

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

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

**Біофізика**  
**обов'язкова дисципліна**

<b>Освітньо-професійна програма:</b>	Біотехнології та біоінженерія
<b>Спеціальність:</b>	162 Біотехнології та біоінженерія
<b>Галузь знань:</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Рівень вищої освіти:</b>	перший (бакалаврський)
<b>Назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців:</b>	Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
<b>Мова навчання:</b>	українська
<b>Розробники:</b>	Лідія Худа, к.б.н., доцент кафедри біохімії та біотехнології
<b>Профайл викладача</b>	<a href="http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/79">http://ibhb.chnu.edu.ua/profile/user/79</a>
<b>Контактний тел.</b>	0372-58-48-38
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:I.khuda@chnu.edu.ua">I.khuda@chnu.edu.ua</a>
<b>Сторінка курсу в Moodle</b>	<a href="https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2087">https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2087</a>
<b>Консультації</b>	Онлайн-консультації: П'ятниця, 14.00.-15.00.

## **1. Анотація 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 біоб'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.

## **2. Мета навчальної дисципліни:**

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 .

## **3. Пререквізити.**

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

## **4. 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

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Біофізика</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					Вид підсумкового контролю	
			кредитів	годин	зміст модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота		індивідуальні завдання
Денна	3	5	6	180	3	30	15	-	15	120	-	іспит

## 5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
Тема 1. Термодинаміка біологічних процесів.	25	4	2	3		16						
Тема 2. Кінетика біологічних процесів. Кінетичні параметри в біотехнологічних виробництвах.	25	4	2	2		17						
Тема 3. Молекулярна біофізика.	20	2	1	2		15						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>7</b>		<b>48</b>						
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
Тема 4. Біофізика мембран та мембранний транспорт.	22	4	2	2		14						
Тема 5. Біоелектрогенез. Біоелектричні потенціали.	18	4	2	2		10						
Тема 6 Основи біомеханіки та біореології.	20	2	2	2		14						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>38</b>						
<b>Змістовий модуль 3</b>												
Тема 7 Дія фізичних факторів на біоб'єкти.	20	4	2			12						
Тема 8. Оптичні методи в біотехнології.	10	4		2		8						
Тема 9. Іонізуючі випромінювання та їх вплив на біосистеми.	20	2	2			14						
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>34</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>120</b>						

## 5.2. Теми лабораторних занять

1.	Визначення стандартної вільної енергії і константи рівноваги утворення ферум лактату.
2.	Визначення температурного коефіцієнту та енергії активації розкладу пероксиду водню каталазою
3.	Дослідження кінетики гідролітичного розщеплення сахарози поляриметричним методом
4.	Визначення константи дисоціації і рК амінокислот
5.	Визначення в'язкості біологічних рідин.
6.	Дослідження стійкості мембран еритроцитів до дії гемолітичних факторів. Набухання тканин.
7.	Визначення електропровідності та редокс-потенціалів біологічних рідин.
8.	Концентраційна колориметрія та спектрофотометрія.

## 5.3. Теми практичних занять

1.	Термодинаміка біологічних процесів. Розв'язок задач
2.	Застосування кінетичних параметрів в біотехнології. Кінетика необмеженого та обмеженого росту культури.
3.	Методи молекулярної біофізики.
4.	Біофізика мембранного транспорту. Розв'язок задач.
5.	Трансформація енергії в біомембранах.
6.	Біомеханіка та біореологія.
7.	Дія фізичних факторів на біооб'єкти..
8.	Норми радіаційної безпеки. Вимірювання радіоактивного фону.

## 5.3. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Історія розвитку біофізики. Зв'язок біофізики з біологічними і фізичними науками. Прикладна біофізика, біоніка, біоелектроніка, біосенсорика. Зв'язок ентропії та інформації в біосистемах. Біфуркації і дисипативні структури. Приклади нелінійних процесів у живій природі.
2	Динамічні моделі біологічних процесів. Коливні процеси в біології. Автоколивні режими.
3	Оптичні методи дослідження структури біополімерів. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР) та його застосування. Ядерний магнітний резонанс.
4.	Модельні мембранні системи Сучасні методи дослідження біофізичних характеристик мембран.
5	Явища поляризації в мембранах. Застосування електрофізичних методів в біотехнологіях.
6.	Кінетичні властивості м'язів. Серце як механічна система. Механорецепція. Прикладна гемодинаміка.
7	Основи магнітобіології. Застосування ультразвуку.
8	Біолюмінісценція. Фотореактивація та фотозахист.
9	Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Радіотоксини у розвитку променевого ураження.

## 6. Система контролю та оцінювання

### Види та форми 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.

### Засоби оцінювання

Основними засобами оцінювання є:

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

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

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.

### 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	15	10	120	300
МК 15 б Разом 65 б.			МК 15 б. Разом 60 б.			МК 15 б. Разом 55 б.				

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

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

Сума балів	Національна шкала	Оцінка ЄКТС	Пояснення за розширеною шкалою
90 – 100	відмінно	<b>A</b>	відмінно
80-89	добре	<b>B</b>	дуже добре
70-79		<b>C</b>	добре
60-69	задовільно	<b>D</b>	задовільно
50-59		<b>E</b>	достатньо

35-49	незадовільно	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34		<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 7. Рекомендована література

1. Біофізика: підручн. / П.Г.Костюк [та ін.]. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 567 с.
2. Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник.– Київ, 2016. – 451 с.
3. Біофізика і біомеханіка: підручник. / В.С.Антонюк, М.О. Бондаренко, В.А. Ващенко, Г.В. Канашевич, Г.С. Тимчик, І.В. Яценко. – Київ: Політехніка, 2012. – 344 с
4. Говорун Д.М., Нурищенко Н.Є. (Ред) Фізика біосистем у формулах, термінах, схемах .- Київ:ТОВ «ЦП КОМПРИНТ», 2017.- с. 226.
5. Вибрані лекції з курсу "Радіаційна біофізика" / упорядн. К.І. Богуцька, Ю.І. Прилуцький, Ю.П. Склярів. – К.: Вид-во Ін-т металофізики ім. Г.В. Курдюмова, 2012. – 88 с.
6. Марченко М.М. Кінетика ензиматичних процесів /В кн. Біохімія ензимів / М.М. Марченко, Л.В. Худа, М.М. Великий, Л.І. Остапченко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – 416 с.
7. Біофізика: лабораторний практикум / Укл. Худа Л.В.. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014. – 82 с.
8. Радіобіологія: навчально-методичний посібник /Укл. Худа Л.В. – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2012. – 80 с.
9. Медична та біологічна фізика: Підручник для студ. вищих мед. навч. закл. / [О. В. Чалий, Я. В. Цехмістер, Б. Т. Агапов та ін.]. – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 528 с.
10. 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.
11. 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.
12. Богуцька К.І., Прилуцький Ю.І., Склярів Ю.П. Біофізика мембран. Навчально-методичні розробки. – К.: Вид-во Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова, 2011. – 85 с.
13. Phillips R., Kondev J., Theriot J., Garcia H. Physical Biology of the Cell. – Garland Science, 2013. - 1058 pp.
14. Biophysical Society. Education – Selected Topics in Biophysics <http://www.biophysics.org/Education/SelectedTopicsInBiophysics/tabid/2311/Default.aspx>