



КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ ФМФ

ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ФІЗИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни  
(Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (освітньо-науковий)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітня програма	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
Статус дисципліни	вибіркова
Форма навчання	очна/денна
Рік підготовки, семестр	1 рік, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (36 годин –лекції, 18 годин – практичні заняття, 66 годин – СРС)
Семестровий контроль/ Контрольні заходи	Залік/МКР
Розклад занять	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>
Мова	Українська
Інформація про керівника курсу/викладачів	Лектор: доцент Пономаренко Лілія Петрівна, <a href="mailto:l.Ponomarenko@kpi.ua">l.Ponomarenko@kpi.ua</a> Практичні: доцент, Пономаренко Лілія Петрівна, <a href="mailto:l.Ponomarenko@kpi.ua">l.Ponomarenko@kpi.ua</a>

## Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Проблеми сучасної фізики» складено відповідно до освітньо-професійної програми другого магістерського рівня вищої освіти спеціальності 104 – Фізика та астрономія, спеціалізації «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів»

**Мета** навчальної дисципліни полягає у системному вивченні та аналізі головних досягнень фізики ХХ та ХХІ століть, включаючи розвиток основних фізичних концепцій, методів досліджень та їх міждисциплінарні зв'язки з іншими галузями науки.

**Предметом** навчальної дисципліни є сучасний етап розвитку фізичної науки.

#### **Компетентності:**

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.ЗК03.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.ЗК06.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.

ФК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції у фізиці та/або астрономії фахівцям і нефахівцям.

ФК05. Здатність сприймати ново здобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК06. Здатність самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

#### **Програмні результати навчання:**

ПРН01. Вміти використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

ПРН07. Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді.

ПРН08. Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо.

ПРН09. Здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.

ПРН10. Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємо корисно спілкуючись із колегами.

ПРН11. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики

та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.

ПРН12. Уміти застосовувати теорії, принципи і методи фізики та/або астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.

ПРН16. Розробляти та викладати фізичні та/або астрономічні навчальні дисципліни в закладах вищої, фахової перед вищої, професійної (професійно-технічної), загальної середньої та позашкільної освіти.

ПРН17. Розробляти та застосовувати сучасні освітні технології та методики, здійснювати необхідну консультативну та методичну підтримку здобувачів освіти.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент має опанувати такі дисципліни загальної фізики як «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика та магнетизм», «Оптика», «Фізика атома», «Фізика елементарних частинок», теоретичної фізики – «Класична механіка», «Електродинаміка», «Квантова механіка», «Термодинаміка та статистична фізика», також дисципліни як «Філософія», «Іноземна мова для наукової діяльності» та «Фахова українська мова для фізиків». Компетентності, знання, уміння та досвід, отримані в процесі вивчення дисципліни «Проблеми сучасної фізики», використовуються при підготовці студентами наукових доповідей та наукових статей, при виконанні індивідуальних завдань з інших дисциплін, а також при роботі з дисертаційними матеріалами.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна структурно розділена на 9 тем:

**Тема 1.** Сучасні підходи до вивчення історії фізики. Вивчення ключових подій і етапів в історії за допомогою використання комп'ютерних моделей, цифрових архівів та баз даних.

**Тема 2.** Фундаментальні фізичні концепції: Розгляд абстрактних та фундаментальних концепцій: час, простір, енергія, маса та ін. Їх розуміння, представлення та взаємозв'язок у сучасних фізичних теоріях.

**Тема 3.** Сучасні методи досліджень у фізиці: експериментальні, теоретичні та обчислювальні методи, включаючи використання високоточних приладів, суперкомп'ютерних моделей та штучного інтелекту.

**Тема 4.** Внесок сучасних наукових шкіл та вчених у розвиток сучасних фізичних теорій та концепцій (квантова інформатика, космологія, біофізика, нанотехнології та ін.)

**Тема 5.** Міждисциплінарність фізичної науки. Вивчення впливу фізики на інші природничі науки в сучасному дослідницькому середовищі.

**Тема 6.** Сучасні тенденції у розвитку фізики. Десять ключових проблем фізики ХХ століття. Нобелівські премії як оцінка найважливіших досягнень у фізиці.

