

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”  
ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА КВАНТОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан біологічного факультету

/Гасинець Я.С./

06 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	09 – Біологія
спеціальність	091 Біологія та біохімія
назва освітньої програми	Біологія
статус	обов'язкова
мова навчання	українська

Ужгород 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни “ **Фізика з основами біофізики**”  
для здобувачів першого рівня вищої освіти галузі знань **09 Біологія**,  
спеціальності **091 Біологія та біохімія**, освітньої програми **Біологія**

Розробник: Шафраньош І.І., завідувач кафедри квантової електроніки, доктор  
фіз.-мат. наук, професор

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
квантової електроніки  
протокол №10 від \_ 15.06. 2023р.

Завідувач кафедри квантової електроніки,  проф. Шафраньош І.І.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету  
протокол № 10 від «28» \_06. 2023р.

Голова науково-методичної комісії



доц. Карбованець М. І.

© Шафраньош І.І., 2022 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 90	3-й	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання -6: аудиторних- 3 самостійної роботи студента - 3	5-й	
	Лекції:	
	24	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні:	
	20	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	46	

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Фізика з основами біофізики**» є отримання студентами ґрунтовних знань про загальні фізичні та біофізичні закономірності, які лежать в основі життєдіяльності біооб'єктів, про перспективність використання фізичних та біофізичних методів в біології.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів таких компетентностей.

**інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

### **Загальні компетентності:**

ЗК-03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

СК-01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК-02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК-03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК-09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Фізика з основами біофізики**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 6 Основи вищої математики.

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Фізика з основами біофізики**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення студентами програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПР</b>
Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	ПР-08
Демонструвати знання будови, процесів життєдіяльності та функцій живих організмів, розуміти механізми регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПР-12
Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.	ПР-24

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Фізика з основами біофізики**»

<b>Очікувані результати навчання</b>	<b>Шифр ПР</b>
Засвоїти моделі, методи і закономірності фізики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	ПР-06
Оволодіти основними термінами, концепціями, теорії і законів в галузі фізики і біофізики.	ПР-08
Отримати базові знання щодо біофізичних механізмів регуляції фізіологічних функцій для підтримання гомеостазу біологічних систем.	ПР-12
Розуміти і засвоїти будову та фізико-хімічні властивості і функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню енергетику процесів.	ПР-24

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;

- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- ректорська контрольна робота;
- залік.

### Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

#### Форми поточного контролю:

- індивідуальне та групове опитування;
- контрольна робота;
- розрахункові завдання;
- тести;
- підготовка реферату;
- захист виконаних завдань.

#### Форма модульного контролю:

Модульний контроль здійснюється в формі виконання студентом модульного контрольного завдання (контрольної роботи, тесту, колоквиуму тощо) згідно затвердженого кафедрою графіку.

Форма підсумкового семестрового контролю: іспит.

#### Розподіл балів, які отримують студенти (модуль II) T1, T2 ... – теми

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	...	...	...	60	100
5	10	5	5	10	5					

#### Розподіл балів, які отримують студенти (модуль II) T1, T2 ... – теми

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	...	...	...	60	100
5	5	10	5	10	5					

#### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувана вищої освіти	Кількість	Модуль 1		Модуль 2	
		Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість
Лабораторні заняття	4	50	4	50	50
Модульна контрольна робота	1	50	1	50	50
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи**

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в письмовій (або електронній) формі. Модульний контроль знань студентів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу змістового модуля.

Виконання практичного завдання передбачає перевірку рівня оволодіння студентом теоретичними знаннями та практичними навичками стосовно якісного і кількісного аналізу поставлених завдань.

При оцінюванні знань враховується в першу чергу повнота, правильність і вичерпність відповідей на поставлені в модульних контрольних роботах запитання. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 5-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення контролю було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент письмово відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за роботу, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його письмових відповідях є як принципові, так і грубі помилки. Студенти, які не представили письмові відповіді на модульних контрольних роботах, вважаються такими, що одержали оцінку «незадовільно».

## **Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «**Фізика з основами біофізики**» здійснюється у формі іспиту.

Іспит проводиться в усній формі. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою та національною 4-бальною шкалою. Відомість результатів оформлюється за системою ECTS.

