

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	<p>Після проходження курсу "Комп’ютерне моделювання фізичних процесів" аспіранти отримують знання в галузях принципових 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.</p>
Мета	<p>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.</p>
Результати навчання	Внаслідок вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

	<p>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 – 4 Загальна кількість годин — 120 год.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Лекції — 32 год; ○ Практичні — 14 год; ○ Самостійна робота — 70 год. ○ Консультації — 4 год.
Методи навчання	<ul style="list-style-type: none"> • МН1. Лекційне навчання. • МН2. Практикоорієнтоване навчання.
Форма підсумкового контролю	<i>Заліковий кредит</i>

Опис навчальної дисципліни

Лекційні заняття

№ з/п	Назви тем	К-сть годин
1	Вступ	1
2	Чисельне рішення звичайних диференційних рівнянь.	2
3	Вступ в теорію різницевих схем для рішення рівнянь математичної фізики.	8
4	Метод скінченних елементів	6
5	Інтегральний метод теорії потенціалу	7
6	Метод частинок в комірках (Харлоу)	8
Разом (год.)		32

Теми практичних занять

1	Фур'є аналіз експериментальних даних. Визначення параметрів струму пучка заряджених частинок.	2
2	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.	6
3	Відновлення параметрів магнітного поля	2
4	Розрахунок розподілу електричного поля.	2
5	Моделювання руху заряджених частинок в електромагнітних полях.	2
Разом (год.)		14

Самостійна робота

Опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять

1	Моделювання формування пучків іонів в зондоформуючих системах	10
2	Побудова огибаючої пучка іонів вздовж оптичного тракту в зондоформуючих системах	10
3	Визначення колімованого приведенного аксептансу в зондоформуючої системі	10
4	Формування пучків іонів з неоднорідної фазової щільністю в зондоформуючих системах	10
5	Моделювання стаціонарних електромагнітних полів інтегральним методом граничних елементів	10
6	Моделювання задач динаміки з використанням кінцево-різної схеми Еверхарда	10
7	Обробка експериментальних даних на підставі фітінга за допомогою метода Левенберга-Марквардта	10
Разом (год.)		70

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 (5 занять)	Нарахування балів відбувається по шкалі: (Відповідно до кількості практичних занять) - відмінні відповіді 10-8 балів; - добрі відповіді 8-6 балів; - задовільні, достатні відповіді 5-1 балів. Разом: 50 балів
2	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; Разом: 20 балів
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.

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); посилення 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».