Національний технічний ун
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІ

Кафедра біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології

БІОФІЗИКА
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*G «Інженерія, виробництво та будівництво»*
Спеціальність	*G21 Біотехнології та біоінженерія*
Освітня програма	*Біотехнології*
Статус дисципліни	*Нормативна*
Форма навчання	*очна(денна)*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити, 30 год лекції, 30 год лабораторні, самостійна робота 60 год*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік / модульна контрольна робота*
Розклад занять	*http://schedule.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доц., доц. Щурська Катерина Олександрівна, shchurska.kateryna@lll.kpi.ua, телеграм @shchurska* Лабораторні: *к.т.н., доц., доц. Щурська Катерина Олександрівна, shchurska.kateryna@lll.kpi.ua, телеграм @shchurska* *к.т.н., асист., Дем'яненко Ірина Володимирівна, контактні дані телеграм @IGata*
Розміщення курсу	Google classroom, код курсу f265o3g

Програма навчальної дисципліни

2. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Опис дисципліни. Вивчення дисципліни відіграє важливу роль у підготовці інженерів-біотехнологів, оскільки формує наукові погляди на фізичну складову процесів, які перебігають в живому організмі. Важливість такого курсу зумовлена також широким використанням досягнень біофізики в біотехнологіях (медицина, сільське господарство, енергетика, екологія тощо) – технологіях за використання біопроцесів і біооб'єктів для отримання корисних людині продуктів і для поліпшення якості її життя та довкілля. Студенти набувають практики з постановки та проведення лабораторних робіт; досвіду виконання самостійних завдань; вчаться розуміти та захищати отримані результати експериментальних досліджень; вивчають термодинаміку біологічних систем, біологічну роль води, транспортні явища та електрохімічні властивості розчинів електролітів, міжмолекулярні взаємодії та методи їх дослідження, біофізику процесів транспорту речовин через біомембрани і біоелектрогенез, мембранні та електрофізичні явища в живих клітинах та методи їх досліджень, біоенергетику, дію фізичних факторів на біологічні об'єкти, електричні та магнітні випромінювання живих організмів.

Мета навчальної дисципліни. Метою навчальної дисципліни є формування у студентів біофізичного мислення та базових знань, необхідних для сприйняття й розуміння сучасної біофізики; здатність кількісного опису складних біологічних явищ на основі точних експериментів та задовольнення інтересу до вивчення природних явищ. Предметом навчальної дисципліни є явища живої природи, які відбуваються на всіх рівнях її організації - від молекулярного та клітинного рівня до біосферного; біоелектричні процеси, які мають місце під час функціонування клітин та біологічних систем в цілому.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинен оволодіти здобувач:

Програмні компетентності ПО 13

ЗК 05 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ФК 16 Здатність комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.
ФК 18 Здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

Програмні результати навчання ПО 13

ПРН 06. Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
ПРН 10. Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
ПРН 12. 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.
ПРН 24. Вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.
ПРН 26. Вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

3. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: мати базові знання з фізики, біохімії, загальної мікробіології та вірусології, рівень володіння англійською мовою не нижче А2, загальні природничо-наукові знання в межах програми середньої школи.
Постреквізити: отримані результати навчання є підґрунтям для подальшого вивчення процесів, апаратів та устаткування біотехнологічних виробництв, дисциплін з промислової та екологічної біотехнології, біоенергетики.

4. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. ***Вступ***
Тема1.1. Характеристика біофізики як науки та її місце серед інших біодисциплін
Розділ 2. ***Теоретична біофізика***
2.1. Класична термодинаміка біологічних процесів
2.2. Нерівноважна термодинаміка біологічних систем – термодинаміка необоротних процесів
Модульна контрольна робота
Розділ 3. ***Молекулярна біофізика***
3.1. Біологічна роль води. Рівновага та транспортні явища у розчинах електролітів
3.2. Фізичні та фізико-хімічні методи дослідження макромолекул та різних біологічних об'єктів
Модульна контрольна робота
Розділ 4. ***Біофізика клітинних процесів***
4.1. Структура і функціонування біологічних мембран
4.2. Біофізика процесів транспорту речовин через біомембрани. Біоелектричні потенціали
Розділ 5. ***Біофізика складних систем***
5.1. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти
5.2. Електричні та магнітні випромінювання живих організмів

5. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кузьмінський Є.В., Голуб Н.Б. Біофізика: Підручник. - К.: «Видавничий дім «Комп'ютер-прес», 2007.- 424с.
2. Кузьмінський, Є. В. Практикум з біофізики [Електроний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» / Є. В. Кузьмінський, К. О.