Оцінка «відмінно» виставляється, якщо під час проведення заліку було виявлено:

1. Наявність у студента всебічних, повних, глибоких інтегрованих знань програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання запропонованого варіанту.
2. Вміння студента в письмовій та усній формі чітко, вичерпно і правильно викласти відповіді на питання запропонованого варіанту.
3. Глибоке розуміння студентом взаємозв'язку головних понять і положень предмета, розуміння значення цих положень і понять для майбутньої професії.
4. Високий рівень підготовленості студента з питань курсу до подальшої роботи над вдосконаленням рівня своєї професійної кваліфікації.

У відповідях студентів не має бути значних помилок. Відмінно виконана робота демонструє наявність у студента творчих здібностей.

Оцінка «добре» виставляється, коли студент відповів на всі запитання, засвоїв всю навчальну програму курсу. У відповідях, які оцінені на «добре», можлива не більш як одна незначна помилка або виявлено декілька неточностей. Студент спроможний з допомогою літератури ліквідувати всі недоліки у відповідях.

Оцінка «задовільно» виставляється, коли студент дав відповіді на питання всіх завдань, але при цьому можуть проявитися певні прогалини у засвоєнні програми курсу. У відповідях, які оцінені на «задовільно», можуть зустрітися не більше як одна груба помилка або декілька значних та істотних неточностей.

Оцінка «незадовільно» виставляється за відповідь, яка засвідчує про наявність у студента великих та суттєвих прогалин у знаннях основного матеріалу курсу, а у наявних його відповідях є як принципові, так і грубі помилки.

Переведення результатів, отриманих за національною 4-х бальною шкалою у 100-бальну шкалу оцінювання в та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит та диференційований залік	Залік
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	Зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

За бажанням студента результуюча підсумкова залікова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти іспит

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової книжки та екзаменаційної відомості..

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика

**Тема 1. Вступ. Механіка. Кінематика матеріальної точки.** Вступ. Предмет і завдання фізики та біофізики. Зв'язок фізики з іншими науками та біологією. Історія розвитку біофізики як пограничної науки. Системи одиниць. СІ. Векторні та скалярні величини. Система відліку. Швидкість і прискорення при прямолінійному і криволінійному рухах. Тверде тіло як система матеріальних точок. Центр мас. Закон руху центра мас. Види рухів твердого тіла. Момент сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції. Момент імпульсу та закон його збереження.

**Тема 2. Механіка. Динаміка матеріальної точки.** Маса. Сила. Закони Ньютона. Закони збереження. Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Кінетична енергія обертального руху. Закон збереження енергії. Робота. **Механіка рідин і газів.** Гідростатика. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Стаціонарний потік рідин і газів. Рівняння Бернуллі та наслідки з нього. Рух в'язкої рідини та газу. Сила Стокса. Ламінарний і турбулентний рух. Рівняння Бернуллі. Віскозиметрія.

**Тема 3. Механічні коливання і хвилі.** Динаміка гармонічних коливань. Маятники. Енергія коливального руху. Згасаючі та вимушені коливання. Додавання коливань однакового напрямку. Утворення хвиль. Рівняння хвилі. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Принцип відносності Галілея. Постулати Ейнштейна. Спеціальна теорія відносності. Перетворення Лоренца. Відносність одночасності, довжини і проміжку часу. Релятивістська динаміка. Залежність маси від швидкості. Взаємозв'язок між масою та енергією. Єдиний закон збереження маси, імпульсу й енергії.

**Тема 4. Молекулярна фізика.** Предмет і завдання молекулярної фізики. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Розподіл молекул за швидкостями. Закон Максвела. Газ у полі земного тяжіння. Закон Больцмана. Кількість зіткнень і середня довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу. Рідини. Поверхневі властивості рідин. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Капілярні явища. Пасивний і активний транспорт речовин через мембрану. Методи визначення послідовності мономерів в біополімерах – секвенування. Класичні методи і прийоми розшифровки послідовності амінокислот і нуклеотидів у макромолекулах білків, ДНК та РНК. Нові біофізичні методи секвенування і картування геному. Комп'ютерний аналіз генетичних послідовностей. Генетичне тестування. Електрофореграми ДНК і генетичний паспорт.

