

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів  
Кафедра біохімії та біотехнології



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІБХБ

Руслан БЕСПАЛЬКО

« 29 » серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**Біофізика**

(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова

<b>Освітньо-професійна програма</b>	<u>Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</u>
<b>Спеціальність</b>	<u>014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)</u>
<b>Галузь знань</b>	<u>01 Освіта</u>
<b>Рівень вищої освіти</b>	<u>перший (бакалаврський)</u>
<b>Назва інституту</b>	<u>ННІ біології, хімії та біоресурсів</u>
<b>Мова навчання</b>	<u>українська</u>

**Чернівці 2025 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біофізика**» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)»

**Розробник:**

Лідія ХУДА – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

**Викладач:**

Лідія ХУДА – к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології

**Погоджено з гарантом ОП**

\_\_\_\_\_

Світлана ЛІТВІНЕНКО

**Затверджено** на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Завідувач кафедри

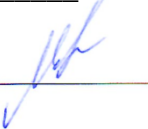
  
\_\_\_\_\_

Оксана ВОЛОЩУК

**Схвалено** методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від “29” серпня \_\_\_\_\_ 2025 року

Голова методичної ради ННІБХБ

  
\_\_\_\_\_

Галина МОСКАЛИК

## **Мета навчальної дисципліни**

Курс «Біофізики» необхідний для розуміння майбутніми вчителями фундаментальних закономірностей функціонування біологічних систем, адже спрямований на вивчення фізичних аспектів існування живої природи на всіх її рівнях організації, від молекулярного до біосферного. Опанування цієї дисципліни дозволить підготувати майбутніх вчителів до реалізації інтегрованого підходу у вивченні природничих наук через розуміння зв'язків між фізичними механізмами, що лежать в основі організації живих об'єктів та біологічними особливостями їх життєдіяльності.

Розкриття механізмів впливу різноманітних фізичних факторів середовища на біооб'єкти відкриває можливості їх практичного застосування. Розуміння використання біофізичних параметрів та методів дозволить студентам в їх майбутній педагогічній діяльності розкрити учням основи сучасних підходів в діагностиці стану біологічних систем, можливості застосування в медицині, експериментальній біології, біотехнології.

**Метою** дисципліни є засвоєння студентами основних положень біофізики як науки про фізичні основи біологічних явищ та механізми дії фізичних факторів на живі об'єкти, оволодіння біофізичними методами аналізу біосистем.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Біофізика» є формування у студентів розуміння особливостей застосування основних законів фізики та фізичних методів в області біології; механізмів дії фізичних факторів на живі організми; використання біофізичних параметрів та методів для оцінки стану біологічних систем в світлі підготовки майбутніх вчителів до реалізації інтегрованого підходу у вивченні природничих наук.

## **Пререквізити**

Розуміння основних положень біофізики ґрунтується на знаннях, отриманих студентами з дисциплін «Основи вищої математики», «Загальна цитологія», «Загальна біохімія», «Метаболічна біохімія», «Гістологія».

## **Результати навчання**

При засвоєнні дисципліни у студентів формуються наступні загальні та фахові компетентності:

### Загальні компетентності:

ЗК 03. Здатність застосовувати загальні наукові знання в обсязі, достатньому для формування природно-наукового світогляду та здорового способу життя і їх використання у практичних ситуаціях.

ЗК 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, проводити дослідження на відповідному рівні у галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.

### Фахові компетентності:

ФК 01. Здатність оперувати сучасною термінологією, науковими поняттями, законами, концепціями, вченнями і теоріями біології та здоров'я людини та вміння аналізувати шляхи розвитку сучасної біології та здоров'язберезувальних технологій.

ФК 02. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань з дотриманням правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту та охорони здоров'я.

ФК 04. Сучасні уявлення про принципи структурної, анатоми-морфологічної організації та функціонування фізіологічних систем різних груп живих організмів, про механізми фізіологічних процесів та підтримання гомеостазу на організменному, клітинному і молекулярному рівнях та володіння методами аналізу й оцінки стану живих систем; базові уявлення про біологію індивідуального розвитку.

ФК 13. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах, здійснювати безпечні біологічні дослідження, інтерпретувати результати досліджень, розкривати сутність біологічних явищ, процесів і технологій, розв'язувати біологічні задачі.

