

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
Кафедра фізики металів
ННЦ «Інститут біології та медицини»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора

з науково-педагогічної роботи

Юлія ПИСЬМЕННА

2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА

для здобувачів освіти

галузь знань
спеціальність
освітній ступінь
освітня програма
вид дисципліни

G «Інженерія, виробництво та будівництво»
G21 «Біотехнології та біоінженерія»
Бакалавр
Біотехнологія
обов'язкова

Форма здобуття освіти	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2025/2026</u>
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>6</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладач: доцент кафедри фізики металів, кандидат фіз.-мат. наук Плющай І.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

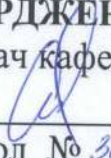
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2025

Розробник: Плющай Інна Вячеславівна кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри біохімії



(Олексій САВЧУК)

Протокол № 32 від 28 травня 2025 року

Схвалено науково-методичною комісією

ННЦ «Інститут біології та медицини»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Протокол № 9 від «24» червня 2025 року

Голова науково-методичної комісії  (Тетяна ШЕВЧЕНКО)

«24» червня 2025 року

1. Мета дисципліни – є отримання глибоких та систематичних знань з курсу фізики, що включає засвоєння основних фізичних законів, оволодіння методами і принципами як теоретичного розв'язку фізичних задач, так і планування та виконання фізичного експерименту.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основи загальної фізики, згідно шкільної програми з фізики; основи алгебри та геометрії, згідно шкільної програми та основи курсу «Вища математика».
2. Вміти застосовувати попередні знання зі шкільної фізики, алгебри та геометрії; розв'язувати основні типи фізичних задач.
3. Володіти елементарними навичками математичних перетворень, диференціювання, інтегрування та операцій з векторними величинами.

3. Анотація навчальної дисципліни:

В рамках навчальної дисципліни «Фізика» викладаються основи механіки, молекулярна фізика термодинаміка, елементи електрики, магнетизму, хвильової оптики, атомної та ядерної фізики. Дана навчальна дисципліна покликана сформулювати глибокі та систематичні знання основних фізичних законів, загальних форм руху матерії, зокрема, механічних, теплових, електричних тощо; навички володіння методами і принципами планування та виконання фізичного експерименту а також розрахунку похибок. Дисципліна покликана сформувати у здобувача освіти науково-методичний базис для розв'язання теоретичних та практичних задач в галузі біотехнології та біоінженерії.

4. Завдання (навчальні цілі) – засвоєння основних фізичних законів, оволодіння методами і принципами як теоретичного розв'язку фізичних задач, так і планування та виконання фізичного експерименту; набуття навичок проведення фізичного експерименту та розрахунку похибок.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України та тимчасового Стандарту Київського національного університету імені Тараса Шевченка (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (6 рівень НРК України), галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво) дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:

інтегральної:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі у сфері біотехнологій та біоінженерії;
фахових компетентностей спеціальності:

ФК1. Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Математичне формулювання та фізичний зміст основних фізичних принципів та законів	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	20

1.2.	Визначення основних фізичних величин та одиниці їхнього вимірювання у Системі інтернаціональній (SI)	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
1.3.	Принцип дії, призначення та точність основних типів фізичних вимірювальних приладів, а також можливості і межі їхнього застосування	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
1.4.	Основні сучасні досягнення фізики та їхнє застосування у різних галузях науки, зокрема біотехнології та біоінженерії, виробництві та повсякденному житті	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
2.1	Логічно і послідовно формулювати основні фізичні принципи та закони	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
2.2.	Планувати та виконувати вимірювання основних фізичних величин	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
2.3.	Оцінювати точність фізичного експерименту	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
2.4.	Самостійно працювати з фізичною літературою та вміти використовувати набуті знання	Лабораторні заняття, самостійна робота	Модульні контрольні роботи, оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	10
3.1.	Демонструвати спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією, ведення професійної наукової дискусії	Лабораторні заняття, самостійна робота	Оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	5
3.2.	Письмово відображувати та презентувати результати своїх досліджень	Лабораторні заняття, самостійна робота	Оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт, іспит	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2
Програмні результати навчання										
ПРН1. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проєктуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.	+	+	+	+	+			+	+	+
ПРН13. Вміти здійснювати техніко-економічне обґрунтування виробництва біотехнологічних продуктів різного призначення (визначення потреби у цільовому продукті і розрахунок потужності виробництва).		+	+		+	+	+	+	+	+
ПРН16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати продуктивний розрахунок і розрахунок технологічного обладнання.				+				+	+	+
ПРН17. Вміти скласти матеріальний баланс на один цикл виробничого процесу, специфікацію обладнання та карту постадійного контролю з наведенням контрольних точок виробництва				+			+	+		+
ПРН20. Вміти розраховувати основні критерії оцінки ефективності біотехнологічного процесу (параметри росту біологічних агентів, швидкість синтезу цільового продукту, синтезувальна здатність біологічних агентів, економічний коефіцієнт, вихід цільового продукту від субстрату, продуктивність, вартість поживного середовища тощо).	+			+		+	+	+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: РН 1.1-2.4 - 10 балів / 5 балів
2. Модульна контрольна робота 2: РН 1.1-2.4 - 10 балів / 5 балів
3. Модульна контрольна робота 3: РН 1.1-2.4 - 10 балів / 5 балів
4. Модульна контрольна робота 4: РН 1.1-2.4 - 10 балів / 5 балів
5. Оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт 1: РН 1.1-3.2 - 20 балів / 10 балів

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є написання письмової роботи з подальшою усною співбесідою. Результатами навчання, які оцінюються на іспиті, є РН 1.1-3.2. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час іспиту, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковою умовою допуску до іспиту є відпрацювання всіх лабораторних робіт та написання всіх модульних контрольних робіт. Здобувач освіти не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 30 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1-4 проводяться по завершенні тематичних лекцій з Розділів 1-4 відповідно. Оцінювання та захист звітів про виконання лабораторних робіт проводиться упродовж семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Розділ 1. Основи механіки.				
1	Тема 1. Вступ. Кінематика та динаміка матеріальної точки. Робота і енергія. Предмет і основні поняття фізики. Аспекти взаємодії фізики з біологією. Методи фізичних досліджень. Міжнародна система одиниць. Кінематика матеріальної точки. Динаміка матеріальної точки. Сили в механіці. Закони Ньютона. Закони збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу.	4	6	
	Самостійна робота. Елементи біомеханіки. Основні закони динаміки обертового руху тіла. Ергометрія			8
2	Тема 2. Елементи гідродинаміки. Рівняння нерозривної течії рідини. Рівняння Бернуллі. Течія в'язкої рідини. Формули Пуазейля та Стокса. Гідродинаміка крові.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Тиск крові в кровоносній системі людини. Робота серця. Ламінарна та турбулентна течія крові. Захворювання системи кровообігу.			8
3	Тема 3. Коливання та хвилі. Основні закони гармонійних коливань. Маятники. Біжучі хвилі. Енергія та інтенсивність хвиль, елементи акустики. Закон Вебера-Фехнера.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Затухаючі, незатухаючі, вимушені коливання. Стоячі хвилі. Акустичні дослідження біологічних об'єктів.			8
	Модульна контрольна робота 1		2	
Розділ 2. Молекулярна фізика і термодинаміка				
4	Тема 4. Молекулярно-кінетична теорія газів. Ідеальний газ. Основні закони і рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Реальний газ. Розподіл молекул за швидкостями Максвелла та за енергіями Больцмана. Барометрична формула.	2	6	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Критичний стан речовини. Фазові перетворення та фазові діаграми.			8
5	Тема 5. Основні поняття та закони термодинаміки. Постулати і положення термодинаміки. Внутрішня енергія. Теплота. Теплоємність. Перший закон термодинаміки. Рівняння Майєра.	4	6	

	Адіабатичний процес. Другий закон термодинаміки. Формулювання Клаузіуса. ККД теплового двигуна. Ідеальна тепла машина. Цикл Карно. Ентропія. Термодинамічне та статистичне визначення ентропії. Формула Больцмана. Термодинамічні потенціали. Третій закон Термодинаміки.			
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Енергетичний баланс організму. Ентропія відкритих систем. Явища переносу: дифузія, теплопровідність, внутрішнє тертя. Дифузія в клітинах. В'язкість в біологічних об'єктах. Особливості молекулярної будови речовин. Поверхневий шар, поверхневі явища. Рівняння Лапласа. Капілярні явища. Капілярні явища в біологічних об'єктах. Осмос і осмотичні явища в живій природі.			10
	Модульна контрольна робота 2		2	
Розділ 3. Електрика та магнетизм, хвильова оптика.				
6	ТЕМА 6. Електричне поле. Закон Кулона. Напруженість та потенціал електричного поля. Енергія електричного поля. Постійний електричний струм. Закон Ома. Правила Кірхгофа.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Електроємність. Електрофорез. Електроосмос. їх використання в біології. Електричний струм в розчинах. Провідність біологічних систем.			8
7	ТЕМА 7. Магнітне поле. Взаємодія струмів, магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Фарадея для явища електромагнітної індукції. Електромагнітні хвилі.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Рух заряджених частинок в магнітних полях. Робота при переміщенні струму в магнітному полі. Струми Фуко. Вплив магнітного поля на живі організми.			8
8	ТЕМА 8. Елементи хвильової оптики. Інтерференція світла. Інтерференція світлових хвиль. Когерентність, способи отримання когерентних хвиль. Інтерференція світла при відбиванні від тонких пластин. Застосування інтерференції в біології. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера від щілини. Основне рівняння для дифракційної ґратки. Кутова, лінійна дисперсія та роздільна сила дифракційної ґратки. Роздільна здатність.	4	6	

	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Природне та поляризоване світло. Закон Малюса. Закон Брюстера. Обертання площини поляризації, закон Біо. Метод поляриметрії в біології. Розсіяння світла, закон Релея.			8
	Модульна контрольна робота 3		2	
Розділ 4. Елементи атомної та ядерної фізики.				
9	ТЕМА 9. Теплове випромінювання. Гіпотеза Планка. Фотони. Елементи квантової механіки. Теплове випромінювання та люмінесценція. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана та закон зміщення Віна. Формула Планка. Гіпотеза Планка та її експериментальні підтвердження. Гіпотеза де-Бройля, хвилі де-Бройля. Принцип невизначеності Гейзенберга. Рівняння Шредінгера.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Короткохвильова межа гальмівного рентгенівського випромінювання. Зовнішній та внутрішній фотоефект, формула Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Знаходження сталої Планка методом затримуючого потенціалу. Дослід Боте, фотони. Ефект Комптона.			8
10	ТЕМА 10. Борівська теорія атома. Досліди Резерфорда. Ядерна модель атома за Резерфордом. Неможливість пояснити будову атома в межах класичної фізики. Закономірності в атомних спектрах. Постулати Бора, правило квантування колових орбіт. Теорія Бора для атома водню.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Аналіз розв'язку рівняння Шредінгера для атома водню. Принцип заборони Паулі. Таблиця Менделєєва та квантові числа.			8
11	ТЕМА 11. Фізика атомного ядра. Склад і характеристики атомного ядра. Енергія зв'язку ядра. Ядерні сили. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції.	2	4	
	Самостійна робота. Вивчення матеріалу лекцій. Елементарні частинки. Елементи дозиметрії. Дія іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти.			8
	Модульна контрольна робота 4		2	
	ВСЬОГО	28	60	90

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:

Лекції – 28 год.

Лабораторні роботи – 60 год.

Консультації – 2 год.

Самостійна робота – 90 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні: (Базові)

1. В.А.Макара, В.І.Оглобля, І.В. Плющай, Т.Л. Цареградська Загальна фізика для біологів. Збірник задач. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2011 (гриф МОН).
2. І.В.Плющай, Р.В.Остапенко Фізика для біологів. Механіка (для студентів ННЦ "Інститут біології та медицини"). Навчальний посібник, 2025. https://metphys.knu.ua/wp-content/uploads/2025/06/Mechanics_bio-.pdf
3. О.О.Каленик, І.В. Плющай, Т. Л. Цареградська Фізика для слухачів-іноземців: навч. посіб. К. : ВПЦ "Київський університет", 2021.
4. А.Н.Матвеев. Механіка та теорія відносності. М.: Висшая школа, 1986.
5. І.В.Плющай, О.І.Плющай Молекулярна фізика та термодинаміка. Навчально-методичний посібник. Київ, Поліграфічна дільниця ІМФ НАНУ, 2022.
6. І.В.Плющай, О.І.Плющай Фізика. Електростатика. Навчально-методичний посібник. Київ, Поліграфічна дільниця ІМФ НАНУ, 2019.
7. І.В.Плющай, О.І.Плющай Фізика. Електричний струм. Навчально-методичний посібник. Київ, Поліграфічна дільниця ІМФ НАНУ, 2021.
8. ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ. ЧАСТИНА І. Механіка, молекулярна фізика, електрика та магнетизм. Навчальний посібник / Боровий М.О., Лисов В.І., Козаченко В.В., Цареградська Т.Л., Овсієнко І.В., Жабітенко О.М. – К., 2012.
9. Бурдакова А. В., Жабітенко М. К., Оліх О. Я., Подолян А. О. Лабораторний практикум з курсу "Оптика" для студентів природничих факультетів. – К.: РВЦ «Київський університет», 2006.
10. Лабораторний практикум. Елементи атомної та ядерної фізики / М.О. Боровий, М.В. Ісаєв, А.Г. Кузьмич, А.О. Подолян, О.І. Половина, В.Є. Федоров. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014.

Додаткові:

1. Новий погляд на життя. Як фізики змінили біологію? <https://nauka.ua/article/navishcho-biologam-fiziki> (2022)
2. Е.І. Сливко, О.З. Мельнікова, О.З.Іванченко, Н.С. Біляк МЕДИЧНА І БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА: Навчальний посібник. Запоріжжя, 2018.
3. О.О. Kalenyk, I.V. Plyushchay, T.L. Tsaregradskaya, P.O. Lischuk. Physics. Part II: Electricity & Magnetism, Optics, Atomic & Nuclear Physics. Textbook for foreign students of the preparatory departments– К.: Publishing and Polygraphic Centre "The University of Kyiv", 2022.
4. Новіков М.М., Оглобля В.І, Плющай І.В. та інші. Основи загальної фізики, ч.І-ІІІ, 2005-2007.
5. Боровий М.О., Оліх О.Я., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л., Козаченко В.В., Подолян А.О., Ісаєв М.В./ Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Частина 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Збірник задач. – К.: 2018.
6. Боровий М.О., Оліх О.Я., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л., Козаченко В.В., Подолян А.О., Ісаєв М.В., Дубик К.В. / Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Частина 2. Електрика та магнетизм. Збірник задач. – В.: 2019.
7. В.А.Макара, В.І.Оглобля, І.В. Плющай, Т.Л.Цареградська Збірник задач з механіки та молекулярної фізики для студентів біологічного факультету. - Київ: ВПЦ "Київський університет", 2007.
8. В.А.Макара, В.І.Оглобля, І.В. Плющай, Т.Л.Цареградська Збірник задач з електрики, оптики і квантової фізики для студентів біологічного факультету.- Київ, Поліграфічна дільниця ІМФ НАНУ, 2008.