**Тема 5. Фізичні основи термодинаміки.** Предмет і метод термодинаміки. Основні поняття та означення. Перше начало термодинаміки та його застосування до ідеального газу. Перший закон термодинаміки для живих організмів. Внутрішня енергія ідеального газу. Оборотні та необоротні процеси. Колові процеси. Термодинаміка біологічних процесів. Стаціонарний стан і термодинамічна рівновага біосистем. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. Ентропія. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Біологічні системи. Теорема Пригожина. Просторова організація біополімерів. Типи та енергії зв'язків. Фізичні властивості біомембран. Біофізика мембранних процесів. Мембрана як рідкий кристал. Фазові переходи у біомембранах. Пасивний і активний транспорт речовин через мембрану. Ентальпія. Закон Гесса.

**Тема 6. Електростатика.** Електричний заряд і поле. Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Поляризація біомолекул. Вектор поляризації. Енергія електричного поля та її густина. Електричні властивості клітин. Види біопотенціалів. Механізм поширення потенціалу дії. Фактори, які визначають швидкість нервового імпульсу. **Постійний електричний струм.** Електричний струм і його основні закони. Закон Ома для ділянки і повного кола. Закон Ома для живих клітин. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа та їх застосування. Дисперсія загального опору біооб'єктів.

## **Модуль 2. Електромагнетизм. Оптика. Фізика атома і атомного ядра**

**Тема 1. Електромагнетизм.** Магнітне поле постійного струму. Сила Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Вихровий характер магнітного поля. Сила Лоренца. Магнітні властивості атомів. Магнетики у зовнішньому магнітному полі. Вектор намагніченості. Магнітна сприйнятливості і магнітна проникність. Діа-, пара- і ферромагнетики. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон Ленца. Явище самоіндукції. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля та її густина.

**Тема 2. Змінний електричний струм.** Генерація змінного струму. Діючі значення сили та напруги змінного струму. Зсув фаз між струмом і напругою. Коло змінного струму з опором, індуктивністю та ємністю. Резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Трансформатори. Коливальний контур. Власні електричні коливання. Згасаючі електричні коливання. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла. Виникнення і поширення електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Шкала електромагнітних хвиль. Електромагнітні поля і живі організми. Класифікація електромагнітних полів. Надвисокі частоти.

**Тема 3. Оптика.** Закони відбиття і заломлення світла. Явище повного внутрішнього відбиття світла. Лінзи. Формула лінзи. Хід променів у

мікроскопі, проекційному ліхтарі, лупі тощо. **Явище інтерференції світла.** Особливості світлових хвиль. Когерентність. Способи здійснення інтерференції світла. Інтерференція при відбитті від прозорих пластинок і плівок. Інтерферометри. Лазери. **Явище дифракції світла.** Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля та дифракція Фраунгофера. Дифракційна ґратка. **Явище поляризації світла.** Поляризація світла при його відбитті і заломленні. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення світла. Поляризаційні пристрої. Закон Малюса. Повертання площини поляризації. Теплове випромінювання тіл та його особливості. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Поляриметри. Фотосинтез.

**Тема 4. Атомна фізика.** Досліди Резерфорда та модель будови атома. Постулати Бора та їх експериментальне підтвердження. Атом водню за теорією Бора. Пояснення спектральних закономірностей. Труднощі теорії Бора. Квантова теорія атома. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Рівняння Шредінґера. Властивості хвильової функції. Квантова теорія багатоелектронних атомів. Принцип Паулі. Забудова електронних оболонок атомів. Виникнення рентгенівського випромінювання та його властивості. Використання рентгенівського випромінювання в біології та медицині.

**Тема 5.** Спектральні особливості важливіших біологічних макромолекул.

**Тема 6. Ядерна фізика.** Будова ядра. Протони і нейтрони. Ізотопи. Розміри ядра. Дефект маси та енергія зв'язку ядер. Ядерні сили. Ядерні реакції. Реакція поділу важких ядер. Термоядерні реакції. Природня та штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Променева терапія. Дози випромінювання.