Щурська ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 9,48 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 423 с. – Назва з екрана.
3. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: Підручник / Е.І. Личковський, В.О, Тіманюк, О. В. Чалий [та ін.] ; за ред. Е. І. Личковського, В. О. Тіманюка. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 464 с.
4. Біофізика : підручник / Ю. І. Посудін. - К. : , 2016. - 451 с.
5. Біофізика: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму 09290 «Біотехнологія» / Уклад.: Є.В.Кузьмінський, Н.Б.Голуб, Л.М.Шинкаренко. – К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка» 2004 – 72с.

Допоміжна література:

6. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войцицький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень.-К.:Фітосоціоцентр, 2001.- 418с.
7. Кузьмінський Є.В., Голуб Н.Б., Щурська К.О. Фізичні та фізико-хімічні методи в біотехнології // Науковий вісник Чернівецького університету, 2009. - Вип. 453 – с.19 - 34.
8. Зима В.Л. Біофізика: Збірник задач: Навч. посіб.. – К.: Вища шк., 2001. – 124с.
9. Кузьмінський Є.В., Колбасов Г.Я., Тевтуль Я.Ю., Голуб Н.Б. Нетрадиційні електрохімічні системи перетворення енергії. Фото-, термо- та біопаливні елементи. Навчальний посібник., Чернівці: «Рута», 2003. – 96с.
10. Русяев В.Ф., Мищенко С.В., Пронина Н.В. Медицинская физика (сборник вопросов и задач). – Полтава: Изд-во «АСМИ», 2001. – 172с.
11. Овсяннікова Т. М., Коваленко А. О., Берест В. П., Боріков О. Ю. Зміни електрофізичних характеристик еритроцитів, індуковані граміцидином С // Біофізичний вісник. – 2021. - №45. – С. 32-43.

Навчальний контент

6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	**Розділ 1. Вступ** **Тема 1.1. Характеристика біофізики як науки та її місце серед інших біо-дисциплін** Предмет і завдання біофізики. Методологічні питання біофізики, її місце в системі природничих наук. Класифікація наук: природознавство, інтелектуалістика, культурологія, праксеологія. «Емпіричні узагальнення» В.І. Вернадського, парадигми і заборонені зони в науці. Історія розвитку біофізики та її становлення як самостійної науки. Біофізика і специфіка біологічних об'єктів (генотип, фенотип, життєвий цикл, структурні особливості). Характеристика структури дисципліни «Біофізика» та її місце серед головних напрямів біотехнології. Література: 1÷3
2	**Розділ 2. Теоретична біофізика** **Тема 2.1. Класична термодинаміка біологічних процесів** Визначення термодинаміки як науки. Класифікація термодинамічних систем. Рівноважний, стаціонарний та перехідний стан термодинамічної системи. Перший закон термодинаміки та його вживаність до біологічних систем. Ентальпія і внутрішня енергія- функції стану термодинамічної системи. Закон Геса. Другий закон термодинаміки. Самочинний, термодинамічно оборотний і необоротний процес. Коефіцієнт корисної дії. Ентропія. Другий початок термодинаміки для відкритих систем. Принцип Л.Больцмана, термодинамічна ймовірність. Біологічні системи і вільна енергія Гібса. Екзергонічні, ендергонічні та супряжені процеси. Хімічна рівновага, оборотні і необоротні процеси. Закон діючих мас, рівняння ізотерми. Принцип Лє Шателіє. Хімічний та електрохімічний потенціали. Термодинамічне дослідження білків: фактори, що визначають конформаційну стійкість білків. Література: 1÷3, 8

