

## План проведення лекційних занять

| Кількість<br>годин лекцій                                | Зміст розділів дисципліни                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Змістовий модуль 1. Чисельне моделювання (семестр 1)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2                                                        | Тема 1. Значення комп'ютера у фізиці, природа чисельного моделювання. Використання комп'ютерів. Основні поняття програмування. Графічні засоби. Основні методи чисельного розв'язування звичайних диференціальних рівнянь. Точність і стійкість методу дотичних Ейлера. Розв'язування диференціального рівняння на прикладі задачі про зміну температури тіла згідно закону тепловіддачі Ньютона методом Ейлера.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2                                                        | Тема 2. Методи чисельного розв'язування ньютонівських рівнянь руху. Моделювання руху матеріальної точки в однорідному і неоднорідному полі сили тяжіння враховуючи вплив опору середовища. Розрахунок двовимірної траєкторії руху. Балістичні задачі. Двовимірні траєкторії, зв'язаний рух. Метод Ейлера - Крамера розв'язування рівнянь руху. Рух у центральній -симетричному полі. Перевірка законів Кеплера. Рівняння руху планет. Астрономічні одиниці. Моделювання орбіти. Розрахунок впливу лобового опору на орбіту супутника. Вплив збурень на орбіту планет. Моделювання руху двох взаємодіючих планет у полі зорі. Вплив збурень на орбіту супутників. |
| 2                                                        | Тема 3. Лінійні і нелінійні коливальні системи. Розрахунок руху гармонічного осцилятора під дією сили тертя і зовнішньої періодичної сили, фазова площина. Принцип суперпозиції. Математичний маятник. Великі коливання математичного маятника. Закон збереження енергії. Моделювання руху нелінійного осцилятора з гармонічною зовнішньою силою і лінійною силою тертя. Відгук на зовнішню силу. Зв'язані осцилятори. Фур'є аналіз. Перехід до хвильового рівняння. Хвильовий рух. Суперпозиція хвиль.                                                                                                                                                          |
| 2                                                        | Тема 4. Динаміка системи багатьох частинок. Програма молекулярної динаміки. Наближення до рівноваги розрідженого газу. Потенціал міжмолекулярної взаємодії. Чисельний алгоритм. Краєві умови. Прості властивості переносу. Коефіцієнт дифузії. Твердий стан і плавлення.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Змістовий модуль 2. Методи Монте-Карло та МД (семестр 2) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2                                                        | Тема 5. Комп'ютерний експеримент та його основні складові. Класифікація моделей. Класифікація математичних моделей. Етапи та цілі побудови моделі. Структурні моделі. Моделювання в умовах невизначеності. Імітаційне моделювання. Планування модельних експериментів. Обробка та аналіз результатів моделювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2                                                        | Тема 6. Отримання випадкових чи псевдовипадкових чисел. Методи генерації псевдовипадкових чисел. Допоміжні теореми з математичної статистики та теорії ймовірностей. Частота та ймовірність появи випадкової величини. Інтегральний закон розподілу ймовірностей. Дифференціальний закон розподілу ймовірностей. Математичне очікування. Дисперсія. Центральна гранична теорема. Моделювання випадкових величин. Розіграш дискретної випадкової величини. Розіграш безперервної випадкової величини. Метод Батлера. Моделювання спеціальних розподілів.                                                                                                          |
| 2                                                        | Тема 7. Математична модель проходження частинок крізь речовину. Математична модель. Кінетичні рівняння перенесення. Система рівнянь задачі перенесення частинок у середовищі на атомарному рівні. Розв'язання кінетичних рівнянь. Вирішення фізичних завдань методом Монте-Карло. Походження методу Монте-Карло. Загальна схема методу Монте-Карло. Завдання, які вирішуються методом Монте-Карло. Особливості методу Монте-Карло. Схема використання МД у задачі перенесення. Ефективність МД.                                                                                                                                                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | <p>Тема 8. Алгоритми для вирішення задачі перенесення частинок в речовині. Моделювання пробігу фотонів. Моделювання пробігу електронів та позитронів. Моделювання утворення радіаційних дефектів гамма-квантами. Комптонівське розсіювання. Утворення пар. Фотоелектричний ефект. Число зміщених атомів під впливом електронів та позитронів. Диференціальний перетин ПВА. Функція радіаційних ушкоджень. Моделювання утворення радіаційних дефектів нейтронами. Число зміщених атомів під впливом нейтронів. Функція радіаційних ушкоджень. Пакети моделювання.</p> |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|