

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра ядерної фізики та високих енергій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Науковий семінар за спеціальністю

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

10 Природничі науки

(шифр і назва)

104 – “Фізика та астрономія”

(шифр і назва спеціальності)

магістр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

Фізика високих енергій, енергетика

(назва освітньої програми)

галузь знань

спеціальність

освітній рівень

освітня програма

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

4

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач: доктор фіз.-мат. наук, професор Каденко І.М.

(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)

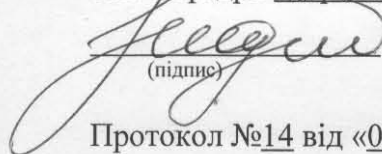
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробник: *Каденко І.М., доктор фіз.-мат. наук, професор КЯФ*

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри ядерної фізики та високих енергій

 (підпис) (Каденко І.М.)
(прізвище та ініціали)

Протокол №14 від «03» червня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « 10 » червня 2022 року № 11

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

(Оліх. О.Я)

(прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2021 ____ року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – формування у студентів узагальнюючих уявлень із фізики високих енергій та ядерної фізики через комплекс знань, наближених до тем магістерського наукового дослідження, сформувані підходи щодо методології сучасних науково-практичних досліджень, фахового застосування теоретичних знань в професійній діяльності, підготовки до комплексного іспиту з фізики для магістрів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Знати основні постулати класичної та релятивістської механіки і спеціальної теорії відносності; фізичні принципи роботи детекторів іонізуючого випромінювання; характеристики іонізуючого випромінювання; принцип дії прискорювачів, алгоритми та методи обробки експериментальних даних.

2. Вміти роботи презентацію магістерської роботи; чітко відповідати на питання, що виносяться до комплексного державного іспиту з фізики; орієнтуватись в питаннях сучасної фізики.

3. Володіти уявленнями про фізичні явища і процеси в субатомних структурах,

3. 3. Анотація навчальної дисципліни:

В рамках курсу «Науковий семінар за спеціальністю» розглядаються сучасні підходи експериментального дослідження і фундаментальні питання фізики високих енергій та ядерної фізики, а також формування та основні фізичні характеристики елементарних частинок і їх структур. Мета вивчення дисципліни – ознайомити студентів з сучасними досягненнями в області фізики високих енергій та ядерної фізики, а саме в дослідженні сил взаємодії, структури та властивостей взаємодії частинок. Методи викладання: семінари. Методи оцінювання: опитування під час занять, усні доповіді студентів, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та заліку (40%).

4. Завдання (навчальні задачі) – підготовка студентів до представлення магістерських робіт до захисту на екзаменаційній комісії та підготовці питань, що виносяться на комплексний іспит.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОНП «Фізика високих енергій» та «Ядерна енергетика») дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних **компетентностей:**

Інтегральних:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальних:

- **ЗК03.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- **ЗК06.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Фахових:

- **СК01.** Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.
- **СК02.** Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики.
- **СК12.** Здатність застосовувати теорії опису фізичних властивостей ядерних і інших субатомних систем різних типів.

5. Результати навчання за дисципліною:

| <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 методології та організації наукових досліджень, основ інтелектуальної власності. Оволодіння сучасними фізичними підходами до опису властивостей і сил взаємодії субатомних частинок (елементарних частинок) та систем частинок. | <i>Семінари</i> | <i>Опитування під час занять, Усні доповіді студентів</i> | 30 |
| 2.1 | Вміння оцінювати точність основних експериментальних методів. | <i>Семінари</i> | <i>Опитування під час занять, Усні доповіді студентів</i> | 30 |
| 2.2 | Вміння встановлювати зв'язки між характеристиками субатомних середовищ, їх будовою та фізичними процесами в них. | <i>Семінари</i> | <i>Опитування під час занять, Усні доповіді студентів</i> | 30 |
| 3.1 | Володіння здатністю презентувати результати своїх досліджень на наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій діяльності. | <i>Семінари</i> | <i>Опитування під час занять, Усні доповіді студентів</i> | 30 |
| 3.2 | Володіння здатністю формулювати висновки фізичних досліджень у формі, що відповідає можливостям сприйняття не спеціалістів. | <i>Семінари</i> | <i>Опитування під час занять, Усні доповіді студентів</i> | 30 |

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

| Результати навчання дисципліни | 1.1 | 1.2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Програмні результати навчання | | | | | | | | |
| PH01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики для розв'язання складних задач і практичних проблем. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| PH02. Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити | | + | + | | + | | | |

*

*

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|--|---|---|
| аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень. | | | | | | | | |
| РН10. Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані. | | | + | | | | + | |
| РН11. Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач. | | | | | | | | + |
| РН16. Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та теоретичних досліджень в області фізики та астрономії. | + | | | | | | + | |
| РН17. Володіти основними теоретичними методами досліджень атомних ядер, основними моделями атомного ядра, методами досліджень ядерних реакцій, стандартними моделями елементарних частинок та космології | | | + | + | + | | | |
| РН21. Вміти розраховувати поперечні перерізи різних типів процесів з використанням методу моделювання взаємодії і детектора методами Монте-Карло. | | | + | + | | | | |
| РН22. Вміти формулювати основні фізичні принципи процесів на кварковому рівні. | + | | | + | | | | |
| РН23. Вміти встановлювати причинно-наслідковий зв'язок між статичними та динамічними характеристиками частинок. | + | | | + | | | | |

7. Схема формування оцінки:

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

- семестрове оцінювання:

1. Опитування під час занять, підготовка доповідей з фізики високих енергій – 60 балів / 36 балів

- Підсумкове оцінювання у формі заліку

Залік проводиться в усній формі. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час заліку дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за залік не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

7.2 Організація оцінювання:

Опитування студентів, усні доповіді студентів під час занять проводиться упродовж семестру.