## **6.2. Структура навчальної дисципліни**

**Модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика**

№ Теми	Т е м и	Кількість годин усього годин	Лекції, годин	Практичі (емінарські) заняття, годин	Лабораторні, годин	Індивідуальна робота, годин	Самостійна робота, годин
1	<p>Вступ. Механіка. Кінематика матеріальної точки. <b>Вступ.</b> Предмет і завдання фізики та біофізики. Зв'язок фізики з іншими науками та біологією. Історія розвитку біофізики як пограничної науки. Системи одиниць. СІ. Векторні та скалярні величини. Система відліку. Швидкість і прискорення при прямолінійному і криволінійному рухах. Тверде тіло як система матеріальних точок. Центр мас. Закон руху центра мас. Види рухів твердого тіла. Момент сили. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент інерції. Момент імпульсу та закон його збереження.</p>	8	2		2		4
2	<p>Тема 2. Механіка. Динаміка матеріальної точки. Маса. Сила. Закони Ньютона. Закони збереження. Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Кінетична енергія обертального руху. Закон збереження енергії. Робота. Механіка рідин і газів. Гідростатика. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Стаціонарний потік рідин і газів. Рівняння Бернуллі та наслідки з нього. Рух в'язкої рідини та газу. Сила Стокса. Ламінарний і турбулентний рух. Рівняння Бернуллі. Віскозиметрія.</p>	8	2		2		4
3	<p>Механічні коливання і хвилі. Динаміка гармонічних коливань. Маятники. Енергія коливального руху. Згасаючі та вимушені коливання. Додавання коливань однакового напрямку. Утворення хвиль. Рівняння хвилі. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі. Принцип відносності Галілея. Постулати Ейнштейна. Спеціальна теорія відносності. Перетворення Лоренца. Відносність одночасності, довжини і проміжку часу. Релятивістська динаміка. Залежність маси від швидкості. Взаємозв'язок між масою та енергією. Єдиний закон збереження маси, імпульсу й енергії.</p>	8	2		2		4

4	<p><b>Молекулярна фізика.</b> Предмет і завдання молекулярної фізики. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів. Розподіл молекул за швидкостями. Закон Максвелла. Газ у полі земного тяжіння. Закон Больцмана. . Кількість зіткнень і середня довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу. Рідини. Поверхневі властивості рідин. Поверхневий натяг. Формула Лапласа. Капілярні явища. Пасивний і активний транспорт речовин через мембрану. Методи визначення послідовності мономерів в біополімерах – секвенування. Класичні методи і прийоми розшифровки послідовності амінокислот і нуклеотидів у макромолекулах білків, ДНК та РНК. Нові біофізичні методи секвенування і картування геному. Комп'ютерний аналіз генетичних послідовностей. Генетичне тестування. Електрофореграми ДНК і генетичний паспорт.</p>	8	2		2		4
5	<p><b>Фізичні основи термодинаміки.</b> Предмет і метод термодинаміки. Основні поняття та означення. Перше начало термодинаміки та його застосування до ідеального газу. Перший закон термодинаміки для живих організмів. Внутрішня енергія ідеального газу. Оборотні та необоротні процеси. Колові процеси. Термодинаміка біологічних процесів. Стаціонарний стан і термодинамічна рівновага біосистем. Другий закон термодинаміки. Цикл Карно. Ентропія. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Біологічні системи. Теорема Пригожина. Просторова організація біополімерів. Типи та енергії зв'язків. Фізичні властивості біомембран. Біофізика мембранних процесів. Мембрана як рідкий кристал. Фазові переходи у біомембранах. Пасивний і активний транспорт речовин через мембрану. Ентальпія. Закон Гесса.</p>	6	2				4
6	<p><b>Електростатика.</b> Електричний заряд і поле. Взаємодія заряджених тіл. Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Діелектрики в електричному полі. Поляризація діелектриків. Поляризація біомолекул. Вектор поляризації. Енергія електричного поля та її густина. Електричні властивості клітин. Види</p>	8	2		2		4

	біопотенціалів. Механізм поширення потенціалу дії. Фактори, які визначають швидкість нервового імпульсу. . <b>Постійний електричний струм.</b> Електричний струм і його основні закони. Закон Ома для ділянки і повного кола. Закон Ома для живих клітин. Розгалужені електричні кола. Правила Кірхгофа та їх застосування. Дисперсія загального опору біооб'єктів.						
	<b>Всього за модуль I</b>	<b>46</b>	<b>12</b>		<b>10</b>		<b>24</b>

