

ДОДАТКОВІ ПИТАННЯ

до програми комплексного підсумкового іспиту
зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія»
аспіранта Фалька Андрія

Тема дисертаційної роботи: *«Застосування методів машинного навчання в задачах ядерної робототехніки»*

Детектори, що використовуються в ядерній робототехніці

- Принцип роботи сцинтиляційних, напівпровідникових, газових детекторів
- Які параметри доступні ML-алгоритмам для класифікації чи локалізації джерела?
- Вплив радіації на деградацію детекторних систем

3) Методи реконструкції радіаційного поля

- Інверсні задачі оцінки джерел випромінювання
- Чим ML відрізняється від класичних методів?
- Обмеження, накладені фізичними моделями переносу нейтронів/γ-квантів

4) Навігація роботів у радіаційному середовищі

- Вплив радіаційного шуму на камери, LiDAR, IMU
- Фізичні джерела шумів та їх моделі
- Як радіаційне середовище впливає на точність SLAM та комп'ютерного зору?

5) Радіаційна стійкість електроніки та алгоритмів

- фізична природа ефектів
- Як ML-моделі можуть компенсувати деградацію сенсорів?

6) Дані та симуляції для ML у ядерній робототехніці

- Monte Carlo (Geant4, FLUKA) як джерело training data
- Проблеми domain shift між симуляціями та реальними даними
- Методи перенесення симуляцій у реальні умови (sim-to-real, domain adaptation)

7) Комп'ютерний зір у радіаційних зонах

- Особливості depth estimation та стереозору в умовах γ-засвітки
- Фізична природа артефактів та їхній вплив на реконструкцію сцен
- Методи фільтрації та стабілізації зображень у радіаційному фоні

8) ML у задачах спектрометрії та ідентифікації ізотопів

- Фізика формування γ-спектра
- Класифікація ізотопів за спектром (classical vs ML)
- Роль роздільної здатності, статистичного шуму та ефектів детектора

9) Використання GNN, CNN, Transformers у фізичних вимірюваннях

- Чому GNN ефективні для задач трекінгу або реконструкції каскадів?
- CNN для оцінки енергетичних характеристик у калориметрах та нейтронних детекторах
- Які фізичні закономірності моделі можуть/не можуть відтворювати?

Література

1. B. Abi et al. First results on ProtoDUNE-SP liquid argon time projection chamber performance from a beam test at the CERN Neutrino Platform. Journal of Instrumentation, 15(12), P12004 (2020).
2. Abed Abud et al. Design, construction and operation of the ProtoDUNE-SP Liquid Argon TPC. Journal of Instrumentation, 17(01), P01005 (2022).
3. N. Charitonidis, I. Efthymiopoulos. Low-energy tertiary beam line design for the CERN neutrino platform project. Physical Review Accelerators and Beams, 20(11), 111001 (2017).
4. VAE-jets repository. GitHub: <https://github.com/kdohi/VAE-jets>
5. K. Sohn, H. Lee, X. Yan. Learning structured output representation using deep conditional generative models.
6. In: Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS), pp. 3483–3491 (2015).
7. HEP ML Community. HEPML Living Review. <https://iml-wg.github.io/HEPML-LivingReview/>

Затверджено на засіданні кафедри ядерної фізики і високих енергій

Протокол № 5 від 24.11.2025 р.

Завідувач кафедри ядерної фізики
і високих енергій



Ігор КАДЕНКО

Вчений секретар кафедри

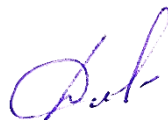


Тетяна БОНДАРЕНКО

Затверджено на засіданні Вченої Ради фізичного факультету

Протокол № 6 від 23 грудня 2025р.

Вчений секретар



Оксана ДМИТРЕНКО