

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

“ КОМП’ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ”

Галузь знань	10 Природничі науки
Шифр та назва спеціальності	104 Фізика та астрономія
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Статус дисципліни	обов’язкова
Викладач (розробник)	
	<p>Пономарьов Олександр Георгійович, Доктор фізико-математичних наук, професор ponom56@gmail.com Інститут прикладної фізики НАН України, вул. Петропавлівська, 58, м. Суми</p>
Загальна інформація про дисципліну	
Анотація	Після проходження курсу "Комп’ютерне моделювання фізичних процесів" аспіранти отримують знання в галузях принципів підходів до математичного моделювання фізичних процесів, основних етапів математичного моделювання, класифікації математичних моделей, основні методи чисельного моделювання в фізиці, можуть вирішувати характерні завдання із застосуванням комп’ютерів.
Мета	Метою викладання дисципліни "Комп’ютерне моделювання фізичних процесів" є ознайомлення аспірантів з завданнями моделювання фізичних процесів і явищ, первинному ознайомленні аспірантів з низкою основних обчислювальних методів, застосовуваних при вирішенні фізичних завдань і при обробці даних експерименту, способами їх оптимальної реалізації на комп’ютері. Завдання вивчення дисципліни - отримання практичних навичок використання основних математичних методів при моделюванні фізичних явищ. Такі навички є вкрай важливою частиною в системі сучасної підготовки фізиків в сучасних умовах розвитку комп’ютерної техніки в світі можливості її використання в безпосередньо в фізичному експерименті, а також при створенні чисельної моделі реального фізичного явища.
Результати навчання	Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант

	<p>повинен мати здатність демонструвати базові знання в області чисельного моделювання фізичних процесів і готовністю використовувати основні закони в професійній діяльності, застосовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження, обробки результатів експерименту.</p> <p>Компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). • СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики. • СК08 Здатність застосовувати сучасні методи комп'ютерного моделювання фізичних процесів. • СК09 Здатність проводити дослідження процесів взаємодії іонів, електронів і фотонів з речовиною, в тому числі з біооб'єктами та полями. • СК10 Здатність застосовувати електростатичні прискорювачі та пучкові технології у вирішенні загально-фізичних та прикладних задач. • <p>Результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> • РН05. Розробляти моделі процесів і систем у фізиці та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань, створення розробок та інноваційних продуктів. • РН07. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. • РН12 Оцінювати ефективність чисельних методів та розробляти оптимальні алгоритми при комп'ютерному моделюванні фізичних процесів. • РН15 Мати навички застосування електростатичних прискорювачів та пучкових технологій для вирішення загально-фізичних та прикладних задач.
Обсяг дисципліни	<p>Кількість кредитів – 3 Загальна кількість годин — 90 год.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Лекції — 30 год; ○ Практичні — 14 год; ○ Самостійна робота — 44 год. ○ Іспит — 2 год.
Форма підсумкового контролю	<i>Іспит</i>
Опис навчальної дисципліни	

Лекційні заняття		
№ з/п	Назви тем	К-сть годин
1	<i>Вступ</i>	1
2	<i>Чисельне рішення звичайних диференціальних рівнянь.</i>	4
3	<i>Вступ в теорію різницевих схем для рішення рівнянь математичної фізики.</i>	6
4	<i>Метод скінченних елементів</i>	4
5	<i>Інтегральний метод теорії потенціалу</i>	4
6	<i>Метод частинок в комірках (Харлоу)</i>	4
7	<i>Метод матрицантів для моделювання динаміки пучків іонів в іонно-оптичних системах</i>	7
Разом (год.)		30
Теми практичних занять		
1	<i>Фур'є аналіз експериментальних даних. Визначення параметрів струму пучка заряджених частинок.</i>	2
2	<i>Обробка експериментальних даних. Методи підгонки. Визначення параметрів розподілу густини струму пучка по експериментальним даним реєстрації вторинної електронної емісії. Визначення параметрів розподілу яскравості пучка заряджених частинок. Визначення розкиду по енергії в пучку заряджених частинок.</i>	6
3	<i>Відновлення параметрів магнітного поля</i>	2
	<i>Розрахунок розподілу електричного поля.</i>	2
	<i>Моделювання руху заряджених частинок в електромагнітних полях.</i>	2
Разом (год.)		14
Самостійна робота		
Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять		
1	<i>Моделювання формування пучків іонів в зондоформуючих системах</i>	8
2	<i>Побудова огінаючої пучка іонів вздовго оптичного тракту в зондоформуючих системах</i>	6
3	<i>Визначення колімованого приведенного аксептансу в зондоформуючій системі</i>	6
4	<i>Формування пучків іонів з неоднорідної фазової щільністю в зондоформуючих системах</i>	6
5	<i>Моделювання стаціонарних електромагнітних полів інтегральним методом граничних елементів</i>	6
6	<i>Моделювання задач динаміки з використанням кінцево-різної схеми Еверхарда</i>	6

7	Обробка експериментальних даних на підставі фітінга за допомогою метода Левенберга-Марквардта	6
Разом (год.)		44

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	50 балів / 50%	Згідно графіка навчального процесу
2	Проміжна атестація (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	
4	Іспит (комплексне завдання)	30 балів / 30%	

1.2. Критерії оцінювання

№ з/п	Вид діяльності	Оцінювання
1	Практичні заняття	Нарахування балів відбувається по шкалі: (Відповідно до кількості практичних занять) - відмінні відповіді 10-15 балів; - добрі відповіді 5-10 балів; - задовільні, достатні відповіді 1-5 балів.
2	Атестація (тест множинного вибору)	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
3	Іспит	0-5 балів - здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі не розв'язані; 5-15 балів - здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані не повністю; 15-27 балів - здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані з невеликими помилками; 27-30 балів - здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, задачі розв'язані вірно.

Політика оскарження результатів оцінювання

Здобувач має право оскаржити результати оцінювання, звернувшись до викладача протягом 3-х робочих днів після оголошення балів.

У разі незгоди з рішенням викладача, апеляція розглядається комісією згідно з ["Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти в ІПФ НАН України"](#).

Навчальна література (підручники, навчальні посібники)

1. Press W.H. Numerical Recipes The Art of Scientific Computing / W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. - 3rd Edition, Cambridge University Press. – 2007. - 1262 p.
2. Пономарьов О.Г., Пономарьов А.О. Формування пучків іонів в ядерному скануючому мікрозонді / Суми: Колаж-принт, 2019. - 368 с..
3. Korn, G. A., Korn, T. M. Mathematical Handbook for Scientists and Engineers, 2nd Edition, Dover. Publications, New York, 2000. - 832 p.
4. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Elsevier, 2005. - 752 p.
5. K.W. Morton and D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, An Introduction. Cambridge University Press, 2005. - 387 p.

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, використанні методики досліджень і джерела інформації.

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

Політика використання ШІ

Використання ШІ регулюється “Положенням про академічну доброчесність наукових працівників та здобувачів вищої освіти в ІПФ НАН України”. Зокрема, дозволяється використання ШІ для пошуку ідей або редагування тексту, проте фінальний результат має бути оригінальним. Пряме копіювання згенерованого тексту без посилань вважатиметься порушенням академічної доброчесності

Зворотній зв'язок

Наприкінці курсу проводиться анонімне анкетування здобувачів щодо якості викладання та відповідності змісту дисципліни їхнім очікуванням.