## Модуль 2

### Електромагнетизм. Оптика. Фізика атома і атомного ядра

1	<b>Електромагнетизм.</b> Магнітне поле постійного струму. Сила Ампера. Закон Біо-Савара-Лапласа. Вихровий характер магнітного поля. Сила Лоренца. Магнітні властивості атомів. Магнетики у зовнішньому магнітному полі. Вектор намагніченості. Магнітна сприйнятливості і магнітна проникність. Діа-, пара- і феромагнетики. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон Ленца. Явище самоіндукції. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля та її густина.	6	2				4
2	<b>Змінний електричний струм.</b> Генерація змінного струму. Діючі значення сили та напруги змінного струму. Зсув фаз між струмом і напругою. Коло змінного струму з опором, індуктивністю та ємністю. Резонанс напруг. Робота і потужність змінного струму. Трансформатори. Коливальний контур. Власні електричні коливання. Згасаючі електричні коливання. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла. Виникнення і поширення електромагнітних хвиль. Досліди Герца. Шкала електромагнітних хвиль. Електромагнітні поля і живі організми. Класифікація електромагнітних полів. Надвисокі частоти.	6	2				4
3	<b>Оптика.</b> Закони відбиття і заломлення світла. Явище повного внутрішнього відбиття світла. Лінзи. Формула лінзи. Хід променів у мікроскопі, проекційному ліхтарі, лупі тощо. <b>Явище інтерференції світла.</b> Особливості світлових хвиль. Когерентність. Способи здійснення інтерференції світла. Інтерференція при відбитті	11	3		4		5

	від прозорих пластинок і плівок. Інтерферометри. Лазери. <b>Явище дифракції світла.</b> Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля та дифракція Фраунгофера. Дифракційна ґратка. <b>Явище поляризації світла.</b> Поляризація світла при його відбитті і заломленні. Закон Брюстера. Подвійне променезаломлення світла. Поляризаційні пристрої. Закон Малюса. Повертання площини поляризації. Теплове випромінювання тіл та його особливості. Закон Кірхгофа. Закони випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка. Поляриметри. Фотосинтез.					
4	<b>Атомна фізика.</b> Досліди Резерфорда та модель будови атома. Постулати Бора та їх експериментальне підтвердження. Атом водню за теорією Бора. Пояснення спектральних закономірностей. Труднощі теорії Бора. Квантова теорія атома. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Рівняння Шредінгера. Властивості хвильової функції.. Квантова теорія багатоелектронних атомів. Принцип Паулі. Забудова електронних оболонок атомів. Виникнення рентгенівського випромінювання та його властивості. Використання рентгенівського випромінювання в біології та медицині.	10	2		3	5
5	Спектральні особливості важливіших біологічних макромолекул.		1			
6	<b>Ядерна фізика.</b> Будова ядра. Протони і нейтрони. Ізотопи. Розміри ядра. Дефект маси та енергія зв'язку ядер. Ядерні сили. Ядерні реакції. Реакція поділу важких ядер. Термоядерні реакції. Природня та штучна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Променева терапія. Дози випромінювання.	9	2		2	5
	<b>Всього за модуль II</b>	<b>44</b>	<b>12</b>		<b>9</b>	<b>23</b>
	<b>Всього годин за курс</b>	<b>90</b>	<b>24</b>		<b>19</b>	<b>47</b>

### 6.3.. Теми лабораторних занять

#### Модуль 1

1	Визначення прискорення вільного падіння за допомогою маятників	2
2.	Визначення коефіцієнта в'язкості рідини	2
3	Визначення відношення $C_p/C_v$	3
4	Визначення опору провідників за допомогою містка Уітсона	3
	<b>Разом за перший модуль</b>	<b>10</b>
<b>Модуль 2</b>		
1	Вивчення затухаючих коливань	2
2.	Вивчення дифракційної решітки та визначення довжини світлової хвилі	2
3	Вивчення явища поляризації світла та визначення концентрації цукру	2
4	Вивчення явища фотоефекту та визначення сталої Планка	3
	<b>Разом</b>	<b>9</b>
	<b>Разом за курс</b>	<b>19</b>