7.3 Шкала відповідності

| | |
|----------------------|--------|
| Зараховано | 60-100 |
| Не зараховано | 0-59 |

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН СЕМІНАРІВ

| N | НАЗВА ТЕМИ | Кількість годин | | |
|---------------|--|-----------------|--------------|-----------------|
| | | семінари | Лабор роботи | Самостійна роб. |
| 1 | Застосування алгоритмів контрольованого (supervised) та неконтрольованого (unsupervised) навчання у ядерній фізиці та фізиці елементарних частинок. Підготовка доповідей по застосуванню цих алгоритмів. | 6 | | 12 |
| 2 | Використання нейронних мереж: аналіз та класифікація подій за наборами характеристик. Застосування генеративних змагальних мереж (GAN) для швидкої симуляції подій. Підготовка доповідей за найбільш використовуваними архітектурами нейронних мереж у фізиці елементарних частинок. Підготовка доповідей по генеративним змагальним мережам. | 6 | | 12 |
| 3 | Використання дерев рішень. Підготовка доповідей по застосуванню різних моделей дерев рішень у фізиці. | 6 | | 12 |
| 4 | Використання методів машинного навчання в режимі реального часу при наборі даних колайдерними та нейтринними експериментами. Підготовка доповідей по управлінню якістю даних (DQM) та забезпечення якості (QA) завдяки цим методам. | 6 | | 12 |
| 5 | Засоби машинного навчання для пошуку нової фізики. Підготовка доповідей по пошуку нової фізики. Підготовка доповідей по можливості застосування вивчених методів машинного навчання у кваліфікаційних роботах студентів. | 6 | | 12 |
| Всього | | 30 | | 60 |

Загальний обсяг 90 год, в тому числі

Лекцій - 0 год.

Семінари – 30 год.

Практичні заняття – 0 год.

Консультації – 0 год.

Самостійна робота - 60 год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна: (Базова)

1. P.A. Zyla et al. (Particle Data Group), Prog. Theor. Exp. Phys. 2020, 083C01 (2020) and 2021 update. Machine learning.
2. M. D. Schwartz. Modern Machine Learning and Particle Physics. /M. D. Schwartz // <https://arxiv.org/abs/2103.12226v1>
3. Antonia Creswell. Generative Adversarial Networks: An Overview. / A. Creswell, T. White, V. Dumoulin, K. Arulkumaran, B. Sengupta, A. A Bharath // <https://arxiv.org/abs/1710.07035v1>, [10.1109/MSP.2017.2765202](https://arxiv.org/abs/1710.07035v1)
4. A. Butter. Generative Networks for LHC events. / A.Butter and T. Plehn // <https://arxiv.org/abs/2008.08558v1>
5. F. Psihas. A Review on Machine Learning for Neutrino Experiments /F. Psihas, M. Groh, Ch. Tunnell, K. Warburton// Int. J. Mod. Phys. A. 2020. Vol.35. I.33. -P. 2043005, [10.1142/S0217751X20430058](https://arxiv.org/abs/2008.08558v1)
6. J. Shlomi. Graph neural networks in particle physics. /J. Shlomi, P. Battaglia, J.-R. Vlimant//Machine Learning: Science and Technology - 2020. -Vol. 2, -N.2. -P. 021001. [10.1088/2632-2153/abbf9a](https://arxiv.org/abs/2008.08558v1)

7. Li-Gang Xia. QBDT, a new boosting decision tree method with systematic uncertainties into training for High Energy Physics. / Li-Gang Xia //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment – 2019. -Vol. 930, -p. 15-26. [10.1016/j.nima.2019.03.088](https://doi.org/10.1016/j.nima.2019.03.088)
8. R. T. D’Agnolo . Learning new physics from a machine./ R. T. D’Agnolo and A. Wulzer// Phys. Rev. D –2019. –Vol.99, -I. 1. -P. 015014 . [10.1103/PhysRevD.99.015014](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.99.015014)
9. M. Farina. Searching for new physics with deep autoencoders. / M. Farina, Y. Nakai, and D. Shih// Phys. Rev. D – 2020. -Vol. 101, -I. 7. -P. 075021. [10.1103/PhysRevD.101.075021](https://doi.org/10.1103/PhysRevD.101.075021)

Додаткова:

1. A Living Review of Machine Learning for Particle Physics. <https://iml-wg.github.io/HEPML-LivingReview/>

1. A Living Review of Machine Learning for Particle Physics, <https://iml-wg.github.io/HEPML-LivingReview/>