль іонів кальцію в регуляції діяльності клітини.
87. Біофізика скорочення гладеньких м'язів.
88. Електричні властивості міокардіальної тканини. Автоматія. Синцитій.
89. Механіка та енергетика скорочення серцевого м'язу. Будова та властивості.
90. Механіка та енергетика скорочення скелетних м'язів.
91. Молекулярні механізми м'язового скорочення.
92. Зв'язок між збудженням і скороченням у поперечносмугастих м'язах.
93. Механіка скорочення скелетних м'язів. Ізометричний та ізотонічний режим.
94. Механіка скорочення серцевого м'язу. Ізометричний та ізотонічний режим.
95. Нем'язові форми рухливості.
96. Перенос електронів в мембранах мітохондрій.
97. Біоенергетика. Окисно-відновні потенціали.
98. Типи внутрішньомітохондріальних білків.
99. Гіпотези окисного фосфорилування.
100. Будова та властивості АТФ-синтази.
101. Теорія спряження біологічного окислення та фосфорилування.
102. Біоломінесценція. Біохемілюмінісценція.
103. Фотобіологічні процеси. Типи. Загальні закономірності.
104. Закони фотохімії. Елементарні фотохімічні реакції.
105. Біофізика фотосинтезу. Z-схема фотосинтезу.
106. Дія УФ-променів на біологічні системи.
107. Основні поняття теорії інформації Шенона.
108. Шенонівський канал передачі інформації.
109. Загальні принципи функціонування сенсорних систем. Закон Вебера-Фехнера. Закон Стівена.

	110. Основні характеристики сенсорних рецепторів. Класифікація рецепторів.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

Схема курсу «Біофізика» денна форма навчання

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Лекція. Біофізика як наука, визначення біофізики, предмет і завдання біофізики. Історія біофізики: біофізичні дослідження в XVII-XVIII ст., розвиток досліджень в біофізику у XIX-XX ст. Методи та методологія біофізики. Перспективи розвитку біофізичних досліджень. Лабораторне заняття. Визначення ентальпії та ентропії термодинамічної системи	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
2	Лекція. Термодинаміка біологічних процесів. Класифікація термодинамічних систем. Термодинамічні параметри і функції стану системи. Закони термодинаміки і їх застосування до стану біологічних систем. Термодинамічні потенціали, електрохімічний потенціал. Калориметрія. Термодинаміка незворотніх процесів. Зміна ентропії у відкритих системах. Співвідношення взаємностей Онзагера. Теорема Пригожина. Стійкість стаціонарного стану. Нелінійна термодинаміка незворотніх процесів. Лабораторна робота. Розв'язування задач на тему «Термодинаміка» з використанням дидактичних матеріалів)	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
3	Лекція. Біологічні макромолекули в розчині. Сили, що стабілізують просторову структуру макромолекул. Водневі зв'язки. Гідрофобні взаємодії і структура води. В'язкість розчинів макромолекул. Ди-	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень

	фузія макромолекул. Седиментація макромолекул. Електрофорез. Взаємодія між макромолекулами в розчині Лабораторна робота на тему «Визначення енергії активації серця жаби»)			
4	Лекція Біофізика білків. Первинна і вторинна структура білків. Третинна структура білків. Методи вивчення структури білків: диференціальна скакуюча мікрокалориметрія, дисперсія оптичного обертання і круговий дихроїзм, абсорбційна і диференціальна спектроскопія, флуоресцентна спектроскопія, ЯМР, ЕПР. Лабораторна робота на тему «Вимірювання спектрів поглинання хромофорних амінокислот»	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
5	Лекція Ферментативний каталіз. Механізми взаємодії ферменту з субстратом. Теорії, що пояснюють фермент-субстратні взаємодії. Локальні та великомасштабні конформаційні перебудови. Молекулярно-динамічне моделювання. Алостеричні ферменти. Кінетика ферментативних реакцій. Швидкість реакції, порядок реакції. Теорія ферментативного каталізу. Константа Міхаеліса-Ментен. Швидкість реакції і температура. Лабораторна робота на тему «Визначення константи швидкості гідролізу білка ферментом трипсином»	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
6	Лекція. Біофізика нуклеїнових кислот. Первинна структура нуклеїнових кислот. Подвійна спіраль ДНК. Рентгено-структурний аналіз. Конформації ДНК. Оптичні характеристики нуклеїнових кислот. Третинна структура нуклеїнових кислот. Білково-нуклеїнове впізнання. на тему «Вимірювання спектрів поглинання нуклеїнових кислот»	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
7	Лекція. Клітина як складна високорядкована система. Мікроскопічні дослідження клітин. Прокаріотичні клітини. Еукаріотичні клітини. Чинники, що контролюють синтез білків у клітині.	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