3	**Тема 2.2. Термодинаміка необоротних процесів** Термодинаміка необоротних процесів Прігожіна. Зміна енергії у відкритих системах. Швидкість зміни ентропії у відкритих системах. Лінійний закон термодинаміки необоротних процесів. Термодинамічні потоки і сили. Дисипативна функція. Прямі і перехресні процеси перенесення. Принцип симетрії лінійних коефіцієнтів, теорема Онзагера. Теорема Прігожіна. Критерії досягнення і стійкості стаціонарних станів. Баланс ентропії в рослинах. Література: 1÷3, 8
4	**Розділ 3. Молекулярна біофізика** **Тема 3.1. Біологічна роль води. Рівновага та транспортні явища у розчинах електролітів** Вода в природі: її функції в життєдіяльності організмів. Структура води та її аномалії. Хімічні та слабкі зв'язки, водневий зв'язок. Структурні моделі рідкої води. Гідрофобні взаємодії. Взаємний вплив води і розчинених речовин. Числа гідратації. Закон Фарадея і Кольрауша. Сильні і слабкі електроліти. Електропровідність. Визначення pH. Величини pH для різних рідин організму людини. Література: 1÷3
5	Узагальнення понять «кислота» і «основа». Іонний добуток води. Автопротоліз. Кислотно-основні буферні системи і розчини. Класифікація кислотно-основних буферних систем. Механізм буферної дії. Рівняння Гендерсона-Гасельбаха. Буферна ємність. Буферні системи крові: гідрогенкарбонатна, фосфатна, білкова. Вклад буферних систем в буферну ємність крові. Література: 1÷3
6	Електрохімічні властивості розчинів. Відхилення властивостей розведених розчинів солей, кислот і основ від законів Рауля і Вант-Гофа. Ізотонічні розчини. Електролітична дисоціація. Закон розведення Освальда. Теорія розчинів сильних електролітів. Коефіцієнт активності. Закон Дебая-Гікеля. Іонна сила розчинів. Література: 1÷3
7	Роль електролітів у процесах життєдіяльності. Концентрації електролітів в біорідинах, добовий кругообіг електролітів у тілі людини, рівновага Доннана. Осмотична активність клітини. Гіпертонічні, гіпотонічні та ізотонічні розчини. Електродний та окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста. Електроди порівняння. Література: 1÷3, 9
8	Вимірювання водного потенціалу рослин, асиміляції CO_2, змін вмісту кисню. Спектроскопічний моніторинг рослин. Фізичні методи у виробництві лікарських препаратів. Література: 1, 6, 7, 10
9	**Розділ 4. Біофізика клітинних процесів** **4.1. Структура і функціонування біологічних мембран** Мембрани як універсальний компонент біологічних систем. Розвиток уявлень щодо структурної організації мембран. Вода як складова біомембран. Модельні мембранні системи. Ліпосоми та ліпосомальні форми препаратів (вакцини, вітаміни, БАД тощо). Особливості фазових переходів в мембранних системах. Вплив зовнішніх факторів на структурно - функціональні характеристики біомембран. Нові погляди на структуру біомембрани – нанорозмірні комірки та аномальна дифузія. Література: 1÷3
10	**4.2. Біофізика процесів транспорту речовин через біомембрани. Біоелектричні потенціали** Перенесення іонів через біомембрани і біоелектричні потенціали. Визначення і методи дослідження потенціалу спокою. Потнціал спокою і його визначення - рівняння Нернста і рівняння Усінга. Мембранний потенціал Донана. Натрієвий насос. Рівняння Гольдмана. Порушення розподілу іонів і виникнення потенціалу дії. Потенціал дії і передача збудження від рецепторів до синаптичних закінчень. Постсинаптичні потенціали. Генераторні потенціали. Вплив граміцидину С на морфологічні та електрофізичні характеристики еритроцитів людини при інкубації *in vitro.* Література: 1÷3, 11

11	**Розділ 5. Біофізика складних систем** **Тема 5.1. Дія фізичних факторів на біологічні об'єкти** Механізм біологічної дії електромагнітних полів. Дія іонізуючого випромінювання на живі організми. Дія на біологічні об'єкти випромінювання оптичного діапазону. Дія ультрафіолетового випромінювання. Вплив температури на кінетику біологічних реакцій. Література: 1÷3
12	Фізичні основи радіобіології. Дози іонізуючого випромінювання. Вплив іонізуючого випромінювання на організм людини. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Застосування іонізуючого випромінювання в медицині. Дія електричного струму на організм. Література 1÷3
13	**Тема 5.2. Електричні та магнітні випромінювання живих організмів** Біофізичні аспекти власних випромінювань організмів. Види електромагнітного і акустичного власного випромінювання людини. Література 1÷3
14	Електрофізіологія. Біолюмінесценція. Література 1÷3
15	Біолюмінесценція. Література 1÷3

5.2 Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	**Стандартна вільна енергія і константа рівноваги хімічної реакції** Література: 2, 5	6
2	**Визначення концентрації іонів водню та pK амінокислот** Література: 2, 5	6
3	**Приготування буферних розчинів і вивчення їх властивостей** Література: 2, 5	6
	Контрольна робота	1
4	**Визначення відносної, характеристичної та питомої в'язкості. Визначення молекулярної маси білків віскозиметричним методом** Література: 2, 5	6
5	**Плазмоліз і гемоліз** Література: 2, 5	4
	Контрольна робота	1

7. Самостійна робота студента

Для самостійної роботи студента передбачено 60 годин. Для очної (денної)/дистанційної форми пропонується таких розподіл годин за темами і видами робіт:

1) На підготовку до заліку 6 год.
2) На підготовку до МКР 4 год.
3) На підготовку до лабораторних занять та розрахунки за первинними даними, отриманими на них – 10 год.
4) На підготовку до лекційних занять 40 год.