Програмні результати навчання:

ПР 08. Уміє застосовувати знання сучасних теоретичних основ біології для пояснення будови й функціональних особливостей організмів на різних рівнях організації живого, їхню взаємодію, взаємозв'язки, походження, класифікацію, значення, використання та поширення.

ПР 09. Володіє різними методами камеральних та польових досліджень, виконує експериментальні польові та лабораторні дослідження, опрацьовує отримані результати математичними методами, створює математичні моделі природних явищ і процесів інтерпретує результати досліджень, дотримується правил академічної доброчесності, володіє різними методами розв'язування задач з біології.

ПР 11. Володіє практичними методами вивчення біології та основ здоров'я, вміє ставити коректні питання, використовує стандартне обладнання, планує, складає проекти та проводить експерименти, збирає та аналізує дані, здійснює ретельний аналіз помилок та критичне оцінювання отриманих результатів.

В результаті опанування навчальної дисципліни «Біофізика» студент повинен знати основні фізичні закономірності, які проявляються на молекулярному, клітинному, тканинному та організменному рівні організації біологічних об'єктів, зокрема:

- принципи термодинаміки та кінетики біологічних систем та процесів
- основи біофізики макромолекул
- фізичні основи будови та функціонування мембран, закономірностей мембранного транспорту,
- особливості механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах
- основні закономірності біореології та гемодинаміки
- біомеханічні основи рухової активності
- теоретичні та практичні засади біоакустики
- принципи та методи фото- та радіобіології

**Вміти:**

- застосовувати знання та вміння з біофізики для вирішення конкретних біологічних завдань
- використовувати біофізичні методи,
- аналізувати біофізичні параметри
- критично осмислювати новітні розробки в галузі біофізики.

### Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	5	3	90	30	15	-	15	30	-	іспит

## Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		о	л	п	лаб	інд		с.р.	го	л	п	лаб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Основні засади термодинаміки та кінетики біологічних процесів. Молекулярна біофізика</b>												
Тема 1. Вступ. Термодинаміка біологічних процесів	14	4	2	4		4						
Тема 2. Кінетика біологічних процесів	10	4	2	2		2						
Тема 3. Біофізика макромолекул	8	2	1	1		4						
Разом за змістовим модулем 1	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>7</b>		<b>10</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Біофізика клітинних процесів</b>												
Тема 4. Біофізика мембран та мембранний транспорт.	10	4	2	2		2						
Тема 5. Біоелектрогенез. Біоелектричні потенціали.	10	4	2	2		2						
Тема 6 Основи біомеханіки та біореології.	10	2	2	2		4						
Разом за змістовим модулем 2	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>8</b>						
<b>Змістовий модуль 3 Вплив фізичних факторів на біологічні системи та їх використання в біології</b>												
Тема 7. Дія фізичних факторів на біооб'єкти.	12	4	2	2		4						
Тема 8. Оптичні методи в біології	6	2				4						
Тема 9. Іонізуючі випромінювання та їх вплив на біосистеми.	10	4	2			4						
Разом за змістовим модулем 3	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>12</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>30</b>						

## Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва з основними питаннями
<b>1</b>	<b>Вступ до біофізики. Термодинаміка біологічних систем</b> 1. Мета, завдання, напрямки розвитку біофізики. 2. Термодинамічні системи, їх параметри. Внутрішня енергія біосистем. 3. Перше начало термодинаміки для біологічних систем. 4. Ентальпія. Закон Гесса 5. Калориметрія 6. Друге начало термодинаміки для біологічних систем. Роль ентропії у функціонуванні живого.
<b>2</b>	<b>Нерівноважна термодинаміка живих систем</b> 1. Термодинамічні потенціали. 2. Потенціал Гіббса. Хімічний потенціал. Електрохімічний потенціал. 3. Нерівноважна термодинаміка біологічних систем. Теорема Пригожина 4. Дисипативні системи.
<b>3</b>	<b>Кінетика біологічних систем.</b> 1. Основні поняття кінетики біологічних процесів 2. Константа швидкості реакції. Енергія активації 3. Вплив температури на швидкість реакцій у біологічних системах.
<b>4</b>	<b>Кінетика ензиматичних реакцій.</b> 1. Кінетика ензиматичних процесів. Рівноважна кінетика Міхаеліса-Ментен. 5. Стаціонарна кінетика Бріггса-Холдейна. 6. Вплив факторів середовища на швидкість ензиматичних реакцій 6. Кінетика інгібування ензиматичних реакцій.
<b>5</b>	<b>Біофізика макромолекул</b> 1. Типи взаємодій в біомакромолекулах. 2. Біофізика води. 3. Методи дослідження біомакромолекул
<b>6</b>	<b>Фізичні процеси в біомембранах</b> 1. Фізичні властивості біомембран. 2. Фазові стани мембран. 3. Фактори, що впливають на фазові переходи. Біологічне значення фазових переходів. 4. Методи дослідження фізичних процесів в біомембранах.
<b>7</b>	<b>Фізичні основи мембранного транспорту</b> 1. Біофізика пасивного перенесення. 2. Іонні канали. Кінетика транспорту через канали. 3. Осмотичні явища в біосистемах. 4. Біофізика активного транспорту через мембрану.
<b>8</b>	<b>Мембранний потенціал і збудливість клітин</b> 1. Мембранний потенціал спокою. 2. Збудливість клітин. Фактори, що впливають на збудливість. 3. Потенціал дії. 4. Поширення збудження.
<b>9</b>	<b>Біоелектрогенез.</b> 1. Потенціали дії різних збудливих клітин. Біологічне та медичне значення збудливості. 2. Електричні явища в рослин. 3. Пасивні електричні властивості тканин. Електропровідність.
<b>10</b>	<b>Основи біомеханіки та біореології.</b>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Біофізика м'язового скорочення</li> <li>2. Пасивні механічні властивості біологічних тканин</li> <li>3. Основи біореології та гемодинаміки</li> </ol>
<b>11</b>	<b>Дія фізичних факторів на біоб'єкти.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальні закономірності дії фізичних факторів. Доза, інтенсивність впливу, час дії, порогові ефекти, адаптація та стійкість біосистем.</li> <li>2. Класифікація фізичних факторів.</li> <li>3. Біологічна дія електричних та магнітних факторів.</li> <li>4. Ультразвук.</li> </ol>
<b>12</b>	<b>Фотобіологія.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Видиме світло та фотобіологічні процеси.</li> <li>2. Біофізика фоторецепції.</li> <li>3. Деструктивно-модифікуючі фотобіологічні реакції.</li> </ol>
<b>13</b>	<b>Оптичні методи в біології</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосування фотобіологічних процесів у біології та медицині.</li> <li>2. Біолюмінісценція.</li> <li>3. Фотодинамічна дія.</li> <li>4. Лазерне випромінювання.</li> <li>5. Оптичні методи в експериментальній біології (оптична мікроскопія, поляриметрия, рефрактометрія, фотоколориметрія, спектрофотометрія, люмінісцентний аналіз)</li> </ol>
<b>14</b>	<b>Іонізуючі випромінювання та їх вплив на біосистеми.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Біологічна дія різних видів іонізуючого випромінювання.</li> <li>2. Природні та штучні джерела іонізуючих випромінювань</li> <li>3. Первинні механізми радіобіологічних процесів.</li> <li>4. Радіаційно-хімічні ушкодження ДНК, білків та ліпідів.</li> <li>5. Радіобіологічні ураження клітин, тканин та органів.</li> </ol>
<b>15</b>	<b>Радіобіологічні реакції</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стохастичні та детерміністичні радіобіологічні ефекти.</li> <li>2. Біологічна дія інкорпорованого опромінення.</li> <li>3. Модифікація радіобіологічних ефектів.</li> <li>4. Біологічна дія малих доз радіації.</li> </ol>

### Тематика семінарських занять з переліком питань

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

### Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (питання/завдання)	
1.	Термодинаміка біологічних процесів. Розв'язок задач. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закони термодинаміки – ключові закони природознавства. Основні положення термодинаміки біологічних процесів.</li> <li>2. Живі організми як відкриті термодинамічні системи.</li> <li>3. Формування міжпредметних зв'язків при вивченні основних положень термодинаміки біологічних процесів.</li> <li>4. Розв'язок задач.</li> </ol>	2 год
2.	Застосування кінетичних параметрів для оцінки протікання біологічних процесів <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формування в учнів поняття «швидкість біологічних процесів» (швидкість біохімічних реакцій, швидкість скорочення м'язів,</li> </ol>	2 год

