

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«СУЧАСНІ КОДИ ТА ЯДЕРНІ ДАНІ»

Галузь знань	<i>10 – Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>104 – Фізика та астрономія</i>
Освітня програма	<i>Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу</i>
Освітній рівень	<i>доктор філософії</i>
Статус дисципліни	<i>Фаховий / Вибірковий</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Курс / семестр	<i>III курс, 1 (2) семестр</i>
Кількість кредитів ЄКТС	<i>2 кредити ЄКТС</i>
Розподіл за видами занять та годинами навчання	<i>Лекції – 16 год.</i>
	<i>Практичні (семінарські) – 8 год.</i>
	<i>Самостійна робота – 34 год.</i>
	<i>Консультації – 2 год.</i>
Форма підсумкового контролю	<i>Іспит</i>
Відділ	<i>Лабораторія нейтронної фізики, Відділ дослідницького ядерного реактора, ІЯД НАН України, корп. 101, к.408 тел. +380-99-622-7484</i>
Викладач (-і)	<i>Грицай Олена Олександрівна, зав. лаб., канд. ф.-м. н.</i>
Контактна інформація викладача (-ів)	<i>ogritzay@ukr.net, +380-99-622-7484</i>
Дні занять	<i>За розкладом</i>
Консультації	<i>Дистанційні, за домовленістю з ініціативи здобувача, групові</i>

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета навчальної дисципліни - надання аспірантам необхідних теоретичних відомостей про структуру та типи ядерних даних, про шляхи доступу до міжнародних баз ядерних даних; навчити студентів використовувати сучасну ядерно-фізичну інформацію та спеціалізовані програмні комплекси при проведенні аналізу результатів теоретичних та експериментальних досліджень в фундаментальній ядерній фізиці та при проведенні інженерно-технічних розрахунків в галузі атомної енергетики.

Предмет навчальної дисципліни – базові бібліотеки ядерних даних (експериментальні (CSISRS/EXFOR), оцінені (ENDF), структурні (ENSDF), бібліографічні (CINDA) та сучасні комп'ютерні коди (для підготовки спеціалізованих бібліотек).

Компетентності

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері фізики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної

практики. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі управління та адміністрування, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики, застосовувати новітні методології наукової та педагогічної діяльності, здійснювати власні наукові дослідження.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері фізики та/або астрономії, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та

СК04. Здатність організовувати та здійснювати науково-педагогічну діяльність у сфері фізики та/або астрономії.

СК05. Здатність ініціювати, розробляти та реалізовувати науково-дослідницькі, розробницькі та інноваційні проекти у сфері фізики та/або астрономії, планувати й організовувати

роботу науково-дослідницьких, розробницьких та інноваційних колективів.

СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, програмні комплекси для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики та/або астрономії.

Програмні результати навчання

РН01. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з фізики та/або астрономії та дотичних до них міждисциплінарних напрямів, а також необхідні навички, достатні для проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень з метою отримання нових знань та/або здійснення розробок та інновацій.

РН02. Аналізувати та оцінювати стан і перспективи розвитку фізики та/або астрономії, а також дотичних міждисциплінарних напрямів.

РН06. Планувати і виконувати прикладні та/або фундаментальні дослідження фізики та/або астрономії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних методів, методик, технологій, інструментів та обладнання, з дотриманням норм академічної етики, критично аналізувати результати наукових досліджень у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми; готувати проектні пропозиції щодо фінансування наукових досліджень та/або розробницьких і інноваційних проектів.

РН10. Мати навички захисту прав інтелектуальної власності.

РН11. Організовувати освітній процес і проводити педагогічну діяльність у сфері фізики та/або астрономії, забезпечувати відповідне наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення

Після засвоєння матеріалу дисципліни аспіранти повинен: вивчити загальну структуру, вміст та призначення всіх базових бібліотек ядерних даних (експериментальних (CSISRS/EXFOR), оцінених (ENDF), структурних (ENSDF), бібліографічних (CINDA); принцип побудови БОЯД та формат представлення оцінених ядерних даних в перших шести файлах БОЯД (ENDF/B формат); основні правила при виборі чи підготовці спеціалізованих бібліотек для проведення науково-інженерних розрахунків; шляхи доступу до бібліотек ядерних даних та до комп'ютерних програмних комплексів для роботи з ядерними даними; етапи підготовки і розрахункові алгоритми для обчислення перерізів та ядерних констант на базі сучасних бібліотек оцінених ядерних даних; **вміти** отримати та проаналізувати ядерно-фізичну інформацію з усіх базових бібліотек ядерних даних (експериментальних (CSISRS/EXFOR), оцінених (ENDF), структурних (ENSDF), бібліографічних (CINDA); проводити розрахунки поточкових енергетично-залежних перерізів та багато-групових

перерізів (неекранованих та само-екранованих) на основі даних з БОЯД за допомогою програмного комплексу PREPRO (програми LINEAR, RECENT, SIGMA1, GROUPIE, MIXER); представити результати розрахунків в графічному вигляді, провести порівняльний аналіз результатів розрахунків, отриманих з використанням різних БОЯД, та з даними з CSISRS/EXFOR; на основі проведеного аналізу виробити рекомендації щодо використання результатів розрахунків в якості спеціалізованої бібліотеки-файлу для проведення заданих інженерних розрахунків.