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відсутність на аудиторних заняттях не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

Політика дедлайнів та перескладань. Контрольні заходи (МКР) виконуються студентами тільки за розкладом, у встановлений для групи час, (виключення – перенесення написання групою (або окремих студентів) в зв'язку з необхідним дотриманням безпекових умов або з попередженням викладача та офіційним підтвердженням причини відсутності студента на написанні разом з групою).

Політика щодо академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання модульної контрольної роботи – результати контрольного заходу не враховуються. МКР в такому разі не переписується.

У разі виявлення академічної недоброчесності під час виконання залікової роботи студент усувається з заліку і може повторити спробу здачі семестрового контролю на 1 чи 2 перездачі.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: написання МКР, виконання і захист лабораторних робіт.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконання і захист усіх лабораторних робіт та семестровий рейтинг більше 40 балів.

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1) виконання та захист 5 лабораторних робіт;
2) написання двох контрольних робіт (МКР поділяється на дві контрольні роботи тривалістю по 1 годині).

Критерії нарахування балів

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість занять	Сума балів
1.	Лабораторні заняття		5	50
	- ваговий бал $r_к$:	10		
	- допуск	2		
	- опрацювання результатів і захист: правильно оформлена робота з повним висновком- повна відповідь на експрес контроль – неповна відповідь-	8 2 6 1-6		
2.	Контрольна робота		2	50
	-ваговий бал $r_к$:	25		
	- якість виконання*	0-25		

Контрольна робота складається з 5 питань.

Повна і вірна відповідь на питання – 5 балів,

відповідь містить певні неточності, дрібні помилки в пояснення – 4 бали;

відповідь містить вагомі неточності або є неповною – 0-3 бали.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

Rc = 50 +50 = 100 балів.

Для одержання атестації студент повинен набрати балів не менше: перша – 20 балів (максимум 40), друга – 40 балів (максимум 80).

Необхідною умовою одержання заліку є виконання і захист усіх лабораторних робіт та стартовий рейтинг Rc - не менше 60.

100-бальна рейтингова система	Університетська шкала
95<RD<100	Відмінно
85<RD<94	Дуже добре
75<RD<84	Добре
65<RD<74	Задовільно
60<RD<64	Достатньо
RD<60	Незадовільно
Rc<40 або не виконані інші умови одержання заліку	Недопущений

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг від 40 до 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

Завдання залікової роботи складається з п’яти питань різних розділів робочої програми.

Кожне питання залікової роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів;

– «дуже добре» та «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 15-18 бал;

– «достатньо» та «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12-14 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з п’яти запитань залікової роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

100-бальна рейтингова система	Університетська шкала
95<RD<100	Відмінно
85<RD<94	Дуже добре
75<RD<84	Добре
65<RD<74	Задовільно
60<RD<64	Достатньо
RD<60	Незадовільно
Rc<40 або не виконані інші умови одержання заліку	Недопущений

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (залік) наведено в додатку 1.

Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

Складено доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н., доцент Щурською Катериною Олександрівною.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол №19 від 24.06.2026).

Погоджено Методичною комісією ФБТ (протокол №6 від 26.06.2026 р.).