	швидкість руху крові по судинах тощо). 2. Основні параметри кінетики біологічних процесів та їх практичне застосування в біології, медицині, фармакології. 3. Кінетика ферментативних процесів. Вплив факторів зовнішнього середовища на швидкість ферментативних процесів.	
3.	Методи молекулярної біофізики. 1. Типи взаємодій в біомакромолекулах та макромолекулярних комплексах. 2. Біофізика води. рН в оцінці стану біологічних рідин. 3. Біофізика структури білків та ферментів. 4. Адаптація моделей структури біомолекул для використання на уроках біології	1 год
4.	Біофізика мембранного транспорту. Розв'язок задач. 1. Біофізика пасивного транспорту через мембрану. Демонстраційні експерименти в умовах загальноосвітньої школи. 2. Іонні канали. Блокатори та активатори іонних каналів, їх використання в медицині. 3. Біофізика активного транспорту через мембрану. 4. Розв'язок задач.	2 год
5.	Біоелектрогенез. Трансформація енергії в біомембранах. 1. Біопотенціали – основа функціонування збудливих тканин. 2. Механізми формування мембранних потенціалів спокою та дії. 3. Формування в учнів уявлень щодо основних положень біоенергетики. 4. Хеміосмотична теорія Мітчела.	2 год
6.	Біомеханіка. 1. Активні та пасивні механічні властивості біологічних тканин. 2. Біомеханіка та заняття спортом. 3. Основні положення гемодинаміки. Застосування показників гемодинаміки для оцінки стану організму. 4. Пасивні механічні властивості біологічних тканин та їх застосування в спортивній медицині, протезуванні, судовій експертизі тощо.	2 год
7.	Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти. Оптичні методи в біології. 1. Особливості температурних впливів на біологічні об'єкти. 2. Ультразвук та його прикладне застосування. 3. Оптична мікроскопія в біологічних та медичних дослідженнях. 4. Лазерне випромінювання та його практичне застосування. 5. Формування міжпредметних зв'язків між фізикою та біологією при вивченні дії фізичних факторів на живі організми.	2 год
8.	Норми радіаційної безпеки. Вимірювання радіоактивного фону. 1. Біологічні засади норм радіаційної безпеки для дітей та дорослого населення. 2. Вимірювання радіоактивного фону. 3. Радіаційне забруднення повітря, води, ґрунту, харчових продуктів. 4. Радіобіологія як важливий компонент освітнього та виховного процесу в школі.	2 год

### Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)
1.	Визначення стандартної вільної енергії і константи рівноваги утворення ферум лактату. Завдання 1. Визначення константи рівноваги $K_p$ Завдання 2. Визначення зміни стандартної вільної енергії за константою рівноваги
2.	Визначення температурного коефіцієнту та енергії активації розкладу пероксиду водню каталазою Завдання 1. Визначення об'єму виділеного кисню в реакції розкладу пероксиду водню Завдання 2. Розрахунок швидкості реакції розкладу пероксиду водню за різних температур Завдання 3. Розрахунок температурного коефіцієнта та енергії активації реакції
3	Дослідження кінетики гідролітичного розщеплення сахарози поляриметричним методом Завдання 1. Визначення величин кутів обертання площини поляризації світла в ході гідролізу сахарози Завдання 2. Розрахунок константи швидкості гідролізу сахарози
4	Визначення константи дисоціації і рК амінокислот Завдання 1. Побудова кривої титрування гліцину Завдання 2. Визначення константи дисоціації гліцину
5	Визначення в'язкості біологічних рідин. Завдання 1. Визначення відносної та питомої в'язкості гліцеролу і сахарози Завдання 2. Визначення характеристичної в'язкості сахарози Завдання 3. Визначення впливу температури на в'язкість розчинів Завдання 4. Визначення молекулярної маси білків віскозиметричним методом
6	Дослідження стійкості мембран еритроцитів до дії гемолітичних факторів. Набухання тканин. Завдання 1. Реєстрація еритрограм Завдання 2. Вивчення впливу $Ca^{2+}$ на гемоліз еритроцитів Завдання 3. Дослідження набухання тканин у гіпо- та гіпертонічних розчинах
7.	Визначення електропровідності та редокс-потенціалів біологічних рідин. Завдання 1. Вивчення впливу концентрації електролітів на величину електропровідності Завдання 2. Вивчення впливу температури на величину електропровідності Завдання 3. Визначення електропровідності різних рідин біологічного походження. Завдання 4. Вимірювання окисно-відновного потенціалу суспензії дріжджів Завдання 5. Визначення окисно-відновного потенціалу різних рідин біологічного походження
8.	Концентраційна колориметрія та спектрофотометрія. Завдання 1. Вибір світлофільтра з ефективною довжиною хвилі та Вибір кювети Завдання 2. Побудова калібрувального графіку.