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
<b>МОДУЛЬ 1</b>		
	Основні поняття кінематики.	1
1.	Рух точки по колу. Кутова швидкість і кутове прискорення	1
2.	Рух тіл зі змінною масою.	1
3.	Сили тертя	1
4.	Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Закон збереження і	2
5.	перетворення енергії	2
	Робота і потужність	1
6.	Стаціонарний стан і термодинамічна рівновага біосистем.	1
7.	Другий закон термодинаміки і біосистеми. Біофізика клітини.	
8.	Функції біологічних мембран. Додавання взаємно	
9.	перпендикулярних коливань	2
10.	Електричні властивості клітин. Біофізика клітини. Функції біологічних мембран Види біопотенціалів. Дисперсія загального опору біооб'єктів. Коефіцієнт поляризації та його застосування. Закон Ома для живих клітин.	10
11		
12	Підготовка до лабораторних робіт	
	<b>Р А З О М</b>	<b>24</b>

## МОДУЛЬ 2

1.	Речовини в електричному та магнітному полях. полі.	3
2.	Електроємність. Конденсатори	
3	Опір провідників. Провідність біоструктур	2
4.	Робота і потужність постійного електричного струму. Теплова дія струму. Закон Джоуля-Ленца	1 2
5.	Електромагнітні поля і живі організми. Пасивний і активний	
6.	транспорт речовин через мембрану. Біопотенціал дії та його	1
7.	значення. Просторова організація біополімерів.	2
8.	Термодинаміка біологічних процесів.	
9.	Спектри біомолекул	2
10.	Дозиметрія	2
11.	Підготовка до лабораторних робіт	8
<b>РАЗОМ</b>		<b>23</b>
<b>РАЗОМ ЗА КУРС</b>		<b>47</b>

**7. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**  
(у разі потреби)

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення: Windows 10, Microsoft Power Point

**8. Рекомендована література**

**Базова**

1. Фізичні поля і живі організми. Шафраньош І.І., Суховія М.І. (підручник для студентів спеціальності «Біомедична інженерія»). Ужгород: Видавництво УжНУ, «Говерла», 2021. – 220 с.
2. Фізика для інженерних спеціальностей. *Кредитно-модульна система*: Навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 2. / В.В. Куліш, А.М. Соловійов, О.Я. Кузнецова, В.М. Куліщенко. – К.: НАУ, 2005. – 380с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: У 3 кн. – Кн. 3. *Оптика. Фізика атома та атомного ядра*: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 2003. – 311с.
4. Чалий О. В. Медична і біологічна фізика: підруч. [для студ. вищ. мед. закл. освіти III–IV рівнів акредитації] / під ред. О. В. Чалого. – К.: ВІПОЛ, 2001. – Т.2. – 415 с.
5. Костюк П. Г. Біофізика: підруч. [для студ. біолог., медичних та фі-

- зичних факультетів вузів] / під ред. П. Г. Костюка. – К.: Обереги, 2001. – 544 с.
6. Суховія М.І., Шафраньош І.І. Молекулярна біофізика. (навч.-мет. пос. для студ. спец. «Біомед. інж.»).. - Ужгород, 2022. – 54 с.
  7. Суховія М.І., Шафраньош І.І. Біофізика складних систем. (навч.-мет. пос. для студ. спец. «Біомед. інж.»).. - Ужгород, 2022. – 54 с.

### Допоміжна

1. I.I. Shafranyosh, M.I. Sukhoviya. Inelastic collisions of the uracil molecules with electrons//J. Chem. Phys. 2012.- V. 137, p. 184303-184309.
2. B. F. Minaev, M. I. Shafranyosh, Yu. Yu Svida, M. I. Sukhoviya, I. I. Shafranyosh, G. V. Baryshnikov, and V. A. Minaeva. Fragmentation of the adenine and guanine molecules induced by electron collisions //J. Chem. Phys. 2014.- V. 140, p. 184303-184309 с.

### 9. Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

Д.І. Остафійчук, В.В. Волощук, Ю.А. Білобрицький МАГНІТНЕ ПОЛЕ. МАГНІТОБІОЛОГІЯ. МАГНІТОТЕРАПІЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).

<https://core.ac.uk/download/pdf/144960654.pdf>

Г.І. Чурюмов. Фізичні моделі та інструментарій для 3-D візуалізації взаємодії низькоінтенсивного електромагнітного поля з мікро- та нанооб'єктами різної фізичної природи та біосередовищами (кров).

<https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/PDF>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток )  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами(Додаток \_)  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)