Додаток 1

Запитання до заліку

1. Дайте визначення біофізики як науки та охарактеризуйте її взаємозв'язок з іншими галузями сучасного природознавства.
2. Охарактеризуйте місце біофізики в системі природничих наук.
3. Що таке «емпіричні узагальнення» за В.І. Вернадським, парадигми та «заборонені зони» в науці?
4. Наведіть головні етапи розвитку та становлення біофізики як самостійної галузі природничої науки.
5. Поясніть визначальну роль специфіки біологічних об'єктів для біофізики.
6. Охарактеризуйте головні розділи біофізики та її взаємозв'язки з іншими дисциплінами біологічного спрямування.
7. Дайте визначення термодинаміки як науки.
8. Охарактеризуйте термодинаміку біологічних систем.
9. Дайте визначення термодинамічної системи.
10. Наведіть класифікацію термодинамічних систем за характером обміну речовиною та енергією із зовнішнім середовищем.
11. Що таке стан термодинамічної системи?
12. Охарактеризуйте рівноважний і стаціонарний стани термодинамічної системи.
13. За допомогою яких термодинамічних перемінних кількісно розрізняють стани термодинамічної системи?
14. Сформулюйте перше начало термодинаміки.
15. Доведіть вживаність першого начала термодинаміки до біологічних систем.
16. Охарактеризуйте дихальний коефіцієнт, енергетичний і калоричний еквівалент.
17. Що називають функцією стану термодинамічної системи? Наведіть приклади.
18. Що характеризує внутрішня енергія, ентальпія?
19. Що є предметом хімічної термодинаміки?
20. Дайте визначення та наведіть приклади екзо- і ендотермічних біохімічних реакцій.
21. Сформулюйте закон Геса.
22. Наведіть визначення і охарактеризуйте друге начало термодинаміки.
23. Що таке самочинний термодинамічно оборотний і необоротний процеси?
24. За допомогою якого коефіцієнта визначається ефективність перетворення енергії в роботу?
25. Дайте визначення такій функції стану як ентропія.
26. Завдяки яким процесам відбувається зміна ентропії в живих системах?
27. Охарактеризуйте основні тенденції зміни ентропії.
28. Охарактеризуйте термодинамічну ймовірність, принцип Больцмана.
29. Що характеризує вільна енергія Гібса?
30. Сформулюйте друге начало термодинаміки на основі енергії Гібса.
31. Наведіть приклади можливих змін внутрішньої енергії при самочинних біохімічних процесах.
32. Охарактеризуйте максимально досяжний ККД на основі вільної енергії Гібса.
33. Охарактеризуйте і наведіть приклади екзергонічних, ендергонічних та супряжених процесів; макроергічних сполук.
34. Що таке оборотні і необоротні за напрямом біохімічні та фізичні процеси.
35. Охарактеризуйте енергію Гібса як термодинамічний критерій оборотності реакції.
36. Сформулюйте закон діючих мас та наведіть рівняння ізотерми.
37. Як за допомогою рівняння ізотерми можна розрахувати енергію Гібса біохімічної реакції?
38. Сформулюйте принцип Лє Шателіє. Поясність механізм впливу змін парціального тиску кисню на процес перенесення кисню в організмі.
39. Що таке хімічний потенціал речовини?
40. Прокоментуйте аналогію між хімічним потенціалом концентраційного поля та потенціалом електричного поля.
41. Охарактеризуйте залежність хімічного потенціалу від концентрації речовини.
42. Дайте визначення електрохімічного потенціалу.

43. Наведіть приклади застосування термодинаміки в біофізичній хімії білків та нуклеїнових кислот.
44. Охарактеризуйте термодинаміку конформаційних перетворень нуклеїнових кислот.
45. Охарактеризуйте рівняння балансу ентропії.
46. Що таке швидкість продукції ентропії у відкритих системах?
47. Що таке термодинамічні потоки і сили?
48. Сформулюйте лінійний закон термодинаміки необоротних процесів?
49. Наведіть приклади лінійних процесів і відповідних їм поєднаних потоків і сил.
50. Охарактеризуйте дисипативну функцію.
51. Дайте визначення і наведіть приклади прямих і перехресних процесів перенесення.
52. Сформулюйте принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів – теорему Онзагера.
53. Сформулюйте теорему Прігожіна.
54. Наведіть критерії досягнення і стійкості стаціонарних станів.
55. Охарактеризуйте баланс ентропії в рослині.
56. Виконайте аналіз суспільних явищ з позицій термодинаміки необоротних процесів.
57. Охарактеризуйте роль води в природі.
58. Охарактеризуйте роль води в життєдіяльності організмів.
59. Наведіть основні фізичні властивості води.
60. Наведіть дані щодо вмісту води в організмі людини та інших живих організмах.
61. Охарактеризуйте добовий кругообіг води і електролітів у тілі людини.
62. Структура води, її аномалії.
63. Дайте визначення і характеристику водневого зв’язку.
64. Визначіть місце водневого зв’язку серед інших типових хімічних та слабких зв’язків.
65. Структурні моделі рідкої води.
66. Що таке гідрофобні взаємодії неполярних молекул .
67. Охарактеризуйте фізичну суть гідрофобних взаємодій.
68. Що таке число гідратації?
69. Охарактеризуйте теорії гідратації.
70. За яким принципом іони поділяють на такі, що упорядковують і такі, що розупорядковують структуру води?
71. Структура води в клітині. Взаємодія води з біомолекулами.
72. Охарактеризуйте радіаційно-хімічні перетворення молекул води.
73. Дайте визначення pH.
74. Що таке іонний добуток води?
75. Охарактеризуйте залежність активності ферментів від pH.
76. Наведіть значення pH біологічних рідин організму людини. Що таке ацидоз та алкалоз? Охарактеризуйте залежність pH і $pK_{води}$ від температури.
77. Дайте визначення кислотам і основам.
78. Які розчини називають кислотно-основними буферними розчинами?
79. Наведіть класифікацію кислотно-основних буферних систем.
80. Охарактеризуйте буферну систему слабка основа/її катіон. Наведіть приклади.
81. Охарактеризуйте буферну систему слабка кислота/її аніон. Наведіть приклади.
82. Охарактеризуйте буферну систему аніон кислої/аніон середньої солі. Наведіть приклади.
83. Охарактеризуйте амінокислотну і білкову буферні системи. Наведіть приклади.
84. Поясніть механізм буферної дії.
85. Охарактеризуйте рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
86. Сформулюйте висновки з аналізу рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
87. Дайте визначення і охарактеризуйте буферну ємність.
88. Наведіть перелік буферних систем плазми і клітин крові.
89. Опишіть ланцюжок рівноваг, що встановлюються між CO_2 в альвеолах і гідрогенкарбонатним буфером в плазмі крові, яка протікає через капіляри легенів.
90. Що таке гідрогенкарбонатна буферна система плазми крові?
91. Охарактеризуйте фосфатну буферну систему плазми крові.
92. Що таке білкова буферна система плазми крові?
93. Охарактеризуйте буферні системи клітин крові.

