

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Фізико-технічний факультет

Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерна томографія

<u>Освітня програма</u>	«Медична фізика»
<u>Спеціальність</u>	105 Прикладна фізика і наноматеріали
<u>Галузь знань</u>	10 Природничі науки

Затверджено на засіданні
кафедри матеріалознавства
і новітніх технологій
Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

м. Івано-Франківськ – 2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Опис дисципліни
3. Структура курсу
4. Система оцінювання курсу
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу
6. Ресурсне забезпечення
7. Контактна інформація
8. Політика навчальної дисципліни

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Комп'ютерна томографія
Освітня програма	Медична фізика
Спеціалізація (за наявності)	
Спеціальність	105 Прикладна фізика і наноматеріали
Галузь знань	10 Природничі науки
Освітній рівень	бакалавр
Статус дисципліни	вибіркова
Курс / семестр	4/7
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Практичні заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	www.d-learn.pnu.edu.ua https://test-d-learn.pnu.edu.ua/

2. Опис дисципліни

Мета та цілі дисципліни
Мета вивчення дисципліни: отримання студентом знань про фізичні основи роботи медичних томографів, розуміння принципів формування томографічних зображень, навиків застосування математичних методів та спеціалізованого програмного забезпечення.
Компетентності
знання методології і методів фізичних досліджень (ЗК-2) набуття гнучкою способу мислення, який дає можливість зрозуміти й розв'язати проблеми та задачі, зберігаючи при цьому критичне ставлення до наявних наукових концепцій (ЗК- 4): здатність до адаптації та дії в покій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик, новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури (ЗК-5): здатність використовувати професійно-профільовані знання в галузі прикладної фізики, для дослідження нових матеріалів. (ЗК-6) володіння технікою базових вимірювань та методиками обробки експериментальних даних (ЗК-7) здатність до проектування і конструювання технічного обладнання на основі енергетичних відновлюваних джерел енергії за рахунок комплексного їх використання (ЗК-9) здатність працювати в колективі, толерантно сприймаючи соціальні, етнічні, конфесійні та культурні відмінності (ЗК-10). знання місця прикладної фізики та нанотехніки в сучасному світі, знання і розуміння

професійної компетенції для вибраної галузі знань (ФК-1):

навички розробки фізико-математичних моделей фізико- хімічних об'єктів і процесів нанотехніки, моделювання наноструктур і технологій їх виробництва (ФК-2):

здатність до організації і проведення теоретичних та експериментальних наукових досліджень, впровадження їх результати (ФК-3):

здатність до оцінки ефективності комплексного використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії та налаштування і обслуговування апаратно-програмних засобів, перевірки технічного стану і виробничого ресурсу обладнання, його профілактичного огляду (ФК-4):

уміння конструювання, проектування, виготовлення, тестування, діагностики і сертифікації елементної бази наноприладів та обладнання нетрадиційних джерел енергетики (ФК-6);

здатність виконувати вимірювання, планування і організацію експерименту з дослідження фізичних властивостей, інноваційної ємності і можливостей практичного застосування наноматеріалів (ФК-7);

вміння розраховувати енергетичні установки з відновлювальними джерелами енергії і знання способів їх підключення до енергетичної системи: (ФК-8)

вміти використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами (ФК10)

Програмні результати навчання

ПРО3 показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів

ПРО5 застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій

ПРО12 вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій

ПРО14 вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики

3. Структура дисципліни

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	Тема 1. Основні поняття комп'ютерної томографії Загальна характеристика дисципліни. Історія розвитку томографії. Перспективи розвитку томографії. Класифікація томографічних методів і томографів. Клінічне використання комп'ютерної (обчислювальної) томографії. Принципи отримання зображення в комп'ютерній томографії. Суть зворотних прикладних задач.	показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики	<ul style="list-style-type: none">• Тестові завдання• Завдання для індивідуальної роботи• Завдання для практичних занять• Завдання для самостійної роботи• Контрольні запитання

