

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра молекулярної фізики



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

навчальної роботи

Момот О.В.

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

ФІЗИКА СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)
спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень бакалавр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма Фізика
(назва освітньої програми)
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>6</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: асистент Британ Андрій Васильович, асистент Ніколаєнко Тимофій Юрійович
(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники²:

Булавін Леонід Анатолійович, доктор фіз.-мат. наук, професор,
завідувач кафедри молекулярної фізики;
Британ Андрій Васильович, кандидат фіз.-мат. наук,
асистент кафедри молекулярної фізики
(вказати авторів: ПБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____

(підпис)

(Булавін Л.А.)

(прізвище та ініціали)

Протокол № 12 від 19 квітня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

протокол № 11 від 10.06.2022 року

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

« 10 » червня 2022 року

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

1. Мета дисципліни – засвоєння студентами основних фізичних явищ та законів, що лежать в основі функціонування серцево-судинної системи людини.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати закони механіки суцільного середовища та реології.
2. Вміти застосовувати попередні знання з курсів математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, математичної фізики.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

В рамках курсу «Фізика серцево-судинної системи» розглядаються фізичні основи процесів, які відбуваються в серцево-судинній системі на всіх рівнях її організації, починаючи від молекулярного та клітинного рівня і закінчуючи системою в цілому; вивчаються сучасні методи досліджень серцево-судинної системи; фізичні явища та процеси, які мають місце в процесі її функціонування.

Мета вивчення дисципліни – отримання глибоких та систематичних знань, які стосуються фізичних основ механізмів функціонування серцево-судинної системи та навичок їх практичного застосування при проведенні фундаментальних та прикладних медико-біологічних досліджень.

Навчальна задача курсу полягає у оволодінні студентами навичок розробки, планування та проведення досліджень та моделювання процесів функціонування серцево-судинної системи людини.

Результати навчання полягають в умінні застосовувати одержані теоретичні та експериментальні знання в галузі фундаментальної медичної фізики.

Методи викладання: лекції, консультації.

Методи оцінювання: опитування в процесі лекції, домашні завдання, контрольні роботи після основних розділів спецкурсу, залік.

Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

4. Завдання (навчальні цілі) – засвоєння студентами фізичних основ будови та функціонування серцево-судинної системи людини на різних рівнях організації

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти), галузь знань 10 «Фізика», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі медичної фізики, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальних:

- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій..
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.
- Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя

Фахових:

- Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.
- Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		<i>Методи викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Знання основ фізіології та фізичних основ механізмів функціонування серцево-судинної системи.	лекції	Модульна контрольна робота, виконання домашніх завдань, опитування.	15
1.2	Знання фізичних моделей, які використовуються для опису процесів, які відбуваються в серцево-судинній системі під час її функціонування.	лекції	Модульна контрольна робота, виконання домашніх завдань, опитування	15
2.1	Вміння планувати та провадити дослідження в галузі фізики серцево-судинної системи.	лекції	Модульна контрольна робота, виконання домашніх завдань, опитування	15
2.2	Вміння проводити моделювання процесів, які мають місце в серцево-судинній системі.	лекції	Модульна контрольна робота, виконання домашніх завдань, опитування	15

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни			
	1.1	1.2	2.2	2.2
ПРН 1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й	+	+	+	+

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.				
ПРН 13. Розуміти зв'язок фізики та астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень	+	+		
ПРН 16 Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.			+	+
ПРН 25 Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітніх траєкторій та професійного розвитку.			+	+

7. Структура курсу

Курс складається з 2-х змістових модулів: «Фізика серця», який включає в себе 8 лекцій та «Основи гемодинаміки», який складається з 7 лекцій.

8. Схема формування оцінки:

8.1 Форми оцінювання студентів: (зазначається перелік видів робіт та форм їх контролю / оцінювання із зазначенням Min. – рубіжної та Max. кількості балів чи відсотків)

- семестрове оцінювання:

1. Опитування під час першого змістового модуля – 10 балів/ 6 балів
2. Виконання домашніх завдань – 20 балів/ 18 балів
3. Модульна контрольна робота 1 – 10 балів/ 6 балів
4. Опитування під час другого змістового модуля – 10 балів/ 6 балів
5. Виконання домашніх завдань – 20 балів/ 18 балів
6. Модульна контрольна робота 2 – 10 балів/ 6 балів

Модуль 1: оцінка за відповіді при усному опитуванні та за модульну контрольну роботу з теми «Фізика серця» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Модуль 2: оцінка за відповіді при усному опитуванні та за модульну контрольну роботу з теми «Основи гемодинаміки» – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів).

Для студентів, які упродовж семестру не досягли мінімального рубіжного рівня оцінки (60% від максимально можливої кількості балів) проводиться заключна семестрова контрольна робота, максимальна оцінка за яку не може перевищувати 40% підсумкової оцінки (до 40 балів за 100-бальною шкалою).

- підсумкове оцінювання у формі заліку: максимальна оцінка 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів). Підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів), яка визначається як сума балів за систематичну роботу впродовж семестру та за результатами проведення заліку.

	ЗМ1/Частина 1 (за наявності)	ЗМ2/Частина 2 (за наявності)	залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>12</u>	<u>80</u>
Максимум	<u>40</u>	<u>40</u>	<u>20</u>	<u>100</u>

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше 48 балів. Для допуску до екзамену студент обов'язково має написати передбачені програмою контрольні роботи або написати заключну семестрову контрольну роботу..

