



ПРОГРАМА  
фахового іспиту  
з прикладної фізики  
для вступу на навчання  
за освітньо-професійною програмою підготовки магістра  
спеціальності Еб «Прикладна фізика та наноматеріали»,  
освітньої програми «Біофізика».

1. Природа внутрішньо- та міжмолекулярних взаємодій. Типи слабких взаємодій в біологічних макромолекулах та мембранах.
2. Основні фізичні властивості макромолекул: розміри, будова, гнучкість. Явище кооперативності при змінах конформацій макромолекул.
3. Первинна структура білка, структура пептидного зв'язку. Типи вторинної структури білка, третинна та четвертинна структура. Фізичні методи, що використовуються при дослідженні структури білків.
4. Конформаційні перетворення в білках. Проблема самозбирання білкової глобули. Перехід спіраль-клубок в поліпептидах. Термічний перехід глобула- «розплавлена» глобула. Фізичні принципи дослідження конформаційної динаміки білків.
5. Різноманітність функцій білків. Фізичні аспекти ферментативного каталізу. Приклади роботи «білкових машин».
6. Фізичні властивості мономерів нуклеїнових кислот. Типи структури ДНК. Фізичні методи дослідження структури нуклеїнових кислот.
7. Перехід спіраль-клубок в ДНК, залежність від АТ/ГЦ складу. Природа стабільності подвійної спіралі ДНК. Роль води та іонів.
8. Фізичні механізми взаємодії нуклеїнових кислот з біологічно активними речовинами (барвниками, антибіотиками, наночастинками) та білками.
9. Фізичні властивості біологічних мембран. Пружні й електричні властивості мембран.
10. Динаміка ліпідів у мембрані. Фазові переходи в мембранах. Кооперативність переходів.
11. Заряд клітинної поверхні. Види клітинних потенціалів. Поняття  $\xi$ -потенціалу клітини, визначення величини  $\xi$ -потенціалу.
12. Поверхневий потенціал клітини. Подвійний електричний шар. Модель Гуї – Чепмена.
13. Пасивний транспорт незаряджених речовин, води через біомембрани. Рівновага Доннана.
14. Пасивний потік іонів через клітинну мембрану. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка. Теорія постійного поля Гольдмана – Ходжкіна – Катца. Рівняння Уссінга.
15. Механізм формування потенціалу спокою. Електрохімічний мембранний потенціал.
16. Іонні механізми виникнення потенціалу дії. Генерація і розповсюдження нервового імпульсу.

17. Моделі електричної активності біологічних мембран (модель паралельних провідностей, модель Ходжкіна-Хакслі).
18. Поширення потенціалу дії в дендритах. Кабельна теорія.
19. Механіка м'язів. Рівняння Хілла. Кінетичні властивості м'язу.
20. Механохімічні системи. Біомеханіка.
21. Біоенергетика дихального ланцюга. Біологічне окислення. Хеміосмотичне sprzęження.
22. Фізико-хімічні основи фотосинтезу. Дві фотохімічні системи. Структура хлоропластів. Механізм фотосинтезу.
23. Фізичні принципи побудови органів зору. Молекулярний механізм фоторецепції. Бактеріородопсин.
24. Вплив сталого електричного та магнітного поля та постійного електричного струму на біологічні об'єкти. Електропровідність клітин і тканин у постійних полях. Види поляризації.
25. Електропровідність клітин і тканин для змінного струму. Дисперсія діелектричної проникності біологічних тканин.
26. Механізм біологічної дії електромагнітних хвиль радіочастотного діапазону. Дія НВЧ полів на біологічні об'єкти.
27. Властивості води при низьких температурах. Основи кріобіофізики.
28. Закон радіоактивного розпаду. Види радіоактивного розпаду та їх особливості. Одиниці вимірювання радіоактивності. Поняття штучної радіоактивності.
29. Види іонізуючого випромінювання (корпускулярне та електромагнітне). Фізичні властивості випромінювання.
30. Фізичні механізми поглинання енергії високочастотного електромагнітного випромінювання.
31. Фізичні механізми поглинання енергії корпускулярного випромінювання.
32. Доза іонізуючого випромінювання. Одиниці виміру доз. Поняття потужності доз. Просторовий розподіл іонів. Лінійна передача енергії.
33. Пряма дія іонізуючого випромінювання на макромолекули. Фізичні механізми формування радіаційних пошкоджень макромолекул.
34. Фізичні основи теорії прямої дії іонізуючого випромінювання.
35. Модель експоненційного зростання та модель зростання чисельності популяції Ферхюльста.
36. Модель ферментативної реакції Міхаеліса і Ментена.
37. Моделі взаємодії популяцій Вольтерра. Модель «конкуренція».
38. Найпростіша модель «хижак-жертва».
39. Моделі зростання чисельності популяцій. Формула Моно. Математичні моделі проточних і непроточних культиваторів.
40. Біологічні тригери, загальні властивості тригерних систем. Генетичний тригер: модель Жакоба і Моно.
41. Дисперсійний аналіз. Критерій Фішера.
42. Порівняння двох груп. Критерій Стюдента. Критерій Стюдента з поправкою Бонферроні.
43. Чутливість критерію. Чим визначається чутливість критерію.