	Завдання 3. Визначення концентрації речовини у розчині за калібрувальним графіком Завдання 4 Вимірювання спектрів поглинання ароматичних амінокислот
--	---

### Індивідуальні науково-дослідні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені

### Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання	Кількість годин
1	Вступ. Термодинаміка біологічних процесів	Історія розвитку біофізики. Зв'язок біофізики з біологічними і фізичними науками. Прикладна біофізика. Біосфера як відкрита термодинамічна система.	2
		Розв'язок задач з теми Термодинаміка біологічних процесів	2
2	Кінетика біологічних процесів	Сорбційна взаємодія фермент-субстрат. Механізми зближення та орієнтації при утворенні фермент-субстратного комплексу.	2
3	Біофізика макромолекул	Електрофоретичні методи дослідження макромолекул.	2
		Хроматографія в дослідженні макромолекул.	2
4	Біофізика мембран та мембранний транспорт.	Модельні мембранні системи	2
5	Біоелектрогенез. Біоелектричні потенціали	Застосування електрофізичних методів в медицині та біології.	2
6	Основи біомеханіки та біореології.	Прикладна гемодинаміка.	2
		Пасивні механічні властивості біологічних тканин та їх прикладне застосування в розробці матеріалів для протезування	2
7	Дія фізичних факторів на біооб'єкти.	Прикладне застосування ультра-та інфразвукових хвиль.	2
		Електричні та магнітні випромінювання живих організмів. Порівняльна характеристика дії постійного та змінного електричного струму на живі організми	2
8	Оптичні методи в біології	Оптичні характеристики ока та лінз.	2
		Дія ультрафіолетового опромінення на біологічні мембрани.	2
9	Іонізуючі випромінювання та їх вплив на біосистеми.	Особливості дії малих доз радіації.	2
		Дія радіонуклідів на організми, що належать до різних таксонів.	2

## Методи навчання

### Система контролю та оцінювання

У процесі вивчення навчальної дисципліни використовуються такі освітні технології: інформаційно-комунікаційні, технології студентоцентрованого навчання; традиційні та інтерактивні форми і методи навчання, серед яких: лекція, пояснення, інструктаж, демонстрація, виконання лабораторних робіт, розв'язування ситуаційних задач, відпрацювання практичних навичок, робота у групах.

Основними засобами оцінювання є:

- протоколи лабораторних робіт,
- різнорівневі тестові завдання,
- розрахункові завдання,
- ситуативні задачі,
- завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю є усна, письмова (протокол лабораторної роботи, розрахункове завдання) відповідь студента, комп'ютерне тестування.

Формою підсумкового контролю є екзамен у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування.

### Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти здійснюється за шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ECTS). Критерієм успішного оцінювання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів (балів) за кожним запланованим результатом навчання.

Оцінка знань студентів здійснюється за 100-бальною системою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Контроль знань студентів протягом семестру здійснюється за 300-бальною шкалою, яка переводиться у 100-бальну систему через коефіцієнт 3,0. За поточну роботу протягом семестру студент отримує максимально 180 балів (60%), підсумкове екзаменаційне

т  
е Поточний контроль включає оцінки за роботу на лабораторних заняттях, практичних

в  
а Кількість балів за вказані види роботи, а також при оцінюванні самостійної роботи визначається своєчасністю виконання навчальних завдань; повнотою та якістю їх виконання; самостійністю і оригінальністю виконання.

т

н Критерії оцінювання лабораторної роботи:

я 5 б. – лабораторне завдання виконано в повному обсязі, протокол оформлений, зроблені адекватні висновки.

, 4 б. - лабораторне завдання виконано в повному обсязі, є неточності в оформленні – протоколу, висновки загальні

с 3 б. - лабораторне завдання виконано, проте є помилки в розрахунках

а 2 б. - лабораторне завдання виконано, проте протокол оформлений часково

д 1 б – лабораторне завдання виконано частково, є помилки в розрахунках

в 0 б. – лабораторне завдання не виконано

с

б Критерії оцінювання усної відповіді:

а За усну відповідь на занятті студент може максимально отримати 5 балів.

й

н

р

о

р

о

Відповідь чітка, аргументована, з додатковою інформацією. Студент відмінно орієнтується у питанні, висловлює власне бачення проблеми – 5 б.

Відповідь правильна, стосується основних відомих наукових фактів, однак лише репродуктивного характеру – 4 б.