	<p>Мембрани клітини. Молекулярна організація клітинних мембран. Динаміка ліпідів у мембрані. Мембранні білки.</p> <p>Лабораторна робота на тему «Дослідження на-брякання тка-нин жаби ва-говим мето-дом»</p>			
8	<p>Лекція. Біофізика клітини. Рідино-мозаїчна структура мембран. Метод за-морожування-сколювання. Білкова аси-метрія мембран. Мембранний транспорт. Пасивний транспорт. Дифузія речовин через мембрану. Пасивний потік іонів через клітинну мембрану. Мембранний потенціал. Рівняння Нернста-Планка. Мембранний транспорт. Активний транспорт. Na^+-K^+-помпа. Транспорт іонів кальцію. Ендо- та екзоцитоз.</p> <p>Лабораторна робота на тему «Визна-чення актив-ності АТФази зародків в'ю-на»</p>	<p>Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год</p>		1 тиждень
9	<p>Лекція. Фізико-хімічні механізми ви-никнення мембранного потенціалу. Вибіркова іонна проникність клітинних мембран. Мембранний потенціал. Па-сивний потік іонів через клітинну мем-брану. Моделювання іонної проникливості клітинних мембран.</p> <p>Лабораторна робота на тему «Дослі-дження про-никності шкі-ри жаби для метиле-нового синього»</p>	<p>Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год</p>		1 тиждень
10	<p>Лекція. Електрична збудливість й іонні канали. Електричні параметри мембран. Потенціал дії. Поширення по-тенціалу дії. Метод фіксації потен-ціалу. Потенціалза-лежні натрієві ка-нали. Модель Хілле. Блокатори натрієвих каналів. Потенціалзалежні калієві канали, Блокатори калієвих ка-налів. Поте-нціалзалежні кальцієві ка-нали. Хлорні канали. Синтез іонних ка-налів.</p> <p>Лабораторна робота «Електро-біофізика». Захист робіт. Розв'язування задач</p>	<p>Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год</p>		1 тиждень
11	<p>Лекція. Механізми міжклітинних взаємодій. Щільні з'єднання . Сина-пси: хімічні, електричні, змі-</p>	<p>Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год,</p>		1 тиждень

	шані сина-пси. Передача сигналу від рецепторів плазматичної мембрани в середину клітини. Роль іонів кальцію як вторинного посередника. Лабораторна робота на тему «Віско-зиметрія»	самостійна робота – 4 год		
12	Лекція. Біофізика м'язових систем. Біофізика скоротливих процесів. Потенціал дії м'язового волокна. Співпряження між збудженням і скороченням в скелетних м'язах. Звільнення іонів кальцію з саркоплазматичного ретикулуму. Особливості активації скорочення в тонічних м'язових волокнах. Механіка і енергетика скорочення. Ізометричне та ізотонічне скорочення. Енергетика і молекулярні механізми м'язового скорочення. Теорія м'язового скорочення. Лабораторна робота на тему «Електрокардіографія»	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
13	Лекція. Біофізика клітинної рухомості. Серцевий м'яз. Електричні властивості міокардіальної тканини. Нем'язова форма рухливості клітин. Лабораторна робота захист робіт. Розв'язування задач	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень
14	Лекція. Біоенергетика. Структура мітохондрій. Перенос електронів в мембранах мітохондрій. Окисно-відновні потенціали. Теорія взаємозв'язку окислення і фосфорилування. Біолюмінесценція і біохемілюмінесценція. Лабораторна робота на тему «Визначення активності іонів за допомогою іонселективних електродів»)	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень
15	Лекція. Фотобіологічні процеси. Типи фотобіологічних процесів. Загальні закономірності фотобіологічних процесів. Закони фотохімії. Елементарні фотохімічні реакції. Фотосинтез. Організація фотосинтетичного апарату. Фотосинтетичне фосфорилування. Фоторегуляторні системи. Дія УФ-променів на біологічні системи. Лабораторна робота	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 3 год		1 тиждень

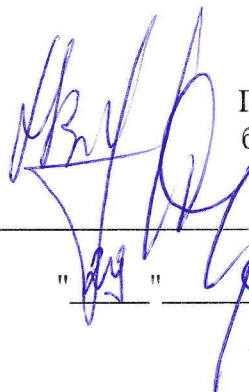
	на тему «Визначення розмірів макромолекул»			
16	<p>Лекція. Біофізика складних систем. Основні поняття теорії інформації. Загальні принципи функціонування сенсорних систем. Передача інформації в сенсорних системах. Гомеостаз внутрішнього середовища організму, його регуляція. Математичний аналіз у біофізиці. Планування біологічного експерименту. Математичні моделі біосистем.</p> <p>Лабораторна робота на тему «Визначення ізоелектричної точки»</p>	Лекції – 4 год, лабораторна робота – 4 год, самостійна робота – 4 год		1 тиждень

Автори



Антоніна ТАРНОВСЬКА
Анастасія ГЕНЕГА

"Погоджено"

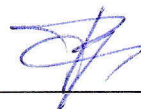


Голова методичної ради
біологічного факультету

Віталій ГОНЧАРЕНКО

" 29 " червня 2025 р.

Гарант ОПІ



Віктор ФЕДОРЕНКО

" 29 " 08 2025 р.