

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

 «ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІБХБ
 Руслан БЕСПАЛЬКО
« 9 » _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Біофізика
обов'язкова

Освітньо-професійна програма
Спеціальність
Галузь знань
Рівень вищої освіти

Біотехнології та біоінженерія
162 – Біотехнології та біоінженерія
16 – Хімічна інженерія та біоінженерія
перший (бакалаврський)

Мова навчання

українська

Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Біофізика**» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія, галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (протокол №4, від 24.04.2023)

Розробники:

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

Викладачі:

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

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології
Протокол № 1 від 9 серпня 2024 року

Завідувач кафедри



(підпис)

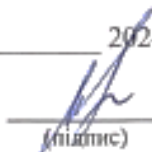
Галина КОПИЛЬЧУК

(прізвище та ініціали)

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

Протокол № 1 від "9" серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІБХБ



(підпис)

Галина МОСКАЛИК

(прізвище та ініціали)

1. Мета навчальної дисципліни

Курс «Біофізика» необхідний біотехнологам для розуміння фундаментальних закономірностей функціонування біосистем, адже спрямований на вивчення фізичних аспектів існування живої природи на всіх її рівнях організації. Опанування цієї дисципліни дозволить зрозуміти зв'язки між фізичними механізмами, що лежать в основі організації біоагентів та особливостями їх життєдіяльності.

Розкриття механізмів впливу різноманітних фізичних факторів середовища на біооб'єкти відкриває можливості їх практичного застосування. Біофізичні методи, що вивчаються дисципліною, лежать в основі сучасних підходів в діагностиці стану біологічних систем та успішно застосовуються в біотехнології, зокрема в напрямку підвищення біосинтетичного потенціалу живих об'єктів для отримання практично цінних цільових продуктів.

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 біологічних агентів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біофізика» є формування у студентів розуміння особливостей застосування основних законів фізики та фізичних методів в біотехнології; механізмів дії фізичних факторів на живі організми; використання біофізичних параметрів та методів підвищення біосинтетичного потенціалу продуцентів, а також реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

Пререквізити: Розуміння основних положень біофізики ґрунтується на знаннях, отриманих студентами з дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Біологія клітини», «Загальна біохімія», «Метаболічна біохімія».

2. Результати навчання

При засвоєнні дисципліни у студентів формуються наступні загальні та фахові компетентності, а також програмні результати навчання:

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності

Фахові компетентності:

ФК10. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми

ФК14. Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, у тому числі викликати зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

ФК15. Здатність проводити аналіз сировини, матеріалів, напівпродуктів, цільових продуктів біотехнологічного виробництва.

ФК18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

ФК22. Здатність оцінювати ефективність біотехнологічного процесу.

Програмні результати навчання:

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.

ПР06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).

ПР10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.

ПР12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

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 молекулярної біофізики
- фізичні основи будови та функціонування мембран, закономірностей
- мембранного транспорту,
- особливості механізмів трансформації різних видів енергії в живих системах
- основні закономірності біореології та біомеханіки
- закономірності впливу фізичних факторів на біосистеми
- принципи та методи фото- та радіобіології

Вміти:

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

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. 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	6	180	30	15	-	15	120	-	іспит

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Основні засади термодинаміки та кінетики біологічних процесів. Молекулярна біофізика.					
Тема 1. Термодинаміка біологічних процесів	25	4	2	4		15
Тема 2. Кінетика біологічних процесів	25	4	2	2		17
Тема 3. Біофізика макромолекул	20	2	1	1		16
Разом за змістовим модулем 1	70	10	5	7		48
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Біофізика клітинних процесів					
Тема 4. Біофізика мембран та мембранний транспорт.	20	4	2	2		12
Тема 5. Біоелектрогенез. Біоелектричні потенціали.	20	4	2	2		12
Тема 6 Основи біомеханіки та біореології.	20	2	2	2		14
Разом за змістовим модулем 2	60	10	6	6		38
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3 Вплив фізичних факторів на біологічні системи та їх використання в біотехнології					
Тема 7. Дія фізичних факторів на біологічні агенти	20	4	2	2		12
Тема 8. Оптичні методи в біотехнології	10	2				8
Тема 9. Іонізуючі випромінювання та їх вплив на біосистеми.	20	4	2			14
Разом за змістовим модулем 3	50	10	4	2		34
Усього годин	180	30	15	15		120
Форма підсумкового контролю	екзамен					