Відповідь загалом правильна, трапляються незначні помилки – 3 б.

Відповідь неповна, трапляються значні помилки – 2 б.

У відповіді наведені поодинокі факти, пояснень яких студент надати не може – 1 б.

Відповідь відсутня – 0 б.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			Підсумковий тест	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
20	15	15	15	15	15	15	10	15	120	300
МК 15 б Разом 65 б.			МК 15 б. Разом 60 б.			МК 15 б. Разом 55 б.				

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів. Коефіцієнт перерахунку 3,0

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Для переведення накопичених студентом балів у національну шкалу та шкалу ECTS використовують запроваджену в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича систему:

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
відмінно	A (90 – 100)	відмінно
добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
незадовільно	FX (35-49)	незадовільно з можливістю повторного складання
	F (1-34)	незадовільно з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

### Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Охарактеризуйте основні завдання та напрямки розвитку біофізики як науки. Історія розвитку біофізики. Зв'язок біофізики з біологічними і фізичними науками.
2. Опишіть можливості застосування біофізичних підходів та принципів у біології. Прикладна біофізика, біоніка, біоелектроніка, біосенсорика.
3. Дайте поняття про вільну енергію та енергію активації молекул. Як розрахувати дані величини в біологічних системах?

4. Як, знаючи величини стандартних вільних енергій реагентів, розрахувати імовірність самочинного проходження реакції в живих клітинах?
5. Охарактеризуйте стаціонарний стан біологічних систем. Як довести стійкість стаціонарного стану?
6. Чи можна застосовувати начала термодинаміки, сформульовані для ізольованих термодинамічних систем, для характеристики живих систем?
7. Поясніть різницю між рівноважним та стаціонарним станом термодинамічних систем. Охарактеризуйте можливість застосування даних термінів щодо живих організмів.
8. Охарактеризуйте живий організм як термодинамічну систему. Біосфера як відкрита термодинамічна система.
9. Як пояснити зміну ентропії у живих відкритих термодинамічних системах?
10. Які термодинамічні потенціали Вам відомі?
11. Сформулюйте поняття ентальпії і зазначте рівняння, за яким вона обчислюється.
12. Сформулюйте визначення ентропії і формули, згідно яких її можна обрахувати. Зв'язок ентропії та інформації в біосистемах.
13. Сформулюйте закон Гесса і оберіть його математичний вираз. Зазначте усі змінні
14. Дайте характеристику основним засадам нелінійної термодинаміки. Обґрунтуйте теорему Пригожина.
15. Дайте поняття біфуркації і дисипативні структури. Приклади нелінійних процесів у живій природі. Еволюція як послідовність біфуркацій
16. Опишіть основні засади кінетики біологічних процесів.
17. Опишіть вплив температури на швидкість біологічних процесів. Що таке температурний коефіцієнт і як він визначається?
18. Охарактеризуйте особливості рівноважної кінетики ферментативних процесів Міхаеліса-Ментен. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
19. Проаналізуйте відмінності між субстратною константою та константою Міхаеліса.
20. Опишіть кінетику інгібування ензиматичних реакцій.
21. Охарактеризуйте кінетику конкурентного інгібування. Конкурентні інгібітори та їх прикладне застосування.
22. Охарактеризуйте зміну кінетичних параметрів при неконкурентному та безконкурентному інгібуванні.
23. В чому переваги застосування методу Лайнуівера-Берка для аналізу кінетичних параметрів ферментативних реакцій?
24. Охарактеризуйте кінетичні особливості мультисубстратних ензиматичних реакцій.
25. Динамічні моделі біологічних процесів. Коливні процеси в біології. Автоколивні режими.
26. Опишіть можливості стабілізації просторової структури біомакромолекул за допомогою внутрішньомолекулярних взаємодій (електростатичні, ван-дер-ваальсові і гідрофобні взаємодії, водневі зв'язки).
27. Охарактеризуйте геометрію поліпептидного ланцюга. За рахунок яких взаємодій потенційна енергія цієї системи виявляється мінімальною?
28. Прогнозування структури білкової молекули Крива Фішера.
29. Клубок і глобула в конформації білка. Роль об'ємних взаємодій.
30. Сорбційна взаємодія фермент-субстрат. Механізми зближення та орієнтації при утворенні фермент-субстратного комплексу.
31. Когезивні властивості молекул води та їх роль.
32. рН розчинів, його вплив на структурно-функціональні особливості біомолекул.
33. Механізми підтримки кислотно-основного стану крові.
34. Буферні системи крові, їх роль в забезпеченні фізико-хімічних механізмів підтримки кислотно-основного стану.
35. Проаналізуйте типи класифікацій методів дослідження біомакромолекул.