2	<p>Тема 2. Рентгенівська томографія Принципи отримання зображення в рентгенівській томографії. Структурна схема типового рентгенівського томографа. Закон Бера, перетворення Радона, задача реконструкції рентгенівського зображення. Покоління рентгенівських томографів. Шкали томографічних зображень.</p>	<p>показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для практичних занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
3	<p>Тема 3. Інтегральне рівняння Фредгольма першого роду відносно щільності та способи його розв'язку. Метод регуляризації Тихонова. Зменшення впливу апаратурних спотворень, особливості візуалізації функції щільності на дисплеї. Технічні засоби рентгенівської томографії.</p>	<p>показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для практичних занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
4	<p>Тема 4. Магніторезонансна томографія Фізичні основи магніторезонансної томографії (МРТ), клінічне застосування МРТ. Рівняння Лармора, рівняння Блоха. Градієнтні поля. Реконструкція МРТ-зображень. Вплив неоднорідності полів на роздільну здатність томограм, математичне врахування неоднорідностей полів. Вимірювання часу поздовжньої та поперечної релаксації.</p>	<p>показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для семінарських занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
5	<p>Тема 5. Емісійна томографія Фізичні основи емісійної томографії та отримання проєкційного зображення в</p>	<p>показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для

	емісійній томографії. Коліматори емісійних томографів. Математична модель процесів збирання інформації в емісійній томографії. Поздовжні та поперечні томограми, постановка основної задачі емісійної томографії. Однофотонна емісійна томографія. Позитронна емісійна томографія	застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики	семінарських занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
6	Тема 6. Математичні основи формування та обробки томографічних зображень Теорема про центральний переріз. Метод Фур'є-синтезу. Метод зворотної проєкції. Інтегральні рівняння та інтегральні перетворення. Коректність та некоректність за Адамаром. Класичні методи розв'язку інтегральних рівнянь Фредгольма. Способи вибору параметра регуляризації в методі регуляризації Тихонова.	показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики	• Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для семінарських занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
7	Тема 7. Застосування цифрової обробки сигналів у комп'ютерній томографії Особливості спектрів двовимірних дискретизованих сигналів. Принципи цифрової фільтрації. Дискретне перетворення Фур'є: визначення, властивості. Застосування методу z – перетворення для аналізу дискретних сигналів і кіл. z –перетворення передатних функцій дискретних кіл. Приклади цифрових фільтрів.	показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики	• Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для семінарських занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання

8.	Прикладне програмне забезпечення для обробки томограм . Приклади та порівняльний аналіз.	показувати знання в галузі професійної діяльності, технологій та методів дослідження властивостей речовин і матеріалів застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій вміння оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики	<ul style="list-style-type: none"> • Тестові завдання • Завдання для індивідуальної роботи • Завдання для семінарських занять • Завдання для самостійної роботи • Контрольні запитання
----	--	--	---

Практичні роботи

Порівняльний аналіз КТ томографів різних модельних груп

Особливості сканерів КТ

Атенюатори

Підсилювачі з регульованим коефіцієнтом підсилення

Особливості відображення томограм на моніторах

Порівняльний аналіз апаратів МРТ

Принципи розрахунку основних параметрів РЧ котушок апаратів МРТ

Особливості сканерів МРТ

Частотні фільтри приймально-передавального тракту апарату МРТ

Двопорогові селектори імпульсів

4. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	10
Практичні заняття	70
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	10
Залік	0
Максимальна кількість балів	100

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Види навчальної роботи	Навчальні тижні																Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17		
Лекції	2		2		2		2		2								10
Практичні з-тя		10		10		10		10		10		10		10			70
Самостійна р-та															10		10
Індивідуальні завдання										5		5					10
Всього за тиждень	2	10	2	10	2	10	2	10	2	10	5	10	5	10	10		100

Примітка: не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.



Критерії оцінювання за 100-бальною шкалою:

- **90-100 балів** – Студент вільно володіє навчальним матеріалом; висловлює свої думки; творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань; комунікативні уміння та навички сформовані на високому рівні; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання і оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань.
- **70-89 балів** – Студент вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні граматичні помилки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці; за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдань.
- **50-69 балів** – Студент володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно; на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків; знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; комунікативні уміння та навички сформовані частково; під час відповіді допускаються суттєві граматичні помилки; має елементарні нестійкі навички виконання завдань; планує та виконує частину завдань за допомогою викладача.
- **Менше 50 балів** – У студента не сформовані комунікативні уміння та навички; студент допускає велику кількість граматичних помилок, що ускладнює розуміння; студент не володіє навчальним матеріалом; виконує лише елементарні завдання, потребує постійної допомоги викладача.

6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа (відеофайли, електронні ресурси унаочнень)
Література:	
Базова <ol style="list-style-type: none">1. Ковальський О. В. Радіологія. Променева терапія. Променева діагностика / О. В. Ковальський, Д. С. Мечев, В. П. Данилевич. – Вид. 2-ге. – Вінниця : Нова книга, 2017. – 512 с.2. Бабак В. П., Хандецький В. С., Шрюфер Е. Обробка сигналів. – К.: Либідь, 1996. – 392 с.3. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс. – К.: Перун, 2007, –480 с.4. Навчальний посібник. Умрихіна Л.К., Єрупсанова Т.В. Фізичні методи дослідження органічних речовин. Кіровоград.: РВЦ КДПУ ім. В.Винниченк, 2002.5. Рентгенодіагностика" за ред. В.І. Мілька, Т.В. Топчій, А.П. Лазар, та інш., "Нова книга", 2005 р.6. Радіологія (променева діагностика та променева терапія) за ред. проф. М.М. Ткаченка, „Книга плюс”, Київ, 2011р.7. Кравчук С.Ю., Лазар А.П. "Основи променевої діагностики", Чернівці, 2006 рік.8. Кравчук С.Ю., Лазар А.П., Мечов Д.С., Сенютювич Р.В. "Основи променевої терапії", Чернівці, 2007 рік. Додаткова: <ol style="list-style-type: none">1. Michael C. Gao, Jien-Wei Yeh, Peter K. Liaw, Yong Zhang. High-Entropy Alloys. Fundamentals and Applications. Springer International Publishing, Switzerland, 20162. B.S. Murty, Jien-Wei Yeh, S. Ranganathan, P. P. Bhattacharjee. High-Entropy Alloys, 2nd Edition. Elsevier 2019.	

7. Контактна інформація

Кафедра	https://kmint.pnu.edu.ua/
Викладач	Коцюбинський Володимир Олегович доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри матеріалознавства і новітніх технологій
Контактна інформація викладача	 Volodymyr.kotsuybynsky@pnu.edu.ua  Персональна сторінка викладача на сайті кафедри
Політика курсу	
Академічна доброчесність	<p>Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Кодекс честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Наказ №530 від 27.09.2022 р. “Про введення в дію нової редакції Кодексу честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника” ➤ Положення про запобігання академічному плагіату та іншим порушенням академічної доброчесності у навчальній та науково дослідній роботі студентів Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника . ➤ Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника ➤ Положення про запобігання академічному плагіату у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника . ➤ Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника . ➤ Лист МОН України “До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності”. <p>Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням: https://pnu.edu.ua/polozhennia-pro-zapobihannia-plahiatu/</p>
Пропуски занять (відпрацювання)	Можливість і порядок відпрацювання пропущених студентом занять регламентується Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів вищої освіти ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім.

	<p>Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.)</p> <p>Ознайомитися з положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	<p>У разі виконання завдання студентом пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання - «незадовільно», відповідно до «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.)</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Невідповідна поведінка під час заняття	<p>Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти» - ознайомитися із положенням можна за посиланням: https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>
Додаткові бали	<p>Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем. Перелік індивідуальних завдань міститься у навчальній програмі до курсу.</p> <p>Також за рішенням кафедри студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ “Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника ” (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.)</p>
Неформальна освіта	<p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника (Редакція 3) (введено в дію наказом ректора № 672 від 24.11.2022 р.) https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</p>