Передумови для навчання

Перелік попередньо прослуханих дисциплін / Знання, вміння, навички, якими повинен володіти здобувач, щоб приступити до вивчення дисципліни

При вивченні дисципліни використовуються знання та вміння, набуті аспірантами під час вивчення курсів загальної фізики, електродинаміки, атомної фізики, статистичної фізики, квантової механіки, основ фізики реакторів, сучасних ядерно-фізичні експериментів, методів розрахунків ядерних реакторів тощо. Компетентності, знання, уміння та досвід, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Сучасні коди та ядерні дані», є необхідними для розуміння світових тенденцій вирішення сучасних проблем фізичних досліджень у фундаментальній та прикладній ядерній фізиці, при проведенні інженерно-технічних розрахунків в галузі атомної енергетики.

Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розділено на 2 розділи:

Розділ 1. Ядерні дані для науки і техніки.

Розділ 2. Сучасні комп'ютерні коди (для підготовки спеціалізованих бібліотек).

Матеріально-технічне (програмне) забезпечення дисципліни

Для виконання практичних завдань за темою курсу потрібен персональний комп'ютер. Можна вважати, що ця вимога легко задовольняється для аспірантів ІЯД НАН України у тих відділах, де виконується наукова робота (навіть якщо аспірант не має ані особистого комп'ютера вдома, ані ноутбука). Отже, кожний відділ у змозі створити аспірантові достатні умови для виконання завдань курсу.

Сторінка курсу на платформі Інституту (персональна навчальна система)

<https://ukrndc.kinr.kyiv.ua/>

Рекомендовані джерела

Базова література:

1. Структура, матеріально-технічне оснащення, інформаційне наповнення та обов'язки Українського Центру ядерних даних, Грицай О.О., Препринт КІЯД-01-2, 2001, Київ.
2. <http://ukrndc.kinr.kiev.ua/>
3. EXFOR Basics. A Short Guide to the Nuclear Reaction Data Exchange Format. IAEA-NDS-206, Victoria McLane, National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, USA, Rev. 2000/09, BNL-NCS-63380-2000/05 Rev.
4. LEXFOR (EXFOR Compiler's Manual) IAEA-NDS-208, Compiled and edited by Victoria McLane, National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, USA, Version January 2006 issued by the IAEA Nuclear Data Section.
5. The Evaluated Nuclear Structure Data File. A Manual for Preparation of Data Sets, J.K. Tuli, February 2001, BNL-NCS-51655-01/02-Rev. <http://www-nds.iaea.org/ndspub/documents/ensdf/ensdf-manual.pdf>.
6. ENDF-102 Data Formats and Procedures for the Evaluated Nuclear Data File ENDF-6, June 2005 version. <http://www-nds.iaea.org/ndspub/documents/ensdf/ensdf102/>

7. ENDF-201 ENDF/B-VI Summary Documentation, Supplement 1 ENDF/HE-VI Summary Documentation, December 1996 version. <http://www-nds.iaea.org/ndspub/documents/endl/endf201/>
8. <http://www-nds.iaea.org/ndspub/endl/utility/index.htmlx>
9. <http://www-nds.iaea.org/ndspub/endl/prepro/>
10. "NJOY94: Code System for Producing Pointwise and Multigroup Neutron and Photon Cross Sections from ENDF/B Data", LANL, New Mexico, PSR-355, 1996.
11. <http://t2.lanl.gov/njoy/index.html>

Допоміжна література:

1. Аналіз можливостей вивчення ефекту Доплера для U-238 на фільтрованому пучку нейтронів з енергією 2 кеВ. ,УФЖ, т.38, 1 1993,6 О.О.Грицай, Н.І.Калач
2. Використання бібліотек файлів оцінених ядерних даних у ядерно-фізичних розрахунках друк.репринт/ НАН України. Ін-т яд. досл.; КІЯД-94-17, 1994, 10 О.О.Грицай, Н.І.Калач, О.І.Кальченко,В.В.Колотий, М.Ф.Власов
3. V.G.Pronyaev (ed.) "The Nuclear Data Centres Network", INDC(NDS)-401, March 1999
4. C.L.Dunford "ENDF Utility Codes Release 6.10", BNL, Nov.1995.
5. D.E.Cullen " The 1996 ENDF Pre-processing Codes", IAEA-NDS-39, Rev.9, Vienna, Nov.1996.
6. V.V.Sinista and A.A.Rineisky "GRUCON - Package of Applied Computer Programs System and Operating Procedures of Functional Modules".Institute of Physics and Power Engineering Obninsk,, The Russian Federation.April 1993.
7. Zolotarev, K. I., Ignatyuk, A. V., Manokhin, V. N., and Pashchenko, A. B. "RRDF-98, Russian Reactor Dosimetry File," Report IAEA-NDS-193, Rev. 0, Summary documentation by A. B. Pashchenko, 1999.
8. R. B. Firestone, V. S. Shirley, S. Y. Frank Chu, C. M. Baglin, Jean Zipkin, Table of Isotopes, CD edition, JWiley Interscience, March 1996.

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Загальний методичний підхід до викладання навчальної дисципліни визначається як комунікативно-когнітивний та професійно орієнтований, згідно з яким у центрі освітнього процесу знаходиться аспірант – суб'єкт навчання і майбутній науковець.

Лекційні заняття

Розділ 1. Ядерні дані для науки і техніки

Лекція 1. Вступ. Бібліотеки ядерних даних. Центри ядерних даних. Ядерні дані та застосування їх для науково-інженерних розрахунків. Центри ядерних даних. Задачі регіональних та національних ЦЯД. Базові та спеціалізовані бібліотеки ядерних даних. Інтернетівський доступ до бібліотек ядерних даних..

Лекція 2-3. Структура бібліотек ядерних даних. Базові бібліотеки ядерних даних (експериментальні, структури ядра, бібліографічні). Структура бібліотеки оцінених ядерних даних структури ядра ENSDF та основні принципи побудови. CSISRS/EXFOR – бібліотека експериментальних ядерних даних. Структура та основні принципи побудови.

Лекція 4-7. Загальна структура та вміст БОЯД. Загальна структура, вміст БОЯД, ідентифікація матеріалів та реакцій. Закони інтерполяції. Принцип побудови БОЯД (ENDF/B формат). Формат представлення ОЯД в файлі 1: загально-описова інформація та середні виходи нейтронів при поділі. Формат представлення параметрів резонансів в області розділених та нерозділених резонансів. Формат представлення поточкових нерезонансних перерізів. Проблеми отримання істинних поточкових перерізів. Формат представлення кутових, енергетичних та енергетично-кутових розподілів вторинних частинок

(ознайомлення).

Лекція 8. Спеціалізовані бібліотеки ядерних даних.

Спеціалізовані проблемно-орієнтовані бібліотеки ядерних даних. Принципи побудови. Основні правила при виборі чи підготовці спеціалізованих бібліотек для проведення науково-інженерних розрахунків.

Розділ 2. Сучасні комп'ютерні коди (для підготовки спеціалізованих бібліотек)..

Лекція 9-10. Використання програм з комплекту AUX-2015.

Доступ до комп'ютерних програм та програмних комплексів для роботи з БОЯД. Основні та допоміжні програмні продукти для роботи з БОЯД. Верифіковані, ліцензовані програмні продукти. Використання програм з комплекту AUX-2015.

Лекція 11. Використання програмного комплексу PREPRO. Використання коду LINEAR для проведення лініаризації перерізів реакцій з комплекту ENDF/B Pre-processing codes (PREPRO).

Лекція 12. Використання програмного комплексу PREPRO. Використання коду RECENT для обчислення поточкових енергетично-залежних перерізів.

Лекція 13. Використання програмного комплексу PREPRO. Використання коду SIGMA1 (з PREPRO) для врахування ефектів Доплерівського уширення перерізів для будь-якої потрібної в задачі температури.

Лекція 14. Використання програмного комплексу PREPRO. Групові перерізи, функції зважування, групова структура, резонансне самоекранування. Використання коду GROUPIE (з PREPRO) для обчислення неекранованих багатогрупових перерізів, самоекранованих (Бондаренківський підхід) багатогрупових перерізів.

Лекція 15. Використання програмного комплексу PREPRO. Обчислення перерізів для сплавів, хімічних сполук та природніх елементів на основі перерізів ізотопних компонент. Використання коду MIXER (з PREPRO).

Лекція 16. Програмний комплекс NJOY. Структура побудови програмного комплексу NJOY. Використання модулів MODER, MODER, RECONR, BROADR. UNRESR, GROUPE, GAMINR, ACER з програмного комплексу NJOY.