36. Методи дослідження форми та молекулярної маси біомолекул, що ґрунтуються на оцінці їх рухливості в розчині та методи розділення біомолекул (характеристична в'язкість, седиментація, хроматографія, електрофорез).
37. Проаналізуйте суть термодинамічних методів дослідження біомакромолекул. Ізотермічна титраційна мікрокалориметрія та диференційна сканувальна мікрокалориметрія, їх використання для оцінки біотерапевтичних розробок..
38. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР) та його застосування. Ядерний магнітний резонанс.
39. Фізичні основи електрофоретичних методів дослідження макромолекул в біотехнології.
40. Фізичні основи хроматографії. Хроматографія в дослідженні макромолекул.
41. Охарактеризуйте оптичні методи дослідження структури біополімерів.
42. Що таке рК? Як визначити рК нейтральних амінокислот?
43. Опишіть динаміку структурних елементів мембран. Особливості фазових переходів в мембранних системах.
44. Охарактеризуйте конформаційні властивості мембран та їх роль у формуванні фазових станів.
45. Модельні мембранні системи, їх роль в дослідженні мембранних процесів.
46. Охарактеризуйте фізичні основи пасивного транспорту через мембрану.
47. Проаналізуйте процеси простої та полегшеної дифузії через мембрану. Якими факторами визначається їх швидкість?
48. Охарактеризуйте транспорт електролітів в живій клітині. Електрохімічний потенціал.
49. В чому суть електродифузійної теорії транспорту іонів через мембрану?
50. Охарактеризуйте явище осмосу. Що таке осмотичний тиск, як він визначається?
51. Охарактеризуйте фізичні основи активного транспорту через мембрану.
52. Мембранний потенціал спокою.
53. Опишіть формування потенціалу дії в збудливих клітинах. Роль іонів натрію і калію в генерації потенціалів дії.
54. Особливості виникнення та поширення потенціалу дії різних збудливих клітин.
55. Запишіть рівняння Нернста і зазначте кожен змінну Опишіть механізм виникнення потенціалу дії мембрани.
56. Дайте загальну характеристику перетворенню енергії в біомембранах .
57. Опишіть роль високоенергетичних фосфатів у біоенергетиці.
58. Проаналізуйте основні положення хеміосмотичної теорії Мітчела.
59. Окисно-відновний потенціал і його вимірювання. Окисно-відновні потенціали переносників електронів у дихальному ланцюгу.
60. Які Ви знаєте інгібітори дихального ланцюга та роз'єднувачі окислювального фосфорильовання?
61. Які методи дослідження біофізичних характеристик мембран Вам відомі?
62. Проаналізуйте можливості застосування електрофізичних методів в медицині та біології.
63. Дайте поняття про поверхневий натяг біологічних рідин. Від чого залежить сила поверхневого натягу?
64. Охарактеризуйте поняття в'язкості. Проаналізуйте основні методи визначення в'язкості біологічних рідин.
65. Як визначити характеристичну в'язкість розчину?
66. Чи є цільна кров ньютонівською рідиною? Відповідь обґрунтуйте
67. Опишіть основні напрямки прикладної гемодинаміки.
68. На чому базується можливість дослідження гемолізу еритроцитів фотоколориметричним методом?
69. Охарактеризуйте електропровідність біологічних систем.
70. Що таке електрографія? Які типи електрографії Вам відомі?

