



БІОФІЗИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,5 кредити /135 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР,РГР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: професор, д.б.н., Орел Валерій Еммануїлович, valeriorel@gmail.com Практичні: доцент, к.б.н., Вовянюк Світлана Ігорівна, sivovianko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс в Moodle: https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=370</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни.

Основною метою навчальної дисципліни «Біофізика» є формування у студентів здатності розв'язувати фундаментальні задачі й практичні проблеми фізичних та фізико-хімічних властивостей стосовно біології та медицини, застосовуючи базові теорії, фізичні, фізико-хімічні та фізико-математичні методи і комп'ютерні технології. Навчання з дисципліни «Біофізика» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» є явища живої природи, які відбуваються на всіх рівнях її організації, починаючи від квантового та молекулярного рівня і закінчуючи біосферою у цілому; сучасні інформаційні технології, що використовуються при моделюванні медико-біологічних систем; біоелектромагнітні процеси, які виникають під

час функціонування клітин та біологічних систем у цілому – тобто комплексу взаємопов'язаних систем на різних рівнях біологічної ієрархії, з яких формуються базові складові біомедичної інженерії для удосконалення результатів процесу інновації і системи сервісу клінічної інженерії та медичного приладобудування.

Оскільки дисципліна є обов'язковою, то для її вивчення необхідні:

– навички: базові знання математики, фізики та біохімії ;

– компетентності: застосовувати фундаментальні знання з біофізики стосовно прикладних проблем біомедичної інженерії та аналізу зв'язку та динаміки явищ; збирати, обробляти та аналізувати вихідні дані, які необхідні для розрахунку показників, які характеризують нові й традиційні клінічні технології та обладнання в закладах охорони здоров'я; аналізувати та інтерпретувати дані статистики медико-біологічних процесів та явищ, виявляти тенденції змін показників; використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- **ЗК 1** - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ЗК 2** - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- **ЗК 6** - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **ЗК 7** - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- **ЗК 8** - Здатність приймати обґрунтовані рішення.
-

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- **ФК 1** - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.
- **ФК 3** - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
- **ФК 5** - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.
- **ФК 12** - Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.
- **ФК 14** - Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Біофізика» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- **ПРН 6** - Знання методів дослідження об'єктів, аналізу і обробки експериментальних даних.
- **ПРН 13** - Використання методів і засобів систематизації та обробки експериментальної інформації.
- **ПРН 22** - Використання методів статистичної обробки, моделювання та симуляції процесів і систем фізичної та біологічної природи у біомедичній інженерії.
- **ПРН 28** - Використання баз даних, математичного і програмного забезпечення для

обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.

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

Дисципліна «Біофізика» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: фізики, біохімії, математики тощо. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Біофізика» тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Біомедична механіка», «Основи клінічної інженерії та радіології», «Біотермодинаміка та масоперенос». Їй безпосередньо передують дисципліна «Фізика».

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» можна використовувати у подальшому під час опанування навчальних дисциплін:

- з циклу професійної підготовки (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Біомедичні прилади, апарати і комплекси»;

- з вибіркових дисциплін (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Лікувальна медична техніка», «Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів», «Лікувально-діагностичні комплекси на основі біо-фотонних перетворювачів», «Проектування медичних інформаційних систем», а також при проходженні переддипломною практики та при дипломному проектуванні.

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Основні положення та методи біофізики. Молекулярна біофізика та біофізика складних систем

Тема 1.1. Предмет і методи біофізики

Тема 1.2. Термодинаміка біологічних процесів

Тема 1.3. Молекулярна біофізика

Тема 1.4. Основи математичної біофізики

Тема 1.5. Біофізичні основи медичних нанотехнологій та нанопристроїв

Розділ 2. Біофізика організму людини.

Тема 2.1. Фізичні основи гемодинаміки

Тема 2.2. Біоакустика

Тема 2.3. Фотобіологічні процеси. Фізичні основи зору

Модульна контрольна робота

Тема 2.4. Електромагнітні явища в живих системах. Біофізичні аспекти впливу електромагнітного опромінювання

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Костюк П.Г. Біофізика : підручник для студ. біологічних спец. вищих навч. заклад. / П.Г.

Костюк [та ін.] ; Київський нац. ун-т імені Тараса Шевченка. - К.: Обереги, 2001. - 544 с.

2. Рубин А. Б. Том 1,2 - Теоретическая биофизика. - М. : Книжный дом «Университет», 2000.

- 468 с. // <http://www.twirpx.com/file/61321/>; // <http://www.twirpx.com/file/61322/>

33. Тиманюк В. А. – Биофизика. - Национальный фармацевтический ун-т. - Х.: Издательство НФАУ : Золотые страницы, 2003. - 702 с. // <http://www.twirpx.com/file/216571/>

4. Медична та біологічна фізика / під ред Чалого О.В. , - Київ: Книга плюс, 2005. - 760 с.

5. Гродзинский Д.М. Радиобиология. -К.: Либідь, 2000. -448с.