**Тема 7.** Фізика в Україні: історія та сучасність: Аналіз розвитку фізичної науки в Україні, внесок українських вчених у світову науку. Сучасні напрями досліджень українських фізиків, наукові школи.

**Тема 8.** Глобальні міжнародні проєкти та співпраця. Міжнародні фізичні та астрономічні проєкти (Великий адронний колайдер (LHC), Міжнародна космічна станція (ISS) та ін.), їх вплив на розвиток фізики та міжнародну наукову співпрацю.

**Тема 9.** Соціально-економічні аспекти розвитку фізики. Вплив фізичних досліджень на суспільство та економіку. Роль фізики у технологічному прогресі, розвиток високотехнологічних галузей та соціальні наслідки наукових відкриттів.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

*Базова література:*

1. Офіційний сайт Нобелівського комітету. Режим доступу: <https://www.nobelprize.org/>
2. Стівен Гокінг. На плечах гігантів. Величні прориви в фізиці та астрономії. Переклад з англ.: Ярослав Лебеденко. Харків: КСД, 2021. 256 с.
3. Open Questions in Physics. Режим доступу: [https://math.ucr.edu/home/baez/physics/General/open\\_questions.html](https://math.ucr.edu/home/baez/physics/General/open_questions.html)

*Допоміжна література:*

1. When Past Becomes Future: Physics in the 21st Century. Режим доступу: <https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/when-past-becomes-future-physics-in-the-21st-century/>
2. Ребенко О. Л. Основи сучасної теорії взаємодіючих квантованих полів. – К.: Наукова думка, 2007. — 539 с.
3. Michael Brooks. 13 things that do not make sense. Режим доступу: <https://www.newscientist.com/article/mg18524911-600-13-things-that-do-not-make-sense/>
4. Womersley, J. Beyond the Standard Model (February 2005). Режим доступу: [https://web.archive.org/web/20071017160238/http://www.symmetrymagazine.org/pdfs/200502/beyond\\_the\\_standard\\_model.pdf](https://web.archive.org/web/20071017160238/http://www.symmetrymagazine.org/pdfs/200502/beyond_the_standard_model.pdf)
5. Peres, Asher; Terno, Daniel R. (2004). Quantum information and relativity theory. Reviews of Modern Physics. Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/quant-ph/0212023>
6. Ellis, G. F. R. (2009). Dark energy and inhomogeneity. Journal of Physics: Conference Series. 189 Режим доступу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/189/1/012011>

*Інформаційні ресурси:*

1. Перелік наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук. Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/nauka/atestacziya-kadriv-vishhoyi-kvalifikacziyi/perelik-vidan/>
2. Науковий журнал «Український фізичний журнал», який входить до наукометричної бази Scopus: <https://ujp.bitp.kiev.ua/index.php/ujp>

3. Науковий журнал «Журнал фізичних досліджень», який входить до наукометричної бази Scopus: [https://physics.lnu.edu.ua/jps/index\\_ua.html](https://physics.lnu.edu.ua/jps/index_ua.html)
4. Науковий журнал «Condensed Matter Physics», який входить до наукометричної бази Scopus: <http://www.icmp.lviv.ua/journal/>
5. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>
6. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність»: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/848-19/page>.
7. Наука в університетах: <http://mon.gov.ua/activity/nauka/naukova-diyalnist-u-vnz/nayka.html>.
8. Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, методичне забезпечення до кредитного модуля «Презентація результатів наукових досліджень» <http://login.kpi.ua>
9. Науково-технічна бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua>.

### Навчальний контент

#### 5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна частина дисципліни складена з лекційного матеріалу, практичних занять та контрольних заходів у вигляді МКР. При викладанні дисципліни рекомендується побудувати ознайомлення студентів із предметом таким чином, щоб вони не тільки отримували ту чи іншу інформацію стосовно курсу, який вивчається, але й відчували зв'язок між різними темами модуля та іншими дисциплінами. Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно-орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться студент – суб'єкт навчання і майбутній науковець.