Умовою отримання позитивної результуючої оцінки з дисципліни є досягнення не менш як 60% від максимально можливої кількості балів. Оцінка за залік не може бути меншою 12

балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

8.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням, у тому числі, результатів навчання, опанування яких перевіряється конкретним оцінюванням).

Рівень досягнення запланованих результатів навчання визначається за результатами написання та захисту письмових контрольних робіт, відповідей при усному опитуванні.

Питома вага результатів навчання у підсумковій оцінці за умови її опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1. – 1.2 (знання) – до 50% ;
- результати навчання 2.1. – 2.2 (вміння) – до 50% ;

У курсі передбачено 2 змістові модулі. Після завершення відповідних тем проводяться модульні контрольні роботи. Передбачено також усне опитування під час лекцій.

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Фізика серця.				
1	Тема 1. Вступ до фізики серцево-судинної системи Загальні відомості про фізіологію серцево-судинної системи та серцевий цикл. Кровообіг. Будова серця. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	2
2	Тема 2. Механічна модель серця. Фази скорочення серця. Залежність частоти серцевих скорочень від зовнішніх факторів. Ударний об'єм. Регуляція тиску крові. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
3	Тема 3. Робота серця Розрахунок роботи серця при навантаженні. Показники продуктивності серця. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
4	Тема 4. Потенціал дії м'язового волокна. Модель м'язових ниток. Будова саркомера. Біофізика м'яза. Механохімічна система м'язового волокна. Потужність скорочення м'яза. Рівняння Хіла. Сила м'яза. Моделювання м'язового скорочення. Електромеханічна взаємодія в м'язі. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	4	-	8
5	Тема 5. Електричні властивості міокардіальної тканини. Електрична модель серця. Струмний та електростатичний диполі. Інтегральний вектор серця. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього	2	-	4

	завдання			
6	Тема 6. Фізичні основи електрокардіографії. Векторна (дипольна) теорія електрокардіограми. Поняття електричної осі серця. Методика проведення вимірів при проведенні електрокардіограми. Комп'ютерний розрахунок ЕКГ. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
7	Тема 7. Спеціалізовані методи кардіографії. Векторкардіографія. Фонокардіографія. Ехокардіографія. Електрокімграфія. Ангіокардіографія. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
	Модульна контрольна робота 1	-	-	2
Змістовий модуль 2. Основи гемодинаміки.				
8	Тема 8. Елементи реології та гідродинаміки. Реологічні моделі рідин с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання.	2	-	4
9	Тема 9. Фізичні основи гемодинаміки. Реологічні моделі крові. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
10	Тема 10. Біофізичні закономірності руху крові в серцево-судинній системі. Гемодинамічні телеграфні рівняння. Рівняння деформації кровеносних судин. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
11	Тема 11. Кінетика току крові в еластичних судинах. Пульсова хвиля. Модель Франка. Формула Моренса-Кортевега. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
12	Тема 12. Динаміка руху крові в капілярах. Фільтраційно-реабсорбційні процеси. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
13	Тема 13. Кровообіг при локальному звуженні судин. Резистивна модель. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
14	Тема 14. Експериментальні методи досліджень току крові. Сфігмографія. Плетизмографія. МР-ангіографія. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Виконання домашнього завдання	2	-	4
	Підсумкова модульна контрольна робота	-	-	2
	Диференційований залік	-	-	2
	ВСЬОГО	30		60

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 92 год.³, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Лабораторні заняття – **0 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Диференційований залік – **2 год**

Самостійна робота – **60 год.**

³ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА⁴:

Основна: (Базова)

1. Булавін Л.А., Гречко Л.Г., Чалий О.В. Медична фізика. Підручник. Том 1. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2011 – 482 с.
2. Булавін Л.А., Актан О.Ю., Забашта Ю.Ф., Свечнікова О.С., Сенчуров С.П. Медична фізика. Підручник. Том 2. -К.: ВПЦ “Київський університет”, 2011 – 326 с.
3. Quarteroni Alfio, Dede' Luca, Manzoni, Andrea, Vergara Christian Mathematical Modelling of the Human Cardiovascular System. Data, Numerical Approximation, Clinical Applications – Cambridge University Press , 2019. –290 p
4. Herman Irving P. Physics of the human body – Springer Cham, 2016. – 953 p.
5. Paul Davidovits Physics in Biology and Medicine - 5th Edition. – Academic Press, 2018. –742 p.
6. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура Ш.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2008. – 567 с.
7. Філімонов В.І. Фізіологія людини: підручник.- К.:Книжкове вид-во “Медицина”, 2021.- 488 с
8. Анатомія людини. Том 3/А.С. Головацький, В.Г. Черкасов, М.Р.Сапін, А.І. Парахін, О.І. Ковальчук. – В.: “Нова книга”, 2019 – 376 с.

Додаткова:

1. Hobbie Russell K.; Bradley J. Roth Intermediate Physics for Medicine and Biology– Springer, 2015. – 629 p
2. Y.C.Fung Biomechanics. Circulation– Springer, 1997. – 587 p
3. Concepts in Bioinformatics and Genomics / J. Momand, A. McCurdy, S. Heubach, N. Warter-Perez. – New York : Oxford University Press, 2017. – 504 p
4. Caro C. G. The Mechanics of the circulation. – Cambridge University Press. – 2nd edition, 2012. –552 p
5. Plonsey Robert, Barr Roger C. Bioelectricity: A Quantitative Approach– Springer, 2007. – 528 p.
6. Зима В.Л. Біофізика. Збірник задач. – К.: Вища школа., 2001.

⁴ В тому числі Інтернет ресурси