94. Що таке білкова буферна система еритроцитів?
95. Охарактеризуйте вклад буферних систем в буферну ємність крові.
96. Охарактеризуйте явище порушення кислотно-основного балансу і його наслідки для організму людини.
97. Поясніть явище відхилення властивостей розчинів електролітів від законів Рауля і Вант-Гофа.
98. Поясніть що таке ізотонічний коефіцієнт Вант-Гофа?
99. Що таке ізотонічні розчини і осмоляльність?
100. Дайте визначення і охарактеризуйте електролітичну дисоціацію.
101. Дайте визначення і охарактеризуйте ступінь дисоціації.
102. Наведіть класифікацію електролітів за ступенем дисоціації.
103. Від яких чинників залежить ступінь дисоціації?
104. Сформулюйте закон розведення Освальда.
105. Що таке уявний ступінь дисоціації, активний іон?
106. Дайте визначення таким поняттям теорії розчинів сильних електролітів як активність і коефіцієнт активності.
107. Сформулюйте закон Дебая-Гікеля.
108. Доведіть вживаність закону Дебая –Гікеля для визначення розчинності білків.
109. Що таке іонна сила розчину? Наведіть приклад.
110. Сформулюйте закон Фарадея.
111. В чому різниця між питомою і еквівалентною електропровідністю електролітів?
112. Охарактеризуйте і наведіть приклади сильних електролітів.
113. Охарактеризуйте і наведіть приклади слабких електролітів.
114. Сформулюйте закон Кольрауша.
115. Охарактеризуйте роль електролітів в процесах життєдіяльності.
116. Що таке рівновага Доннана?
117. Наведіть термодинамічні умови встановлення рівноваги Доннана.
118. Охарактеризуйте осмотичну активність клітин.
119. Що таке гіпертонічні, гіпотонічні та ізотонічні розчини?
120. Охарактеризуйте електродний та окисно-відновний потенціал.
121. Наведіть рівняння Нернста і приклади електродів порівняння.
122. Що таке стандартний електродний потенціал?
123. Що таке дифузійний і граничний дифузійний струми?
124. Наведіть і охарактеризуйте рівняння Ільковича.
125. Дайте характеристику амперометричного титрування.
126. Наведіть теоретичні і практичні положення полярографії.
127. Охарактеризуйте клітину як елементарну живу систему.
128. Охарактеризуйте мембрану як універсальний компонент біологічних систем.
129. Охарактеризуйте біоелектрохімічну складову біофізики мембран.
130. Дайте визначення біологічним мембранам.
131. Охарактеризуйте типи біологічних мембран.
132. Що таке плазматична мембрана?
133. Що таке мембрани ендоплазматичного ретикулуму?
134. Охарактеризуйте мембранні структури ядра; мітохондрій та хлоропластів.
135. Перерахуйте структурні компоненти біомембран.
136. Наведіть приблизний ліпідний склад клітинних мембран.
137. Які види ліпідів розрізняють за місцем їх локалізації в біомембранах?
138. Охарактеризуйте модель мембранної структури за участі анулярних (корданних) ліпідів.
139. Розкажіть про білки як найбільш важливий у функціональному відношенні компонент біомембран.
140. Поясніть різницю між поверхневими і внутрішніми мембранними білками.
141. Що таке мембранні інтегральні білки?
142. Що таке латеральна дифузія ліпідів і мембранних білків і що таке «фліп-флоп» перехід?
143. Наведіть рівняння, за допомогою яких визначають параметри латеральної дифузії –частоту перескоків, середнє квадратичне переміщення молекул за визначений час тощо.