44. Довірчий інтервал для середнього.
45. Рівняння регресії. Коефіцієнт кореляції Пірсона.
46. Парний критерій Стьюдента.
47. Непараметричні критерії. Критерій Манна-Уїтні.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика: Підручник. К.: Обереги, 2001. 544 с.
2. Костюк П.Г., Гродзинский Д.М., Зима В.П., Магура И.С., Сидорик Е.П., Шуба М.Ф. Біофізика. К.: КНУ, 2008.
3. Jackson M.V. Molecular and Cellular Biophysics. New York: Cambridge University Press, 2006. 512 p.
4. Личковський Е.І., Тіманюк В.О., Чалий О.В., Лях Є.Ю., Животова О.М. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручник. Вінниця: Нова книга, 2014. 464 с.
5. Посудін О.Ю. Біофізика: підручник. К.: Видавництво Ліра-К, 2017. 472 с.
6. Краснобокий Ю.М. Основи фізики з елементами біофізики : (навчальний посібник) / Ю. М. Краснобокий, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко. Бровари : АНФ ГРУП, 2020. 356 с.
7. Біофізика і фізичні методи аналізу: Навчальний посібник / Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк, О.Є. Прокопченко. Запоріжжя, 2018. 234 с.
8. Біофізика : підручник / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. Київ : КПІ ім. І. Сікорського : Політехніка, 2019. – 444 с.
9. Біофізика. Практикум/ М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І.О. Яковенко Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. 288 с.
10. Біофізика: лабораторний практикум / М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. 176 с.
11. Біофізика в задачах та прикладах : навч. посіб. / В. С. Антонюк, Г. С. Тимчик, М. О. Бондаренко та ін. К. : НТУУ «КПІ», 2015. 208 с.
12. Ємчик Л.Ф. Основи біологічної фізики і медична апаратура: підручник. К.: Медицина, 2014. 392 с.
13. Біофізика сенсорних систем : навч. посіб. / М. В. Бура, Д. І. Санагурський ; М-во освіти і науки України, Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. Львів : Вид-во ЛНУ, 2014. 192 с.
14. Сиволоб А.В. Фізика ДНК. К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет“, 2011. 352 с.
15. Stanton A. Glantz. Primer of Biostatistics. 7 ed. New York : McGraw-Hill, 2012. 312 p.
16. Атраментова Л.О., Утєвська О.М. Статистичні методи в біології: Підручник. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2007. 288 с.
17. F. Brauer and C. Castillo-Chavez, Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, Springer-Verlag, Heidelberg, 2000.
18. Miklós Farkas. Dynamical models in biology. Academic Press, 2001.