71. Запишіть математичний вираз закону Ома для біооб'єктів та зазначте всі змінні.
72. Проаналізуйте пружні властивості біологічних матеріалів.
73. Охарактеризуйте процеси механічної деформації біоматеріалів. Діаграми розтягу
74. Охарактеризуйте пасивні механічні властивості біологічних тканин та їх прикладне застосування в розробці матеріалів для протезування.
75. Поясніть роль пружних властивостей стінок кровоносних судин у забезпеченні руху крові. Що таке пульсова хвиля?
76. Охарактеризуйте основні особливості поперечно-смугастих м'язів як механохімічних перетворювачів енергії
77. Проаналізуйте механохімічні системи прокаріот (джгутики, війки).
78. Опишіть основні засади дії фізичних факторів на біологічні об'єкти .
79. Опишіть прикладне застосування ультра-та інфразвукових хвиль.
80. Електричні та магнітні випромінювання живих організмів
81. Порівняльна характеристика дії постійного та змінного електричного струму на живі організми.
82. Проаналізуйте основні етапи фотобіологічного процесу.
83. Охарактеризуйте основні проблеми фотобіології
84. Охарактеризуйте механізм сприйняття світла фоторецепторними клітинами ссавців.
85. Опишіть механізм виникнення фоторецепторного потенціалу.
86. Опишіть механізм фототрансдукції.
87. Перелічіть та опишіть відомі Вам типи фотохімічних реакцій.
88. Охарактеризуйте спектри поглинання ароматичних амінокислот, білків, нуклеїнових кислот.
89. Опишіть механізми фотореактивації та фотозахисту.
90. Сформулюйте закон Бугера-Ламберта-Бера і зазначте його математичний вираз. В чому суть фотоколориметричного визначення концентрації речовин?
91. Охарактеризуйте поняття оптична густина. Як її виміряти?
92. Опишіть явище біолоюмінесценції, її механізм. Особливості механізмів біолоюмінісценції бактерій, комах, медуз.
93. В чому полягає суть теорії трикомпонентного кольорового зору?
94. В чому полягає суть вимірювання концентрації оптично активних речовин за допомогою методу поляриметрії?
95. Оптична система ока. Біофізичні основи патологій оптичної системи ока.
96. Опишіть оптичні характеристики ока та лінз.
97. Проаналізуйте застосування оптичних методів в біотехнології та медицині.
98. Деструктивно-модифікуючі фотобіологічні реакції.
99. Опишіть особливості дії ультрафіолетових променів на біополімери.
100. Охарактеризуйте дію ультрафіолетового опромінення на біологічні мембрани
101. Проаналізуйте біологічну дію рентгенівського та  $\gamma$ -випромінювання.
102. Охарактеризуйте біологічну дію корпускулярного іонізуючого випромінювання.
103. Опишіть природні та штучні джерелі іонізуючих випромінювань.
104. Охарактеризуйте механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.
105. Опишіть первинні механізми радіобіологічних процесів.
106. Охарактеризуйте радіаційно-хімічні ушкодження ДНК, білків та ліпідів.
107. Опишіть роль радіотоксинів у розвитку променевого ураження.
108. Охарактеризуйте біофізичні основи мутагенної дії іонізуючих випромінювань
109. Радіочутливість окремих клітин, тканин, органів.
110. Опишіть основні принципи дії радіонуклідів на організми, що належать до різних таксонів.
111. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів, особливості їх розподілу в організмі людини.

112. Охарактеризуйте механізми дії радіопротекторів.
113. Проаналізуйте особливості дії малих доз радіації.
114. Проаналізуйте норми радіаційної безпеки, що діють в Україні.

### **Зарахування результатів неформальної освіти**

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

### **Рекомендована література**

- Біофізика: підручник/ М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с.
- Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с.
- Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.
- Біофізика в задачах та прикладах : навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. - К. : НТУУ «КПІ», 2015. - 208 с.
- Мартинюк В.С., Нурищенко Н.Є., Артеменко О.Ю. Біофізичні методи в радіобіологічних дослідженнях. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму з біофізики. - К., 2023. - 37 с
- Біофізика: лабораторний практикум / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 176 с.
- Біологічні мембрани та основи внутрішньоклітинної сигналізації. Теоретичні аспекти: навч. посіб. / Л. І. Остапченко, Т. Б. Синельник, І. В. Компанець. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2016. – 639 с.
- Говорун Д.М., Нурищенко Н.Є. Фізика біосистем у формулах, термінах, схемах .- Київ:ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017.- с. 226.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2087>
2. Biophysical Society. Education – Selected Topics in Biophysics  
<http://www.biophysics.org/Education/SelectedTopicsInBiophysics/tabid/2311/Default.aspx>
3. Курс Experimental Methods in Systems Biology  
(<https://www.coursera.org/learn/experimental-methods>)
4. Курс Statistical Thermodynamics: Molecules to Machines  
<https://www.coursera.org/learn/statistical-thermodynamics-cm>

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» [https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets\\_kohnatsionalnoho-universytetu.pdf](https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets_kohnatsionalnoho-universytetu.pdf) ;
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» [https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi\\_at-2023plusdodatky-31102023.pdf](https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi_at-2023plusdodatky-31102023.pdf) .