144. Які фізичні методи використовуються для визначення структури бішарових ліпідних мембран на молекулярному рівні і встановлення її зв'язку із функціями мембран?
145. Охарактеризуйте мікрокалориметрію як метод вивчення фазових переходів в мембранах.
146. Охарактеризуйте функції біологічних мембран в залежності від їх структурної організації (типів).
147. Перерахуйте головні чинники, які необхідно враховувати при побудові структурних моделей біомембран.
148. Охарактеризуйте модель біомембран Л.Даніелі та Г.Даусона.
149. Охарактеризуйте рідинно-мозаїчну модель С.Сінгера та Дж. Нікольсона та її переваги у порівнянні з іншими моделями біомембран.
150. Поясніть що таке штучна мембрана.
151. Які ви знаєте типи штучних мембран?
152. Що так ліпосоми? Їх характеристика.
153. Перерахуйте переваги використання ліпосом у вигляді мікрокапсул для введення лікарських та біологічно активних речовин.
154. Охарактеризуйте властивості штучних мембран.
155. Опишіть модельні системи в біоелектрохімії мембран.
156. Назвіть основні мембранні методи, які використовуються в біотехнології.
157. Розкажіть про тангенціальну фільтрацію – основний прийом при використанні мембранних методів. Що це дає?
158. Що є рушійною силою діалізу?
159. Які мембрани використовуються при діалізі?
160. Перерахуйте недоліки процесу діалізу.
161. Електродіаліз: рушійна сила процесу, з якою метою використовується?
162. Який принцип використовується в процесі зворотного осмосу?
163. За якого тиску відбуваються процеси нанофільтрації і зворотного осмосу?
164. Ультрафільтрація - рушійна сила процесу; для вирішення яких завдань використовується?
165. Який тиск використовується при ультрафільтрації?
166. Перерахуйте переваги і недоліки процесу ультрафільтрації.
167. Охарактеризуйте значення електрохімії для розуміння процесів транспорту речовин через мембрани (штучні та біомембрани).
168. Що таке дифузія в біологічних системах?
169. Які ви знаєте види дифузії в живих організмах?
170. Що таке проста дифузія?
171. Чим відрізняється обмежена дифузія від полегшеної дифузії?
172. Що таке пасивний транспорт речовин через біомембрани? Наведіть приклади.
173. Охарактеризуйте явище активного транспорту речовин через біомембрани.
174. Що таке поєднаний або вторинно-активний транспорт речовин через біомембрани?
175. Дайте визначення явищу проникності біомембран.
176. Охарактеризуйте транспорт речовин через біологічну мембрану за участі переносників.
177. Що таке уніпорт, сімпорт і антипорт?
178. Наведіть механізми первинної і вторинної транслокації (транспорту).
179. Які види пасивного транспорту речовин через біомембрани Ви знаєте?
180. Охарактеризуйте пасивний транспорт нейтральних частинок через мембрани.
181. Що таке коефіцієнт розподілу речовини між мембраною та оточуючим середовищем?
182. Наведіть вираз, який описує закон Фіка для пасивного транспорту речовини через мембрану та вираз для коефіцієнту проникності мембрани.
183. Охарактеризуйте пасивний транспорт заряджених частинок (іонів) через мембрану.
184. Наведіть рівняння Теорела та охарактеризуйте його.
185. Наведіть електродифузійне рівняння Нернста-Планка.
186. Наведіть рівняння Гольдмана.
187. Яке явище за пасивного транспорту іонів через мембрану описує рівняння Усінга-Теорела?
188. За рахунок якого - активного чи пасивного - транспорту здійснюється перенесення іонів, якщо рівняння Нернста – Планка, Гольдмана або Усінга-Теорела не виконуються?
189. За яким виразом визначається доннанівська різниця потенціалів?