3.3. Тематика семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

3.4. Тематика практичних занять

№ п/п	Теми занять	Кількість годин
1.	Термодинаміка біологічних процесів. Розв'язок задач	2 год
2.	Застосування кінетичних параметрів для оцінки ефективності біотехнологічних процесів	2 год
3.	Методи молекулярної біофізики. Фізичні методи дослідження макромолекул та різних біологічних об'єктів	1 год
4.	Біофізика мембранного транспорту. Розв'язок задач.	2 год
5.	Трансформація енергії в біомембранах. Біоелектрогенез. Розв'язок задач.	2 год
6.	Активні та пасивні механічні властивості біологічних тканин. Основи біореології.	2 год
7.	Дія фізичних факторів на біологічні агенти. Застосування оптичного та УФ-опромінення. Ультразвук. Температурні впливи.	2 год
8.	Норми радіаційної безпеки. Вимірювання радіоактивного фону.	2 год

3.5. Тематика лабораторних занять

№ п/п	Теми занять	Кількість годин
1.	Визначення стандартної вільної енергії і константи рівноваги утворення ферум лактату.	2 год
2.	Визначення температурного коефіцієнту та енергії активації розкладу пероксиду водню каталазою	2 год
3.	Дослідження кінетики гідролітичного розщеплення сахарози поляриметричним методом	2 год
4.	Визначення константи дисоціації і рК амінокислот	1 год
5.	Визначення в'язкості біологічних рідин.	2 год
6.	Дослідження стійкості мембран еритроцитів до дії гемолітичних факторів. Набухання тканин.	2 год
7.	Визначення електропровідності та редокс-потенціалів біологічних рідин.	2 год
8.	Концентраційна колориметрія та спектрофотометрія.	2 год

3.6. Індивідуальні завдання, передбачені робочим навчальним планом

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені

3.7. Самостійна робота студента

№	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку біофізики. Зв'язок біофізики з біологічними і фізичними науками. Прикладна біофізика, біоніка, біоелектроніка, біосенсорика	4
2	Зв'язок ентропії та інформації в біосистемах.	2
3	Біфуркації і дисипативні структури. Приклади нелінійних процесів у живій природі. Еволюція як послідовність біфуркацій.	5
4	Біосфера як відкрита термодинамічна система.	2
5	Розв'язок задач з теми Термодинаміка біологічних процесів	2
6	Динамічні моделі біологічних процесів.	4
7	Коливні процеси в біології. Автоколивні режими.	3
8	Сорбційна взаємодія фермент-субстрат. Механізми зближення та орієнтації при утворенні фермент-субстратного комплексу.	2
9	Кінетичні особливості мультисубстратних ензиматичних реакцій.	4
10	Розв'язок задач з теми Кінетика біологічних процесів	4
11	Оптичні методи дослідження структури біополімерів.	4
12	Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР) та його застосування. Ядерний магнітний резонанс.	4
13	Електрофоретичні методи дослідження макромолекул.	4
14	Хроматографія в дослідженні макромолекул.	4
15	Моделльні мембранні системи	4
16	Методи дослідження біофізичних характеристик мембран	4
17.	Конформаційні властивості мембран	4
18	Роль високоенергетичних фосфатів у біоенергетиці	4
19	Інгібітори та роз'днувачі окисного осфорилування	4
20	Застосування електрофізичних методів в медицині та біотехнології.	4
21.	Прикладна гемодинаміка.	2
22	Пасивні механічні властивості біологічних тканин та їх прикладне застосування в розробці матеріалів для протезування	4
23	Механохімічні системи прокаріот (джгутики, війки).	4
24	Прикладне застосування ультра-та інфразвукових хвиль.	4
25	Електричні та магнітні випромінювання живих організмів	4
26	Порівняльна характеристика дії постійного та змінного електричного струму на живі організми	4
27	Особливості механізмів біolumінісценції бактерій, комах, медуз.	4
28	Оптичні характеристики ока та лінз.	2
29	Фотореактивація та фотозахист.	2
30	Дія ультрафіолетового опромінення на біологічні мембрани.	4
31	Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.	2
32	Радіотоксини у розвитку променевого ураження.	2
33	Мутагенна дія іонізуючих випромінювань	2
34	Особливості дії малих доз радіації.	4
35	Дія радіонуклідів на організми, що належать до різних таксонів.	4

