

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«ОСНОВИ ПРИКЛАДНОЇ ЯДЕРНОЇ ФІЗИКИ,
РАДІАЦІЙНІ ТА ЯДЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА»

Галузь знань	10 - Природничі науки
Спеціальність	104 – Фізика та астрономія
Освітня програма	Фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; ядерно-фізичні установки; радіаційна фізика конденсованого стану; фізика плазми і ядерного синтезу
Освітній рівень	доктор філософії
Статус дисципліни	Фаховий / Вибірковий
Мова викладання	Українська
Курс / семестр	II курс, 1 (2) семестр
Кількість кредитів ЄКТС	4 кредити ЄКТС
Розподіл за видами занять та годинами навчання	Лекції – 32 год. Практичні (семінарські) – 18 год. Лабораторні – 0 год. Самостійна робота – 70 год.
Форма підсумкового контролю	Іспит
Відділ	Відділ структури ядра, ІЯД НАН України, корп. 31, к.103/3, тел. +380-44-525-4575
Викладач (-і)	Саврасов Андрій Миколайович, пров. наук. співр., д.ф-м.н.
Контактна інформація викладача (-ів)	asavrasov@kinr.kiev.ua, +380-98-030-4690
Дні занять	За розкладом
Консультації	Дистанційні, за домовленістю з ініціативи здобувача, групові

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

Мета навчальної дисципліни - формування у аспірантів компетентностей у галузі прикладної ядерної фізики, що застосовуються при розробці радіаційних та ядерних технологій на виробництвах.

Предмет навчальної дисципліни – прикладна ядерна фізика, радіаційні та ядерні технології виробництва.

Компетентності

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність продукувати нові ідеї, розв’язувати комплексні проблеми науково-дослідницької та/або розробницької, та/або інноваційної діяльності у сфері фізики, застосовувати методологію науково-дослідницької та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

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, інтегрувати знання з різних галузей.

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

СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики.

Програмні результати навчання

РН01. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з фізики 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, а також дотичних міждисциплінарних напрямів.

РН06. Планувати і виконувати прикладні та/або фундаментальні дослідження фізики 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 проєктні пропозиції щодо фінансування наукових досліджень та/або розробницьких і інноваційних проєктів.

РН10. Мати навички захисту прав інтелектуальної власності.

РН11. Організовувати освітній процес і проводити педагогічну діяльність у сфері фізики, забезпечувати відповідний науковий, навчально-методичний та нормативний супровід.

Після засвоєння матеріалу дисципліни аспіранти повинен: вивчити теоретичні основи формування структури атомів та ядер, енергетику зв'язків в атомах та ядрах, динаміку трансформації ядерної та атомної енергії, методики модифікації структури атомів та їх ядер, фізику ізотопів та механізми утворення ізомерних станів атомів, методи контролю та практичного використання основних механізмів утворення і модифікації структур атомів для практичного використання при виробництві нових матеріалів та послуг; **знати** основи радіаційних та ядерних технологій, принципи застосування при створенні нових інноваційних матеріалів промислового призначення; принципи застосування радіаційних технологій для вирішення екологічних проблем, контролю та охорони навколишнього середовища; параметри, структуру і особливості ядерного-фізичного технічного комплексу експериментальних установок ІЯД НАН України; правила радіаційної та загальної технічної безпеки при здійсненні радіаційних технологій і використанні радіаційної техніки; радіаційні і ядерні технології ІЯД НАН України; **вміти** розробляти методики фундаментальних і технологічних досліджень на сучасній радіаційній техніці; характеризувати електрофізичні джерела радіації для технологічного застосування; здійснювати метрологію радіаційних технологічних процесів; самостійно працювати з навчальною, науковою та довідковою літературою у області фазових перетворень українською та іноземними мовами.

Передумови для навчання

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

Для успішного засвоєння дисципліни аспірант повинен знати загальну фізику, ядерну фізику, радіаційну фізику та хімію, фізичні основи радіаційної біології та радіаційної медицини в обсязі стандартних університетських курсів, мати навички програмування. Компетентності, знання, уміння та досвід, одержані в процесі вивчення кредитного модуля

«Основи прикладної ядерної фізики, радіаційні та ядерні технології виробництва», є необхідними для розуміння світових тенденцій вирішення сучасних проблем фізичних досліджень у прикладній ядерній фізиці, при розробці радіаційних та ядерних технологій.

Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розділено на 2 розділи:

Розділ 1. Фізико-хімічні основи радіаційних технологій

Розділ 2. Принципи застосування радіаційних технологій.

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)

Рекомендовані джерела

Базова література:

1. Вишневський І.М., Гайдар Г.П., Коваленко О.В., Ковалінська Т. В. та ін. Радіаційні та ядерні технології в Інституті ядерних досліджень НАН України. Київ 2014 – 176с.
2. Basic physics of nuclear medicine. Edited by Maher K. http://en.wikibooks.org/wiki/Basic_Physics_of_Nuclear_Medicine.
3. Ободовский И.М. Физические основы радиационных технологий. М: Интеллект, 2014, 352с.

