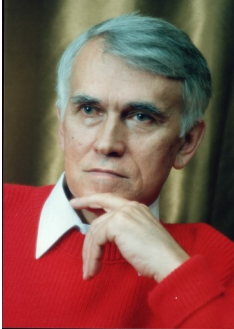


**СИЛАБУС
навчальної дисципліни
“Застосування ядерної фізики в медицині”**

Галузь знань	10 Природничі науки
Шифр та назва спеціальності	104 Фізика та астрономія
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Статус дисципліни	вибіркова
Викладач (розробник)	
	<p>Сторіжко Володимир Юхимович доктор фіз.-мат. наук академік НАН України, професор storizkoiap@gmail.com Інститут прикладної фізики НАН України, вул. Петропавлівська, 58, м. Суми</p>
Загальна інформація про дисципліну	
Анотація	В курсі вивчаються основні положення ядерної фізики на яких ґрунтується застосування її методів в сучасній медицині (якісна діагностика чи лікування захворювань).
Мета	Метою викладання дисципліни є ознайомлення аспірантів із застосуванням методів ядерної фізики як для медичної візуалізації, яка використовує невелику кількість радіоактивного матеріалу для діагностики та визначення тяжкості різних захворювань, так і для лікування цих виявлених недуг шляхом використання тих же методів ядерної фізики.
Результати навчання	<p>Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен бути здатним продемонструвати такі</p> <p>Компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • у сфері застосування ядерної фізики в медицині; • у сфері радіаційних пошкоджень в речовині; • у сфері дозиметрії випромінювань, основах ядерної безпеки та джерел іонізуючого випромінювання; • У сфері ядерних взаємодій, проходження частинок та випромінювань крізь речовину. <p>Результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уміти розраховувати кількісні характеристики ядерних

	<p>реакцій; визначати параметри транспорту частинок та випромінювання крізь речовину.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уміти оцінювати характеристики пошкоджень, розраховувати характерні довжини проникнення, та параметри вторинного випромінювання. • Уміти розпізнавати і оцінювати впливи радіації на біологічні об'єкти, устаткування та методики визначення впливу радіації на біологічні об'єкти. • Уміти виконувати розрахунки поля випромінювання та дозиметричних величин для різних видів випромінювання. • Уміти визначати активність ізотопів та їх сумішей; визначати інтенсивності ядерних випромінювань • Уміти використовувати сучасні комп'ютерні коди для моделювання ядерно-фізичних процесів. • Уміти оцінювати дію ядерно - фізичних препаратів, визначати вид та наслідки використання препаратів • Уміти обирати види прискорювачів для дослідження властивостей матеріалів під випромінюванням, визначати характеристики опромінення. 	
Обсяг дисципліни	<p>Кількість кредитів – 2 Загальна кількість годин — 60 год.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Лекції — 16 год; ○ Практичні — 8 год; ○ Самостійна робота — 34 год. ○ Консультації — 2 год. 	
Форма підсумкового контролю	Залік	
Опис навчальної дисципліни		
Лекційні заняття		
№ з/п	Назви тем	К-сть годин
1	<p>Тема 1. Вступ. Актуальність проблеми. Опис дисципліни. Історія ядерної медицини. Іонізуюче випромінювання. Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Променева діагностика. Радіаційна терапія. Радіонуклідна діагностика і терапія. Ядерно-фізичні основи медичної діагностики.</p>	4
2	<p>Тема 2. Будова атомного ядра, атомні та ядерні процеси. 7 Атом і атомне ядро. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду. Ядерні реакції. Види іонізуючих випромінювання. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Особливості взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічної тканинами.</p>	4
3	<p>Тема 3. Вимірювання іонізуючого випромінювання та його біологічна дія. Детектори іонізуючого випромінювання. Гамма-спектроскопія. Апаратура для створення зображень радіаційних полів. Рівні впливу іонізаційного випромінювання: молекулярний, клітинний та організм в цілому. Способи</p>	4

	управління радіобіологічним ефектом. Фізична і біологічна дози. Доза при зовнішньому опроміненні організму. Еквівалентна доза при внутрішньому опроміненні. Норми радіаційної безпеки і санітарні правила.	
	Тема 4. Сутність діагностичних методик. Рентгенодіагностика та її методи. Сутність проєкційної рентгенографія. Апаратура для рентгенівської діагностики. Рентгенівська комп'ютерна томографія: принципи, застосування. Особливості радіонуклідної діагностики: режими сканування, статичний та динамічний. Фармакокінетика. Ізотопи і радіо фармпрепарати (РФП) для радіонуклідної діагностики. Клінічні застосування РФП для діагностики.	4
	Тема 5. Емісійна томографія. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія. Принцип однофотонної емісійної комп'ютерної томографії. Радіонукліди і радіофармпрепарати для Оже-ефект. Позитронна емісійна томографія. Принцип двофотонної емісійної томографії. Апаратура для ПЕТ. Радіонукліди і радіофармпрепарати для ПЕТ.	4
	Тема 6. Сутність лікувальних методик. Променева терапія та брахітерапія. Основні принципи променевої терапії. Рентгенівська і гамма-терапія. Фотон-захватна терапія. Клінічна променева терапія. Дозиметрія в рентгено- і гамматерапії. Сутність методу брахітерапії. Внутрішньопорожнинне опромінення. Внутрішньотканинна брахітерапія. Аплікаційна терапія.	4
	Тема 7. Корпускулярна та радіонуклідна терапії. Електронна та протонна терапія. Мезонна терапія. Іонна терапія. Нейтронна терапія. Радіотерапія на швидких нейтронах Нейтрон-захватна терапія. Методи радіонуклідної терапії. Радіонукліди та РФП для радіонуклідної терапії. Альфа-, бета – емітери та Оже-емітери. Наночастинки як носії радіонуклідів. Радіоімунна терапія. Особливості клінічного застосування радіотерапії.	4
	Тема 8. Методи виробництва радіонуклідів. Виробництво ізотопів на ядерних реакторах, прискорювачах заряджених частинок. Методи синтезу РФП. РФП для сцинтиграфії та радіоімунного аналізу. РФП для позитронної емісійної томографії та радіонуклідної терапії.	4
Разом (год.)		32
Теми практичних занять		
	Повторення базових понять ядерної фізики	2
	Іонізуюче випромінювання.	2
	Біологічна дія іонізуючого випромінювання.	2
	Аналіз взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.	2
	Особливості корпускулярної, променевої та радіонуклідної терапії	2
	Методи виробництва радіонуклідів. Моделювання накопичення радіоізотопів за допомогою Medical Isotope Browser IAEA.	4
Разом (год.)		14

Теми семінарських занять		
	Електронна та протонна терапія.	2
	Позитронна емісійна томографія.	2
Разом (год.)		2
Самостійна робота Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять		
1	Підготовка до навчальних занять 1. Аналіз накопичення медичних ізотопів на пучках прискорених іонів. 2. Аналіз накопичення медичних ізотопів на потоках нейтральних частинок (нейтрони, гамма-кванти). 3. Аналіз взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною.	32
2	Індивідуальні консультації з викладачем	2
Разом (год.)		34

ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

Сумативне оцінювання

1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1.	Практичні заняття	48 балів / 48 %	Згідно графіка навчального процесу
2.	Семінарські заняття	12 балів / 12 %	
3.	Атестація (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	
4.	Виконання індивідуальних завдань	20 балів / 20%	

1.2. Критерії оцінювання

№ з/п	Вид діяльності	Оцінювання
1	Практичні заняття (6 занять)	Нарахування балів відбувається по шкалі: - відмінні відповіді 8-6 бали; - добрі відповіді 6-3 балів; -задовільні, достатні відповіді 3-1 бал. Максимум: 48 балів.
2	Семінарські заняття (2 заняття)	Нарахування балів відбувається по шкалі: - відмінні відповіді 6-5 бали; - добрі відповіді 4-3 балів; -задовільні, достатні відповіді 2-1 бал. Максимум: 12 балів
3	Атестація (тест множинного вибору) (2 тести)	Залежить від кількості вірних відповідей на тест: - 90% правильних відповідей 10-9 балів; - 80% правильних відповідей 8-7 бали; -70% правильних відповідей 6-5 бали; -60% правильних відповідей 5-4 бали; -50% правильних відповідей 3-1 бал;

		<50% правильних відповідей 0 балів; Максимум: 20 балів.
4	Індивідуальні завдання (4 завдання)	- Завдання виконано, аспірант добре орієнтується в матеріалі 5 балів. - Завдання виконані з незначними помилками, аспірант не достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі 3-4 бали. - Завдання виконане не в повній мірі, аспірант не достатньо орієнтується в матеріалі 1-2 балів. - Завдання не виконане або виконане не вірно 0 балів. Максимум: 20 балів.

Нормативно-правові документи

Якщо необхідно для даної дисципліни

Методичне забезпечення

1. Тексти та конспекти лекцій
2. Методичні розробки для аспірантів з практичних занять
3. Доступ та опрацювання он-лайн ресурсів

Рекомендована література

Базова

1. Simon Cherry, James Sorenson, Michael Phelps. Physics in Nuclear Medicine. Elsevier. April 12, 2012. 544P.
2. Д.С. Мечев. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія – сучасний метод променевої діагностики. / Д.С. Мечев, О.В. Щербіна // Український радіологічний журнал. – 2006. - Т.14. - С. 194 — 200.
3. K. Lameka, M. D. Farwell, Masanori Ichise. Chapter 11 - Positron Emission Tomography, - Handbook of Clinical Neurology, Elsevier, Volume 135, 2016, Pages 209-227, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53485-9.00011-8>.

Допоміжна

1. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA General Safety Requirements No. GSR Part 3. Vienna : IAEA, 2014. 436 p.
2. MCGINLEY, P.H. (2002). Shielding Techniques for Radiation Oncology Facilities, 2nd ed. (Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin).
3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation, IAEA Safety Standards Series No. SSG-46, IAEA, Vienna (2018).

Інформаційні ресурси

- 1 Charged-particle cross section database for medical radioisotope production. <https://www-nds.iaea.org/medical/>
2. Medical Isotope Browser. <https://www-nds.iaea.org/relnsd/isotopia/isotopia.html>

Академічна доброчесність

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись Етичного кодексу ученого України. Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і сум права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики

досліджень і джерела інформації.

У випадку порушення академічної доброчесності – реагування відповідно до «Положення про академічну доброчесність в ІПФ НАН України».