19. Allman E. S., Allman E. S., & Rhodes, J. A. Mathematical models in biology: an introduction. Cambridge University Press, 2004.
20. Jeffrey R. Chasnov Mathematical Biology. The Hong Kong University of Science and Technology. 2009.
21. Антонюк В. С., Бондаренко М. О., Ващенко В. А. та ін. Біофізика і біомеханіка. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 344 с.
22. Чорнобильська катастрофа / За ред. В.Г. Бар'яхтара. К.: Наукова думка, 1996. 576 с.
23. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. К.: Либідь, 2001. 448 с.
24. Кутлахмедов Ю.О., Войцицький В.М., Хижняк С.В. Радіобіологія: підруч. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 543 с.
25. Войцицький В.М. Радіобіологія. К. : Вища школа, 1990, 255 с.
26. Кутлахмедов Ю.О., Корогодін В.І., Кольтовер В.К. Основи радіоекології. К.: Вища школа, 2003. 320 с.
27. Давиденко В. М. Радіобіологія. Миколаїв: Видав. МДАУ, 2011. 265 с.
28. Кічно В.О. Основи радіобіології та радіоекології. Навчальний посібник / В.О. Кічно, С.В. Поліщук, І.М. Гудков. К. : Хай-Тек Прес, 2007. 320 с.
29. Гудков І. М. Радіобіологія: Підручник для вищ. навчальних закладів. К.: НУБіП України, 2016. 485 с.
30. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. – Житомир: ДАУ. 2003. 472 с.
31. Марченко М.М., Свербивус Я.А., Костишин С.С. 1000 задач з біофізики та радіобіології: навч. посіб. Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, Чернівці: Рута, 2002. 202 с.
32. Овчаренко О.П., Лазар А.П., Матюшко Р.П. Основи радіаційної медицини: навч. посіб. Одеса: Одес. держ. мед. у-т, 2002. 208 с.
33. Wondergem J. biology: a handbook for teachers and students. International atomic energy agency, Vienna, 2010. 155 p.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

Екзаменційний білет містить три питання.

1. Виконання кожного завдання білета оцінюється балом за таблицею:

№ з/п	Кільк. балів	При оцінці відповіді на теоретичні питання	При оцінці розв'язання задачі
1	0	Виявлено, що студент виявив академічну недобросовісність	
2	1-40	Наведено лише визначення термінів, які входять до формулювання питання	Записано коротку умову, наведено діаграму або рисунок до задачі, записано основні закони з цієї теми

3	41-80	Наведено лише загальні відомості	Додатково до п. 2 вказано метод розв'язання задачі
4	81-120	Наведено нечітку відповідь	Додатково до п. 3 при правильному виборі методу розв'язання допущено грубі помилки
5	121-160	Наведено відповідь з незначними помилками	Додатково до п. 3 при правильному виборі методу розв'язання не доведено до кінця
6	161-180	Наведено правильну в цілому відповідь з порушеннями логіки викладення матеріалу або без належних ілюстрацій чи оформлення відповіді ускладнює розуміння тексту	Задачу доведено до правильної кінцевої формули і на тому припинено розв'язання
7	181-199	Майже повна бездоганна відповідь	Здобуто правильну кінцеву формулу, але не проведено її аналіз, перевірку на розмірність або не визначено числове значення.
8	200	Повна бездоганна відповідь	Здобуто правильну кінцеву формулу та проведено її аналіз, перевірку на розмірність, вірно визначено числове значення.

2. Загальна оцінка вступного випробування за 200-бальною шкалою розраховується за формулою:

$$\text{Оцінка} = (\text{П1} + \text{П2} + \text{П3}) / 3,$$

де П1, П2, П3 – бали за відповіді на окремі завдання екзаменаційного білета.

3. Якщо «Загальна оцінка» не є цілим числом, то оцінка округлюється з урахуванням правил округлення. В результаті за вступне випробування виставляється одна оцінка за шкалою 100-200 балів або ухвалюється рішення про негативну оцінку підготовленості вступника («незадовільно») у випадку, якщо загальна оцінка виявиться меншою за 100 балів.

Вступники, які набрали за шкалою 100-200 менше ніж 100 балів, отримують незадовільну оцінку та не допускаються до участі в конкурсному відборі.

Голова фахової атестаційної комісії

Володимир БЕРЕСТ

Затверджено на засіданні приймальної комісії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, протокол № 5 від 5 травня 2026 р.

Відповідальний секретар  
приймальної комісії

Ганна ЗУБЕНКО