#### *Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Сучасні підходи до вивчення історії фізики. Реконструкція історичних етапів розвитку фізики за допомогою комп'ютерних моделей. Цифрові архіви та бази даних ключових подій та вчених.
2	Фундаментальні фізичні концепції (час, простір, енергія, маса та ін.) у сучасних фізичних теоріях та дослідженнях.
3	Експериментальні методи у сучасній фізиці. Високоточні прилади, методи обробки даних та їхнє використання для підтвердження або спростування теоретичних гіпотез.
4	Теоретичні та обчислювальні методи у сучасній фізиці. Чисельні симуляції, аналітичні розрахунки та використання штучного інтелекту для вирішення складних фізичних проблем.
5	Квантова інформатика та її вплив на сучасну фізику. Потенційні можливості для розв'язання складних проблем.

6	Сучасні фізичні теорії та їх вплив на розуміння живих систем та біологічних процесів. Біофізика та її роль у сучасній науці. Результати та перспективи.
7	Фізика та біологія: співпраця для розуміння живих систем. Фізичні принципи, які лежать в основі функціонування живих систем (механіка клітин, електричні властивості біомолекул, фізика біологічних систем на різних масштабах).
8	Фізика та інженерія: інновації та технологічний прогрес. Значення фізичних методів для створення нових матеріалів, електроніки, космічних технологій та ін. Ключові результати.
9	10 ключові проблеми фізики ХХ століття, які визначили напрями розвитку сучасної фізики.
10	Нобелівські премії з фізики за останнє десятиліття: визнання найважливіших досягнень. Вплив на розвиток фізичної науки та технологій, перспективи.
11	Розвиток фізичних досліджень в Україні. Пріоритетні фізичні дослідження в НАН України та провідних університетах.
12	Наукові фізичні школи в Україні. Міжнародна співпраця, внесок у світову науку.
13	Міжнародні фізичні проекти: структура, мета та вплив на розвиток фізики. Великий адронний колайдера (LHC).
14	Міжнародний проєкт LIGO. Фундаментальне значення одержаних результатів.
15	Космічний телескоп Хаббл (Hubble Space Telescope). Значення одержаних результатів. Пошук планет-екзопланет за межами Сонячної системи (телескоп Kepler Space Telescope).
16	Космічний телескоп Чандра (Chandra X-ray Observatory). Спостереження космічної області в рентгенівському діапазоні. Дослідження гарячих та високоенергетичних об'єктів (чорні діри, активні галактичні ядра та молоді зіркові системи). Вивчення структури та еволюції Всесвіту. Дослідження космічного мікрохвильового фону (телескоп Планк (Planck Space Observatory)).
17	Вплив фізичних досліджень на суспільство та економіку. Використання фізичних принципів у розробці нових технологій енергоефективності (сонячні панелі, вітряні турбіни та ін.) з метою впливу на екологічні виклики.
18	Роль фізики у технологічному прогресі та високотехнологічних галузях. Фізичні принципи та відкриття, які стали основою створення нових технологій та продуктів.

## Практичні заняття

№	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Експериментальні методи в сучасних фізичних міжнародних проєктах. Детектори частинок та сучасні лазерні технології.
2	Теоретичні та обчислювальні методи в сучасній фізиці: Використання у міжнародних фізичних дослідженнях чисельних симуляцій та ШІ.
3	Квантова інформатика та її застосування у фізиці. Досягнення та виклики.
4	Ядерна енергетика та екологічні виклики. Перспективи термоядерної енергетики.
5	Складні системи. Фізичне моделювання клімату Землі, кількісна оцінка мінливості та надійне прогнозування глобального потепління.
6	Нобелівська Премія з фізики за 2019 (Джеймс Піблс, Мішель Майор, Дідьє Кело). Теоретичні відкриття у фізичній космології. Відкриття екзопланети, що обертається навколо сонцеподібної зірки
7	Нобелівська Премія з фізики за 2022 (Ален Аспе, Антон Цайлінгер, Джон Клаузер). Експерименти зі сплутаними фотонами, встановлення порушення нерівності Белла та новаторство квантової інформаційної науки.
8	Нобелівська Премія з фізики за 2023 (Анн Л'Юїє, Ференц Краус, П'єр Агостінза). Експериментальні методи генерації аттосекундних імпульсів світла для дослідження динаміки електронів у речовині.
9	МКР

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	50
2	Підготовка до МКР	6
3	Підготовка до заліку	10

### Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність студента на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання МКР здійснюється за узгодженням з викладачем;

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Проблеми сучасної фізики»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

-

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання(РСО)**

Поточний контроль: опитування за темою заняття, МКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: відсутні.