Допоміжна література:

1. Лоуренс У.Л. Люди и атомы. – М. Атомиздат. 1967. с.207.
2. Farkas E. Transit of Pressure Waves through New Zealand from the Soviet 50 Megaton Bomb Explosion. Nature.- 1962.- Vol.193.- Iss. 4817 (24 Feb. 1962).- P. 765 - 766.- ISSN 0028-0836.

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. Фізико-хімічні основи радіаційних технологій

Лекція 1. Основи радіаційної фізики. Основні поняття фізики твердого тіла. Взаємодія іонізуючих випромінювань з твердим тілом.

Лекція 2. Радіаційна фізика. Вплив радіації на структуру твердого тіла. Шляхи радіаційної модифікації твердого тіла. Динаміка енергетичних співвідношень в твердому тілі при опроміненні різними видами радіації і зарядженими частинками.

Лекція 3. Основи радіаційної хімії. Енергетичні показники хімічних реакцій. Вплив радіації на перебіг хімічних реакцій в органічних матеріалах. Сенсibilізатори.

Лекція 4. Радіаційно-хімічна зшивка. Деструкція органіки під дією радіації. Принципи практичного використання положень радіаційної хімії.

Лекція 5. Основи ядерних технологій. Основні поняття про структуру ядра. Шляхи

модифікації структури ядер.

Лекція 6. Екзотичні процеси модифікації атомів при взаємодії з зарядженими частинками низьких енергій.

Розділ 2 Принципи застосування радіаційних технологій.

Лекція 7-8. Радіаційні технології у вирішенні актуальних проблем економічного розвитку. Застосування радіаційних технологій в індустрії промислових матеріалів. в медицині.

Лекція 9. Правила радіаційної та загальної технічної безпеки при здійсненні радіаційних технологій і використанні радіаційної техніки.

Лекція 10. Радіаційні і ядерні технології ІЯД НАН України. Ядерні технології на атомному реакторі НАНУ.

Лекція 11. Ядерні технології на електрофізичних установках ІЯД.

Лекція 12. Радіаційні технології на електрофізичних установках ІЯД.

Лекція 13. Комбіновані ядерно-фізичні технології.

Лекція 14-16. Структура і особливості технічного радіаційного комплексу ІЯД НАН України та перспективи його використання для розвитку прикладної ядерної фізики і промислових технологій. Ядерно-фізичний технічний комплекс експериментальних установок ІЯД НАН України.

Практичні заняття

Заняття 1. Практичні роботи по опроміненню матеріалів іонами атмосферних газів.

Заняття 2. Освоєння методів прикладних досліджень з мегавольтними електронами на електрофізичному джерелі енергії радіаційної установки ВСЯ.

Заняття 3-5. Семінарські заняття за тематикою прогресу ядерних і радіаційних технологій з відвіданням науково-технічного експериментального комплексу У-240, У-120, ЕПП-10, НГ-11, ВВЕР-1000, РТУ.

Заняття 6. Ознайомлення з оригінальними досягненнями фахівців ІЯД в галузі прикладної ядерної фізики в ядерних технологіях медфармпрепаратів, радіаційних технологій сучасних унікальних композитних матеріалів для індустрії, модифікованими фармзасобами.

Заняття 7-8. Практичне освоєння методів технологічної дозиметрії, принципів організації (розрахунки та реалізація) протирадіаційного захисту персоналу і довкілля при радіаційних технологіях, опанування методів зовнішнього радіаційного контролю при експлуатації потужних промислових електрофізичних джерел іонізуючих випромінювань.

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	32
Виконання експериментальних робіт	32
Підготовка до заліку	6

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](http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/creat_ed_inet.pdf). (http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/creat_ed_inet.pdf), присутність на заняттях є добровільним і не допускається примушування до будь-яких дій в

навчальному процесі без особистої згоди аспіранта. Відповідно до робочої навчальної програми даної дисципліни, бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях відповіді до [Уніфікованої система оцінювання навчальних досягнень аспірантів](http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/sys_test.pdf). (http://www.kinr.kiev.ua/aspirant/sys_test.pdf).

- 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 у разі поважних причин;

- політика щодо академічної доброчесності: Положення 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 «Основи прикладної ядерної фізики, радіаційні та ядерні технології виробництва»;

- 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 заліку.

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). Залік. Критерії оцінювання. Завдання містить три основні, кожне з яких оцінюється у 12 балів та одне додаткове запитання, яке оцінюється 4 балами. Всього $3 \times 12 + 1 \times 4 = 40$ 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 шкали оцінювання ЄКТС національній системі оцінювання та ІЯД НАНУ			
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену (іспиту), диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики, тренінгу	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно достатньо	не зараховано
60 – 65	E		
35 – 59	FX	незадовільно	
1 – 34	F		
<i>Більш детальну інформацію щодо компетентностей, результатів навчання, методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни, див сайт ІЯД.</i>			

Силабус затверджено на засіданні вченої ради ІЯД НАНУ « 5 » липня 2023 р. Протокол № 6.