190. Охарактеризуйте відношення Доннана.
191. Яку кількість іонів натрію і калію транспортує через біомембрану натрій-калієвий насос?
192. Охарактеризуйте іонний транспорт через іонні мембранні канали.
193. Що таке полегшена дифузія і за яким механізмом вона здійснюється?
194. Перерахуйте ознаки, характерні для транспорту речовин через мембрани за допомогою переносників.
195. Охарактеризуйте індукований іонний транспорт іонів через мембрани, наведіть відповідне рівняння, яке було отримане на основі формули Борна.
196. Які види іонних переносників Вам відомі? Наведіть приклади.
197. Дайте визначення активному транспорту речовини через мембрани за використання такого поняття як електрохімічний потенціал.
198. Охарактеризуйте відомі системи активного транспорту через мембрани іонів калію, натрію, кальцію та водню.
199. Поясніть суть біоелектричних потенціалів.
200. Які Ви можете назвати види біоелектричних потенціалів?
201. Охарактеризуйте потенціал спокою.
202. За якими рівняннями визначається величина потенціалу спокою?
203. Поясніть вірогідні причини різного розподілу іонів калію і натрію між клітиною і середовищем.
204. Поясніть механізм дії «натрієвого насоса».
205. Які явища в нервовому волокні спричиняють потенціал дії?
206. Наведіть і поясніть схему виникнення потенціалу дії.
207. Перерахуйте чинники які можуть спричинити збудження клітини.
208. Назвіть іони, які відіграють ту або іншу роль в динаміці біоелектричних потенціалів.
209. Якими є можливі причини різної кінетики перенесення іонів натрію та калію через біомембрани?
210. Що називають постсинаптичними потенціалами і на які види їх підрозділяють?
211. Поясніть суть виникнення генераторних потенціалів.
212. Наведіть схему експериментальної установки для вимірювання змін потенціалу при збудженні гігантського аксону кальмара імпульсами струму.
213. Дайте загальну характеристику біологічній дії електромагнітних хвиль.
214. Які три види взаємодії розрізняють за дії фізичних факторів на біооб’єкти?
215. Наведіть схему ймовірних механізмів біологічної дії ЕМП.
216. Наведіть і охарактеризуйте схему патологічних змін, що виникають в організмі під впливом НВЧ – випромінювання.
217. Наведіть схему та охарактеризуйте абсорбцію енергії електромагнітних хвиль радіочастотного діапазону та їх біологічну дію.
218. Що таке доза опромінення?
219. Наведіть рівняння, за допомогою яких визначають поглинуту питому потужність електромагнітного опромінення та глибину його проникнення в тканини.
220. У чому виражається інформаційна роль електромагнітних полів?
221. Охарактеризуйте дію випромінення оптичного діапазону на біооб’єкти.
222. Дайте визначення і наведіть типові стадії фотобіологічного процесу.
223. Наведіть приклади використання оптичного випромінення в медичній практиці.
224. Дайте визначення радіобіології як природничої науки.
225. Що таке іонізація?
226. Наведіть визначення і охарактеризуйте іонізуюче випромінення.
227. Наведіть рівняння і дайте визначення дози іонізуючого випромінення і її потужності.
228. Дайте визначення, охарактеризуйте поглинуту і експозиційну дози, наведіть їх розмірності.
229. Охарактеризуйте відносну біологічну ефективність?
230. Які зміни відбуваються в нуклеїнових кислотах, білках і ліпідах за дії іонізуючого випромінення?
231. Охарактеризуйте відновлювальні (після дії іонізуючого випромінення) системи організму.
232. Що є підґрунтям кількісної оцінки радіопошкоджень?
233. У чому суть радіонуклідного методу діагностики захворювань?

234. У чому суть радіоімунології?
235. Поясніть механізм радіозахисної дії.
236. Яким параметром характеризується радіозахисна активність радіопротекторів?
237. Охарактеризуйте дію електричного струму на організм.
238. Що таке імпеданс і як він залежить від частоти змінного струму для здорових, хворих і мертвих тканин організму?
239. Що таке електрофорез?
240. Які ви знаєте види і джерела фізичних полів тіла людини?
241. Охарактеризуйте види електромагнітного поля людини.
242. Охарактеризуйте види власного акустичного випромінення людини.
243. Що таке кохлеарна акустична емісія?
244. Наведіть характеристики електромагнітних випромінень, створюваних тілом людини.
245. Дайте визначення біологічної акустики.
246. Що таке електрофізіологія?
247. Охарактеризуйте електрокардіографію.
248. Які фізичні прилади вимірюють електричні і магнітні поля тіла людини?
249. Як скласти карту електричної активності головного мозку людини?
250. Що таке біолюмінесценція?