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

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 ситуативних задач, відпрацювання практичних навичок, робота у групах.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

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 тестування – 120 балів (40%).

Поточний контроль включає оцінки за роботу на лабораторних заняттях, практичних заняттях, самостійну роботу, поточні тестування, модульні контрольні роботи.

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.

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

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, висновок загальний

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

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

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

0 б. – лабораторне завдання не виконано

Критерії оцінювання усної (письмової) відповіді:

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

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 – 1б.

Відповідь відсутня – 0 б.

Критерії оцінювання задач (розрахункових завдань):

5 балів – задача розв'язана правильно, наведено детальне пояснення, дана вичерпна відповідь;

4 - балів - завдання розв'язане правильно, дано повні відповіді на всі поставлені питання, але пояснення неповне, присутні окремі незначні помилки

3 -бали – завдання виконане неповністю, не на всі поставлені питання дано правильні відповіді, пояснення ходу вирішення фрагментарне, присутні суттєві помилки;

2 бали – завдання виконане частково, пояснення ходу вирішення фрагментарне, присутні суттєві помилки;

1 бал – завдання практично не виконане, відсутні пояснення;

0 балів – відповідь відсутня взагалі.

Критерії оцінювання тестування:

На поточному комп'ютерному тестуванні студент отримує по 10 різнорівневих завдань (з однією правильною відповіддю, з кількома правильними відповідями. завдання на відповідність, тощо). Максимальну кількість балів за кожне завдання (0,5) студент отримує в разі, якщо всі вказані відповіді правильні.

Критерії оцінювання самостійної роботи

За результатами виконання самостійної роботи в межах кожної теми здійснюється тестування. Студент вирішує тестові завдання, максимальна кількість балів за кожне завдання 0,5 бала.

На підсумковому тестуванні студент вирішує 40 різнорівневих тестових завдань (по 3 бали за кожне правильно виконане завдання).

Перелік запитань для самооцінювання та контролю навчальних досягнень

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 біотехнології. 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 фосфорилування?
61. Які методи дослідження біофізичних характеристик мембран Вам відомі?
62. Проаналізуйте можливості застосування електрофізичних методів в медицині та біотехнології.
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 агенти.
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 біоломінесценції, її механізм. Особливості механізмів біоломінесценції 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 γ -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.

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

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

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

5.3. Засоби оцінювання

Основними засобами оцінювання є:

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

6. Форми поточного та підсумкового контролю

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.

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>

ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

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-koho-natsionalnoho-universytetu.pdf> ;

- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi-at-2023plusdodatky-31102023.pdf> .

7. Рекомендована література

1. Біофізика: підручник/ М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 444 с.
2. Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 288 с.
3. Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.
4. Біофізика в задачах та прикладах : навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. - К. : НТУУ «КПІ», 2015. - 208 с.
5. 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
6. Біофізика: лабораторний практикум / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 176 с.
7. 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.
8. Говорун Д.М., Нурищенко Н.Є. Фізика біосистем у формулах, термінах, схемах .- Київ:ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017.- с. 226.
9. Phillips R., Kondev J., Theriot J., Garcia H. Physical Biology of the Cell. – Garland Science, 2013. - 1058 pp.

8. 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>

Додатково

Розподіл балів, які отримують студенти
(коефіцієнт перерахунку – 3)

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

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів