

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

**Фізичний факультет**

(назва факультету/інституту)

Кафедра теоретичної фізики



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора  
з навчальної роботи

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_ 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ<sup>1</sup>**  
**НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА ЗА ФАХОМ**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань

10. Природничі науки

(шифр і назва)

спеціальність

104. Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

освітній ступінь

бакалавр

(молодий бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

Фізика

(назва освітньої програми)

спеціалізація

(за наявності)

\_\_\_\_\_

(назва спеціалізації)

вид предмету

обов'язкова

Форма навчання

очна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

6

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання  
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

диференційований  
залік

Викладачі: Кафедра

(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)


**КИЇВ – 2022**

<sup>1</sup> 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.

Розробники<sup>2</sup>: Белих С.П., кандидат фіз.-мат. наук, асистент кафедри теоретичної фізики.  
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

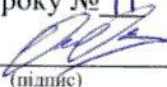
Зав. кафедри теоретичної фізики

  
(підпис)

(Решетняк В.Ю.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 19 від « 27 » травня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету/інституту<sup>3</sup>

Протокол від « 10 » червне 20 року № 11  
Голова науково-методичної комісії   
(підпис)

(Оліх О.Я.)  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

<sup>2</sup> 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).

<sup>3</sup> У випадку читання дисципліни, яка не є профільною для факультету чи інституту обов'язковим є погодження з науково-методичною комісією профільного факультету. У випадку економічних та юридичних наук погодження із предметною комісією з економічних та юридичних наук при Науково-методичній раді Університету.

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – узагальнити набуті студентами теоретичні знання з основ теоретичної фізики та математики, виробити вміння та навички використання їх для розв'язку практичних задач, використовуючи обчислювальні методи.

### 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- Знати основні закони фізики, а саме: електрики, оптики, електродинаміки, класичної механіки. Знати математичний аналіз, звичайні диференціальні рівняння, основи математичної фізики. Зокрема, знати рівняння Ейлера-Лагранжа, функцію Гріна для диференціальних рівнянь, теореми Остроградського-Гаусса та Стокса, поліноми Лежандра, сферичні функції (гармоніки), циліндричні функції, функції Бесселя, Ганкеля, Неймана та Макдональда. Вміти знаходити вирази для градієнта, дивергенції, ротора та оператора Лапласа в циліндричній та сферичній системах координат.
- Вміти застосовувати попередні знання з курсів математичного аналізу, математичної фізики, основ векторного та тензорного аналізу та диференціальних рівнянь для розв'язку алгебраїчних та диференціальних рівнянь та систем, використовуючи обчислювальні методи.
- Володіти елементарними навичками обчислення похідних, інтегралів, дій над операції з векторами, будувати графіки функцій, визначати та розкладувати функції в ряд та інтеграл Фур'є. Вільно володіти та використовувати представлення дельта-функції, Гама-функції, Бета-функції.

### 3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

Нормативна дисципліна «Навчальна практика за фахом» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр фізики”. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з математичним аналізом, основами векторного та тензорного аналізу, загальним курсом механіки, електрики, оптики, електродинаміки, диференціальним численням, програмуванням. Результати навчання полягають в розв'язку прикладних задач фізики, використовуючи різні чисельні методи та алгоритм програмування. Також, як результат, студенти здатні розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Методи викладання: консультації. Методи оцінювання: опитування в процесі навчальної практики, захист написаних звітів по навчальній практиці. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

**4. Завдання (навчальні цілі)** – освоєння студентами чисельних методів, алгоритмів та пакетів програмування для розв'язку конкретних прикладних задач з теоретичної фізики, зокрема, здатність студентами застосовувати свої навички у практичних ситуаціях для розрахунку електромагнітних полів, руху частинок в електромагнітному полі, теорії рідких кристалів, квантовій механіці, математичній фізиці тощо. Також здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, в тому числі, електронних ресурсів, та здатність студентів до абстрактного мислення, аналізу та синтезу матеріалу з всіх фізичних дисциплін.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104

«Фізика та астрономія», ОПП "Фізика", дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

інтегральної:

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальних:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2).
- Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК4).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК5).
- Навички міжособистісної взаємодії (ЗК6).
- Навички здійснення безпечної діяльності (ЗК7).
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків (ЗК9).
- Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК10).
- Здатність діяти соціально відповідально та свідомо (ЗК11).

фахових:

- Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії (ФК1).
- Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів (ФК2).
- Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів (ФК3).
- Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень (ФК4).
- Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем (ФК5).
- Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси (ФК6).
- Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту (ФК7).
- Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи (ФК8).
- Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації (ФК9).
- Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей (ФК10).
- Здатність аналізувати світові тренди розвитку фізики та астрономії для вибору власної освітньої траєкторії навчання та тематики майбутніх наукових досліджень (ФК15).

**5. Результати навчання за дисципліною:**

<b>Результат навчання</b> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<b>Методи викладання і навчання</b>	<b>Методи оцінювання</b>	<b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b>
<b>Код</b>	<b>Результат навчання</b>			
<b>1</b>	1.1 Знати, сформулювати та обґрунтувати теоретичну модель поставленої задачі.	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні ка-	15

			федри, диференційований залік	
	1.2 Знати чисельні методи теоретичної фізики	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	15
<b>2</b>	2.1 Вміти змодельовати прикладну задачу з теоретичної фізики	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	15
	2.2 Вміти застосовувати теоретичні знання з фізики для розрахунку практичних задач	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	10
	2.3 Вміти працювати з науковою літературою за темою досліджень, в тому числі з інтернет-джерелами.	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	10
	2.4 Вміти застосовувати практичні навички роботи з конкретними програмними пакетами для наукових досліджень в галузі теоретичної фізики.	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	10
	2.5 Вміти формулювати висновки за результатами досліджень та презентувати їх.	Консультації, самостійне навчання, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань	5

			на засіданні кафедри, диференційований залік	
3	3.1 Пояснити розв'язок поставленої задачі та вміти обґрунтувати	Самостійне вивчення, доповідь і обговорення вивченого матеріалу.	Захист звіту з практики, презентації результатів виконаних завдань на засіданні кафедри, диференційований залік	10
4	4.1 Автономно презентувати звіт	Самостійне вивчення	Захист звіту з практики	10

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

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни								
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	4.1
ПРН1. 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 класифікації суті та механізмів різноманітних 8 фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та астрономії.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН6. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН7. Розуміти, аналізувати і пояснювати	+	+	+	+	+	+	+	+	+

нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.									
ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.									+
ПРН12. Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового дослідження.									+
ПРН13. 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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.							+		
ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.									+
ПРН26. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм з фізики та									+

астрономії у глобальному освітньому просторі для вибору цілеспрямованих візитів по програмі академічної мобільності.									
ПРН27. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм із природничих наук в Україні і світі для їх вибіркового опанування в рамках міждисциплінарного шляху розвитку науки.									+
ПРН28. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.									+

## 7. Структура курсу

Курс складається з консультацій, самостійної роботи студентів та з диференційованого заліку.

## 8. Схема формування оцінки:

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

У кінці практики кожний студент подає на кафедру надрукований з урахуванням державних стандартів звіт. У ньому повинна бути коротко і конкретно описана робота, особисто виконана студентом. У звіті має бути представлений перелік цитування літературних джерел.

По закінченню практики студенти захищають звіт на засіданні кафедри. Остаточне рішення затверджується членами кафедри теоретичної фізики. Практика має диференційований залік. Звіт практиканта повинен відображати повний об'єм роботи про навчальну практику, давати повне уявлення про виконану ним роботу та її результати, а також перелік вивченої основної та додаткової літератури.

Оцінка за роботу практиканта формується за такою схемою: 1. Робота з теоретичною моделлю фізичної задачі (10 балів). 2. Проведення комп'ютерного моделювання даної задачі (60 балів). 3. Оформлення звіту навчальної практики за фахом (10 балів). Підсумкове оцінювання здійснюється у формі диференційованого заліку (20 балів).

- підсумкове оцінювання у формі заліку<sup>1</sup>.

	Робота під час практики	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<b><u>48</u></b>	<b><u>12</u></b>	<b><u>60</u></b>
<b>Максимум</b>	<b><u>80</u></b>	<b><u>20</u></b>	<b><u>100</u></b>

Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше **48 балів**.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі теоретичного засвоєння матеріалу з усіх розділів дисципліни, семінарських занять, виконання практичних, лабораторних, індивідуальних, підсумкових контрольних робіт, творчих робіт впродовж семестру, передбачених робочою навчальною програмою (якщо дисципліна завершується екзаменом (заліком), то розподіл здійснюється за таким алгоритмом: **80 балів (80%) – семестровий контроль і 20 балів (20%) – екзамен (залік)**).

<sup>2</sup> У випадку, коли дисципліна завершується екзаменом (заліком) не менше – **48 балів**, (а це 60% від 80 балів, відведених на екзамен (залік)), то вони **не додаються** до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній (заліковій) відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.



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 орієнтовного графіку оцінювання).

Рівень досягнення запланованих результатів навчання визначається за результатами написання та захисту звітів з практики.

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

результати навчання 1.1 (знання) – до 15%;

результати навчання 1.2 (знання) – до 15%;

результати навчання 2.1 (вміння) – до 15%;

результати навчання 2.2 (вміння) – до 10%;

результати навчання 2.3 (вміння) – до 10%;

результати навчання 2.4 (вміння) – до 10%;

результати навчання 2.5 (вміння) – до 5%.

результати навчання 3.1 (комунікація) – до 10%.

результати навчання 4.1 (автономність) – до 10%.

#### Шкала відповідності оцінок

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

#### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тематичний план лекцій, практичних занять та самостійних робіт

#### VI СЕМЕСТР

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні заняття	Самост. робота
1	Ознайомлення з методичними матеріалами, літературою з питань, що стосується змісту практики, відбору й вивчення матеріалу відповідно до індивідуальних теоретичних			5

	завдань.			
2	Моделювання теоретичної моделі поставленої задачі			10
3	Аналіз існуючих методів та засобів розв'язання науково-дослідних проблем, що відповідають темі навчальної практики за фахом.			5
4	Ознайомлення з технічною документацією програмного пакету, за допомогою якого буде розв'язуватися поставлена задача.			5
5	Встановлення програмного забезпечення – короткий огляд необхідного програмного забезпечення.			5
6	Розв'язок поставленої індивідуальної задачі за фахом теоретичної фізики, використовуючи обчислювальні методи.			30
7	Обробка, графічне представлення та аналіз отриманих результатів розв'язку прикладної задачі.			20
8	Заповнення щоденника та написання звіту з навчальної практики за фахом.			10
<b>Всього</b>				<b>90</b>

**Загальний обсяг 90 год<sup>3</sup>**, в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – год.

Семінари – год.

Практичні заняття - год.

Лабораторні заняття - \_\_\_\_ год.

Тренінги - \_\_\_\_ год.

Консультації - \_\_\_\_ год.

Самостійна робота – **90 год.**

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

#### *Основна :(Базова)*

1. А.М.Федорченко Теоретична фізика, т.1 Класична механіка і електродинаміка, Київ, Вища школа, 1992.
2. В.Й.Сугаков, Теоретична фізика. Електродинаміка, Київ, Вища школа, 1974
3. L.D. Landau and E.M. Lifshitz. Classical Theory of Fields. – Pergamon Press, 1971. – 374 p.
4. L.D. Landau and E.M. Lifshitz "Electrodynamics of Continuous Media". – Pergamon Press, 1971. – 374 p.
5. Самарский А.А. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1989.
6. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1986.

<sup>3</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

7. V. Belyakov, *Diffraction Optics of Complex-Structured Periodic Media: Localized Optical Modes of Spiral Media*, 2nd Ed., Springer, 2019, xix, 253 pp. ISBN 978-3-319-43482-7 (Springer Series in Optical Sciences, vol. 203).
8. Васильєв О.М. "Програмування мовою Python". Вид-во "Богдан", Тернопіль, 2019.
9. С. М. Єжов, *Методи обчислень*, К. ВПЦ "Київський університет", 2000.

### *Додаткова*

1. Дж.Джексон, *Классическая электродинамика*, Москва, Мир, 1965
2. Тихонов А.Н., Самарский А.А. *Уравнения математической физики*. – М.: Наука, 1972.
3. Юрачківський А.П., Жугаєвич А.Я. *Математична фізика в прикладах і задачах*. – К: ВПЦ «Київський університет», – 2005. – 157 с.
4. Дейтел Х.М., Дейтел П.Дж. "Как программировать на C++". – М.: Бином, 2003. – 1152 с
5. Доценко І.С., Якименко О.І. *Методи математичної фізики: методичний посібник для студентів фізичного факультету*. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2007. – 50 с.