На першому занятті студенти ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання(РСО) дисципліни, яка побудована на основі «Положення про систему оцінювання результатів навчання», [https://document.kpi.ua/files/2020\\_1-273.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує:

1) за роботу на практичних заняттях;

2) за модульну контрольну роботу (МКР); Система рейтингових балів

*Практичні заняття.* Ваговий коефіцієнт дорівнює 10. Максимальна кількість балів, які може отримати студент на практичних заняттях становить  $8 \times 10 = 80$  балів. Нарахування балів на одному практичному занятті:

- відмінні відповіді 10,9 балів;

- дуже добрі, добрі відповіді 8,7 балів;



- задовільні, достатні відповіді 6,5 балів;
- незадовільні відповіді 0 балів.

*Модульна контрольна робота (МКР).* Ваговий коефіцієнт дорівнює 20. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить  $1 \times 20 = 20$  балів. Нарахування балів за контрольну роботу:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 20-17 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) 13-16 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) 9-12 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0. Якщо студент протягом семестру набрав не менше 60 балів, він отримує залікавтоматом. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Якщо студент протягом семестру набрав менше 60 балів, він має скласти залікову контрольну роботу, ваговий коефіцієнт якої складає 100 балів. При цьому, стартовий рейтинг не враховується. Кількість набраних на заліковій контрольній роботі балів переводиться в оцінку за тою ж шкалою. Якщо студент набрав протягом семестру 60 балів і більше, але хоче підвищити свою рейтингову оцінку, він може це зробити у співбесіді з викладачем.

## **9.Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

- 1.Які переваги можуть мати сучасні підходи до вивчення історії фізики порівняно з традиційними методами?
- 2.Фундаментальні фізичні концепції які визначають сучасні фізичні теорії, їх взаємодія.
- 3.Які високоточні прилади використовуються в сучасних експериментальних методах фізики, і як вони допомагають підтверджувати або спростовувати теоретичні гіпотези?
- 4.Вирішення складних фізичних проблем за допомогою обчислювальних методів (чисельні симуляції та ШІ).
- 5.Потенційні можливості квантової інформатики для розв'язання складних проблем у фізиці.

6. Які аспекти біофізики особливо важливі для сучасної науки, і які фізичні теорії вони використовують?
7. Фізичні принципи, що лежать в основі функціонування живих систем.
8. Як фізика сприяла інноваціям та технологічному прогресу в інженерії?
9. Ключові проблеми фізики ХХ століття, які визначили напрями розвитку сучасної фізики.
10. Нобелівські премії з фізики за останні десятиліття та їх вплив на розвиток фізичної науки та технологій. Привести декілька прикладів.
11. Пріоритетні фізичні дослідження в НАН України та провідних українських університетах, їх внесок у світову науку.
12. Вплив міжнародної співпраці в наукових фізичних школах на розвиток пріоритетних напрямів фізики.
13. Значення міжнародних фізичних проєктів. Структура, мета, вплив на розвиток фізики.
14. Яке фундаментальне значення мають результати міжнародного проєкту LIGO?
15. Значення даних зібраних космічним телескопом Хаббл для астрофізичних досліджень.
16. Як космічний телескоп Чандра сприяє вивченню космічних об'єктів та еволюції Всесвіту?
17. Вплив фізичних принципів та методів на створення нових технологій, які визначають розвиток суспільства та економіки. Привести приклади.
18. Які фізичні принципи та відкриття стали основою створення нових технологій та продуктів?

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у НАКАЗІ № 7- 177 ВІД 01.10.2020 Р. «Про затвердження положення про визнання в КПП ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті».

### **Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус)**

**складено доцентом Пономаренко Л.П.**

**Ухвалено кафедрою загальної фізики, протокол № 8 від 18.06.2024 р. Погоджено Методичною комісією фізико-математичного факультету (протокол № 10 від 25.06.2024 р.)**