Практичні заняття

Заняття 1-2. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програм з комплексу AUX-2015 (CR-LIB, PD-ORI, LIN, REC, SIG, GRO, MIX). Робота з БОЯД та кодами CR-LIB, PD-ORI.

Заняття 3. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програми з комплексу PREPRO LINEAR. Робота з БОЯД та кодами LIN, PD-ORI та LINEAR.

Заняття 4. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програми з комплексу PREPRO RECENT. Робота з БОЯД та кодами REC, PD-ORI та RECENT.

Заняття 5. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програми з комплексу PREPRO SIGMA1. Робота з БОЯД та кодами SIG, PD-ORI та SIGMA1.

Заняття 6. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програми з комплексу PREPRO GROUPIE. Робота з БОЯД та кодами GRO, PD-ORI та GROUPIE.

Заняття 7. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК програми з комплексу PREPRO MIXER. Робота з БОЯД та кодами MIX, PD-ORI та MIXER.

Заняття 8. Використовуючи сайт УкрЦЯД перенесення на свій ПК опису та файлів-завдань з програмного комплексу NJOY. Ознайомлення зі структурою побудови модулів MODER, RECONR, BROADR. UNRESR, GROUPE, GAMINR, ACER.

Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота здобувача наукового ступеня доктора філософії є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
Опанування матеріалів лекцій та додаткових питань із застосуванням основної та додаткової літератури	15
Виконання розрахункових робіт	15
Підготовка до іспиту	4

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед аспірантом:

- правила відвідування занять: заняття проводяться відповідно до розкладу згідно із правилами, встановленими [Положенням про організацію освітнього процесу в Інституті ядерних досліджень НАН України](#), присутність на заняттях є добровільною, примушування до будь-яких дій в навчальному процесі без особистої згоди аспіранта не допускається. Відповідно до робочої навчальної програми даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях згідно з [Уніфікованою системою оцінювання навчальних досягнень аспірантів](#).
- правила поведінки на заняттях: аспірант має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Інституту здійснюється за умови вказівки викладача;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо аспірант не виконував модульні контрольні роботи (без поважної причини), то його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання передбачено за поважних причин;
- політика щодо академічної доброчесності: [Положення про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти в Інституті ядерних досліджень НАН України](#) встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в Інституті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- 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.

Система оцінювання результатів навчання

Види контролю та система оцінювання результатів навчання

Поточний контроль: опитування за темою заняття, модульні контрольні роботи (МКР), Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: іспит (залік).

Умови допуску до семестрового контролю: відсутні.

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

- 1) на лекційних та практичних заняттях;
- 2) за модульні контрольні роботи (МКР);
- 3) за відповідь на іспиті.

Система рейтингових балів

- 1) Практичні та лекційні заняття. Ваговий коефіцієнт дорівнює 0,5 балів. Максимальна кількість балів, які може отримати аспірант на практичних заняттях становить $40 \times 0,5 = 20$ балів.
- 2) Модульна контрольна робота (МКР). Ваговий коефіцієнт дорівнює 20. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить $2 \times 20 = 40$ балів. Нарахування балів за контрольну роботу:
- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 18-20 балів;
 - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) 15-17 балів;
 - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) 11-14 балів;
 - «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0.
- 3) Іспит. Критерії оцінювання. Завдання складається з трьох основних питань, два з яких вимагають знань з вмісту та структури міжнародних баз ядерних даних та оцінюються у 10 балів, третє питання – розрахункове завдання, яке має бути виконано за допомогою сучасних спеціалізованих комп'ютерних програм, оцінюється у 16 балів, та одного додаткового запитання, яке оцінюється 4 балами. Всього $2 \times 10 + 1 \times 16 + 1 \times 4 = 40$ балів. Нарахування балів за відповідь на заліку:
- повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 36-40 балів;
 - достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації) 30-35 балів;
 - неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) 24-29 балів;
 - незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0.

Накопичування рейтингових балів з навчальної дисципліни				
Види навчальної роботи		Мах кількість балів		
Навчальна активність на лекційних та практичних заняттях		20		
Контрольна робота		40		
Іспит		40		
Максимальна кількість балів		100		
Відповідність системи оцінювання ІЯД НАН України шкалі оцінювання ЄКТС та національній системі оцінювання				
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		
		для екзамену (іспиту), диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики, тренінгу	для іспиту	
	90 – 100	A	відмінно	зараховано
	82 – 89	B	добре	
	75 – 81	C		
	69 – 74	D	задовільно	
	60 – 68	E		достатньо
	35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F	не зараховано		
Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни, див. сайт ІЯД.				

Силабус затверджено на засіданні вченої ради ІЯД НАН України.
« 8 » жовтня 2024 р. Протокол № 10.