

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова  
Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
О.В.Запорожченко  
2020 р.



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### БІОФІЗИКА

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (освітньо-професійний) рівень – бакалавр

Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 105 – прикладна фізика та наноматеріали

(шифр і назва)

Освітня програма прикладна фізика та наноматеріали

Вид дисципліни вибіркова

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)


Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

доктор фізико-математичних наук, професор Ніцук Ю.А.,

Програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол №1 від "31" серпня 2020 року

Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Сминтина В.А.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол №1 від " 3 " вересня \_\_\_\_\_ 2020 року

Голова НМК

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ніцук Ю.А.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Біофізика» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки першого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали». Освітньо-професійна програма: «Прикладна фізика та наноматеріали».

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

надати майбутнім бакалаврам прикладної фізики та наноматеріалів необхідного мінімуму попередніх відомостей з складу і будови основних структурних компонент біологічних об'єктів – білків та нуклеїнових кислот.

Засвоєння механізмів фундаментальних взаємодій між компонентами біомолекул та біомолекулами, транспорту речовин через клітинні мембрани, генерації потенціалів дії, принципів реєстрації фізичних полів організму людини, отримання практичних навичок, що здобуваються в межах дисципліни «Біофізика» є умовою для подальшого засвоєння дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки, успішного виконання експериментальної наукової роботи.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

Засвоєння студентами основ функціонування організму людини для їх подальшого застосування в розробці нових методів діагностики організму людини.

Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів (ЗК1).
  - Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (ЗК2).
  - Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження (ЗК3),
  - Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 6).
  - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7).
  - Навички міжособистісної взаємодії (ЗК8).
9. Здатність працювати автономно (ЗК9).

Фахові компетентності:

- Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їх результатів (СК2).
- Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій (СК5).

1.3. Кількість кредитів - 5

1.4. Загальна кількість годин -150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна/за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
4-й
Лекції
36 год.
Практичні/семінарські

-
Лабораторні
-
Самостійна робота
54 год.
У тому числі індивідуальні завдання
18 год.

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
- Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики,
- Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

4 рік, 7 семестр

### Розділ 1

#### Молекулярна біофізика

*Тема 1. Вступ. Хімічні основи біофізики.* Предмет вивчення біофізики. Амінокислоти. Білки. Нуклеїнові кислоти. Первинна структура білків і нуклеїнових кислот.

*Тема 2. Просторові конфігурації полімерних молекул.* Статистичний характер організації полімерів. Об'ємні взаємодії і переходи клубок-глобула.

*Тема 3. Об'ємні взаємодії в біологічних молекулах.* Потенціали взаємодії. Взаємодії Ван-дер-Ваальса. Водневий зв'язок. Електростатична взаємодія. Гідрофобні взаємодії і структура води. Внутрішнє обертання і поворотна ізомерія.

*Тема 4. Слабкі взаємодії в полімерних молекулах.* Конформаційна енергія поліпептидів. Просторова структура і унікальність структури білків. Особливості просторової організації нуклеїнових кислот.

*Тема 5. Електронні властивості біополімерів.* Електронні спектри біополімерів. Хромофорні групи. Енергетична структура поліпептидів. Приклади переносу електронів і міграція енергії в біоструктурах. Перенесення електронів в білках. Провідність білків. Моделі провідності. Механізми переносу енергії в біоструктурах: індуктивно-резонансний, обмінно-резонансний, екситонний.

*Тема 6. Електронні властивості біополімерів.* Електронні спектри біополімерів. Хромофорні групи. Енергетична структура поліпептидів. Приклади переносу електронів і міграція енергії в біоструктурах. Перенесення електронів в білках. Провідність білків. Моделі провідності. Механізми переносу енергії в біоструктурах: індуктивно-резонансний, обмінно-резонансний, екситонний.

**Тема 7 Динаміка білків і фізичні методи її дослідження.** Структурні зміни і конформаційна рухливість білків. Метод ізотопного обміну. Застосування люмінесценції для вивчення динаміки білків. Метод спінових меток. Метод ЯМР. Метод електронної резонансної спектроскопії.

## Розділ 2

### Біофізика клітин та організму людини

**Тема 8. Молекулярна організація і конформаційні властивості біологічних мембран.** Будова біологічних мембран. Методи формування мембранних структур. Термодинаміка процесів формування і стійкість мембран. Механічні властивості мембран. Фазові переходи в мембранних системах. Особливості міжмолекулярних взаємодій в мембранах.

**Тема 9. Транспорт речовин через біологічні мембрани.** Транспорт неелектролітів: дифузія, спрощена дифузія. Транспорт іонів: електрохімічний потенціал, гідратація іонів, іонна рівновага на межі поділу фаз, профілі потенціалу і концентрацій на межі фаз, подвійний електричний шар, доннанівська рівновага. Електродифузійна теорія транспорту іонів через мембрани, рівняння Нернста-Планка, наближення сталого поля. Іонний транспорт в каналах: блокування і насичення каналу, іонний канал як динамічна структура, транспорт в відкритому каналі. Активний транспорт: натрій-калієвий насос, транспорт кальцію, протонна помпа. Транспорт іонів в збуджених мембранах: потенціал дії, іонні струми в мембранах аксона, іонні струми в моделі Ходжкіна-Хакслі. .

**Тема 10. Фізичні поля організму людини.** Джерела фізичних полів організму людини. Низькочастотні електричні і магнітні поля. Інфраревоне випромінювання. Електромагнітні хвилі НВЧ-діапазону. Оптичне випромінювання людини. Акустичні поля людини.

#### 1. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	Денна форма				
		У тому числі				
1	2	л	п	лаб	сп	інд
<b>Модуль 1. Молекулярна біофізика.</b>						
Тема 1. Вступ. Хімічні основи біофізики.	4	2			4	
Тема 2. Просторові конфігурації полімерних молекул.	10	4			6	
Тема 3. Об'ємні взаємодії в біологічних молекулах	6	2			6	
Тема 4. Слабкі взаємодії в полімерних молекулах.	10	4			8	
Тема 5. Електронні властивості біополімерів	12	6			12	
Тема 6. Динаміка білків і фізичні методи її дослідження	12	6			12	
Усього годин за 1 модуль	54	24			30	
<b>Модуль 2. Біофізика клітин та організму людини</b>						

Тема 7. Молекулярна організація і конформаційні властивості біологічних мембран.	12	4			8	
Тема 8. Транспорт речовин через біологічні мембрани.	12	4			8	
Тема 9. Фізичні поля організму людини.	12	4			8	
Усього годин за 2 модуль	36	12			24	
Усього годин	90	36			54	

#### 4. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Білокоутворюючі амінокислоти.	4
2	Протеїни, протеїди.	4
3	Дослідження процесів денатурації та гідролізу білків	4
4	Дослідження структури нуклеїнових кислот	6
5	Самоорганізація білків	6
6	Проблема унікальності структури білків	6
7	Методи дослідження поворотних ізомерів	6
8	Використання антибіотиків для покращення процесів переносу через мембрани	6
9	Дослідження біопотенціалів	6
10	Методи діагностики, засновані на реєстрації електромагнітних та акустичних полів організму людини	6

#### 7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

#### 8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Відвідування лекцій	Конспект	1
2.	Лабораторні роботи		3

3.	Сумма		4
----	-------	--	---

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Залікова робота	Сума
Розділ 1	Лабораторн і роботи	Індивідуальні завдання	Разом		
T7-T9					
5-6	15	20	40	60	100
Розділ 2					
T1-T3					
7	15	18	40	60	100

### 9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік, іспит) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 26 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно	не зараховано
1-34	F		

**10. Рекомендована література**  
**Перелік навчально-методичної літератури**  
**1. Основна література**

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.:ГЕОТАР. – 2010 – 648с.
2. Лепіх Я.І. Прикладна акустика в медицині. – О:Астропринт. - 2005. – 208с.
3. Хилл К. Применение ультразвука в медицине. – М.:Мир. – 1989. – 568с.
4. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. – М:Видаp. – 1999. – 256с..
5. Акопян Б.В., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. – М.: Изд. МГТУ им Н.Э.Баумана, 2005, 224 с.

**10. Рекомендована література**

**Основна**

1. Антонов В.Ф. и др. Биофизика.-М.:Владос.-2000.-288С.
2. Рубин А.Б. Биофизика: в 2 кн.-М.:Выш.шк.,1987. Кн.1:Теоретическая биофизика.-1999.-448С., Кн.2: Биофизика клеточных процессов.-2000.-468С.
3. Волькенштейн М.В. Биофизика. - М.:Наука,1981.-575С.
4. Костюк П.Г. Биофизика. - Киев: Выща шк.,1988.-503С.
5. Губанов Н.И. Медицинская биофизика. - М.: Медицина, 1978.-335С.

**Додаткова**

1. Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. - М.: Наука.-1975.-С.616.
2. Фако У., Фако Л. Физика атомов и молекул. М.: Наука. 1980.-С.656.
3. Владимиров Ю.А. Биофизика. - М.: Медицина, 1983.-272С.

**11. Електронні інформаційні ресурси**

1. <https://openedu.r/course/msu/BIOPHY/>
2. [www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik](http://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/1937/biofizik)