Додаткова література (електронні ресурси):

- 1.Самойлов В.О. Медицинская биофизика. - СПб.: Спецлит, 2004. - 496 с. // <http://www.twirpx.com/file/606334/>
- 2.Волькенштейн М. В. Биофизика. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 595 с.
- 3.Радиочастотная гипертермия злокачественных новообразований, нанотехнологии и динамический хаос : [монография / Орел В. Э. и др.]. – 2012.
- 4.Адашевский В.М.Теоретические основы механики биосистем. Издавництво НФАУ "Золоті сторінки". Харків.2001.-235с.
- 5.Электромагнитное поле радиоволн в онкологии / В.Э. Орел, И.И. Смоленка, С.И. Коровин, А.Ю. Паливец, М.И. Данко, Н.Н. Дзятковская. – К.: Книга плюс, 2005. – 152 с.
- 6.Орел В.Э. Хаос и рак, механохимия, механоэмиссия. – К. : АОЗТ «Телеоптик», 2002. – 296 с. <http://info-library.com.ua/books-text-4072.html>
<http://www.twirpx.com>

Навчальний контент**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Предмет і методи біофізики	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 1	3-й тиждень
2.	Молекулярна біофізика	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 2	4-й тиждень
3.	Термодинаміка біологічних процесів	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 3	5-й тиждень
4.	Основи математичної біофізики	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 4	6-й тиждень
5.	Біофізичні основи медичних нанотехнологій та нанопристроїв	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 5	8-й тиждень
6.	Фізичні основи гемодинаміки	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 6	9-й тиждень
7.	Модульна контрольна робота	ПРН 22 ПРН 28	Написання МКР	10-й тиждень
8.	Розрахунково-графічна робота	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Оформлення та надсилання роботи	11-й тиждень

9.	Біоакустика	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 7	12-й тиждень
10.	Фотобіологічні процеси. Фізичні основи зору.	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 8	13-й тиждень
11.	Електромагнітні явища в живих системах. Біофізичні аспекти впливу електромагнітного опромінювання	ПРН 6 ПРН 13 ПРН 22 ПРН 28	Практична робота 8	13-14-й тиждень

6. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Біофізика» виконання розрахунково-графічної роботи. Розрахунково-графічна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль розрахунково-графічної роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може писати розрахунково-графічну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

Приблизна тематика розрахунково-графічної роботи:

1. Проаналізувати побічні медико-біологічні ефекти дії неіонізуючого електромагнітного поля.
2. Розрахувати параметри та величини неіонізуючого електромагнітного поля, які можуть викликати побічні медико-біологічні ефекти.
3. Проаналізувати побічні медико-біологічні ефекти дії іонізуючого випромінювання.
4. Навести параметри та величини іонізуючого опромінення, які можуть викликати побічні медико-біологічні ефекти.
5. Проаналізувати побічні медико-біологічні ефекти дії акустичних хвиль.
6. Розрахувати параметри та величини акустичних хвиль, які викликають побічні медико-біологічні ефекти.
7. Проаналізувати побічні медико-біологічні ефекти дії механічного вібраційного впливу.
8. Розрахувати параметри й величини для механічного вібраційного впливу, які можуть викликати побічні медико-біологічні ефекти.

* Студент може виконати і іншу тему розрахунково-графічної роботи за власним бажанням, узгодив її з викладачем.

Титульний аркуш розрахунково-графічної роботи повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема розрахунково-графічної роботи; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) розрахунково-графічної роботи, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг розрахунково-графічної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 15 до 25 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг розрахунково-графічної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно пояснити та проаналізувати отримані дані в пакеті IBM SPSS Statistics.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел) оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Розрахунково-графічна робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; правильності формулювання заключень отриманих результатів та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання розрахунково-графічної роботи на перевірку: 11-й тиждень навчання.

Розрахунково-графічна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Розрахунково-графічна робота, яка подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшення кількості вагових балів.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за	Несвоєчасне виконання та	Від -0,5 бали до -5

	<i>кожну практичну роботу)</i>	<i>захист практичної роботи</i>	<i>балів (залежить від терміну здачі)</i>
<i>Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами</i>	<i>5 балів</i>	<i>Несвоєчасне виконання та здача РГР</i>	<i>Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)</i>
<i>Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт</i>	<i>10 балів</i>		
<i>Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни</i>	<i>5 балів</i>		

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.*

Академічна доброчесність

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>.

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Математичне моделювання біомедичних систем» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання

«Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт, а також виконання розрахунково-графічної роботи, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійських онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кількість	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	28	2	14	28
2.	Виконання та захист практичних робіт	40	5	8	40
3.	Модульна контрольна робота	12	12	1	12
4.	Розрахунково-графічна робота	20	20	1	20
5.	Залікова робота ¹	80	80	1	80
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо

¹ Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за РГР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.

має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Календарний контроль (КК) - провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9.Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі

проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри біомедичної інженерії, д.б.н., Орлом Валерієм

Еммануїловичем, доцентом кафедри біомедичної інженерії Вовянюк Світланою Ігорівною

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № ___ від 25 червня 2021р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № __ від 27 серпня 2021р.)

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,
а також для підготовки до заліку**

1. Визначити місце медичної біофізики в природознавстві.
2. Проаналізувати основні розділи біофізики.
3. Обґрунтувати відповідність біологічних та фізичних понять.
4. Навести основні методи дослідження біофізики.
5. Пояснити у чому полягає рентгеноструктурний аналіз біополімерів.
6. Пояснити у чому полягає електронний парамагнітний резонанс біополімерів.
7. Модель Лотки-Вольтерри або рівняння хижак-жертва.
8. Прояви самоподібності біологічних об'єктів. Особливості квазіфрактальних форм у живих організмах.
9. Обчислення фрактальної розмірності.
10. Поняття детермінованого хаосу. Основні властивості динамічного хаосу медико-біологічних систем.
11. Застосування методів нелінійної динаміки для оцінки біофізичних процесів.
12. Застосування двохвибіркового t-критерію Стьюдента для перевірки схожості або відмінності незалежних вибірок.
13. Застосування U-критерію Манна-Уїтні для оцінки різниці між двома вибірками.
14. Термодинаміка медико-біологічних процесів – предмет і термінологія.
15. Навести перший закон термодинаміки.
16. Проаналізувати ефекти перетворення енергії в організмі.
17. Навести Закон Гесса. Що таке термодинамічний потенціал?
18. Навести другий закон термодинаміки.
19. Обґрунтувати статистичний характер ентропії.
20. Проаналізувати конструкцію та принцип роботи дихального калориметра.
21. Що таке дисипативні структури? Теорема Пригожина. Зміни ентропії в процесі життя.
22. Тепловий баланс організму, способи теплообміну.
23. Навести типи зв'язків і взаємодії в біологічно важливих молекулах.
24. Пояснити особливості структури білка.
25. Проаналізувати просторову організацію білків.
26. Дати оцінку кільцевої замкнутої форми ДНК.
27. Обґрунтувати принцип роботи та схему нанодвигуна.
28. Навести склад біологічних мембран.
29. Біологічні функції мембран.
30. Навести структуру мембран.
31. Проаналізувати пружні властивості мембран.
32. Проаналізувати фазові переходи в ліпідному бішарі біомембран.
33. Роз'яснити флексоелектричні ефекти в мембранах. Патологія біомембран.
34. Проаналізувати вільнорадикальні реакції одновалентного шляху відновлення кисню.
35. Проаналізувати вільнорадикальне перекисне окислення ліпідів.
36. Біологічна дозиметрія.
37. Обґрунтувати фізичні ефекти фермент-субстратної взаємодії.
38. Обґрунтувати моделі ферментативного каталізу.
39. Дати оцінку електронно-конформаційним взаємодіям.
40. Проаналізувати ефекти окисного фосфорилування.
41. Обґрунтувати хімічну концепцію окисного фосфорилування

42. Хеміосмотичне сполучення дихального ланцюга.
43. Обґрунтувати конформаційну теорію окисного фосфорилування.
44. Навести та обґрунтувати електричні та магнітні властивості тканин організму.
45. Проаналізувати властивості електромагнітного поля радіохвиль. Загальне уявлення.
46. Обґрунтувати нетеплові ефекти електромагнітних полів радіохвиль.
47. Навести магнітні принципи керування хімічними реакціями.
48. Обґрунтувати теплові ефекти електромагнітних полів радіохвиль.
49. Біопотенціал спокою клітини. Які співвідношення відносних проникностей різних іонів для клітини у спокої?
50. Біопотенціал дії. Характеристики біопотенціалу дії.
51. Будова і функція потенціал-залежного натрієвого каналу.
52. Особливості генерації і розповсюдження рецепторного потенціалу фоторецепторної клітини (на прикладі палички).
53. Проаналізувати фотобіологічні процеси. Загальне уявлення.
54. Проаналізувати закономірності поглинання світла біосистемами.
55. Проаналізувати внутрішньомолекулярні процеси обміну енергії.
56. Сформулювати визначення явища люмінесценції.
57. Обґрунтувати міжмолекулярне перенесення енергії у фотобіологічних процесах.
58. Пояснити біофізичні основи зору.
59. Пояснити особливості кольорового зору.
60. Роз'яснити основи фізики слуху.
61. Проаналізувати слуховий апарат людини.
62. Шум і його значення в медицині.
63. Голосовий апарат людини.
64. Навести структуру м'яза.
65. Обґрунтувати механічні властивості м'яза.
66. Проаналізувати механохімічні процеси.
67. Обґрунтувати теорію м'язового скорочення.
68. Проаналізувати фізичні закономірності руху крові у крупних та дрібних судинах.
69. Обґрунтувати поняття «серце як насос».
70. Пояснити особливості гемодинаміки у патологічних процесах.