Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра фізики та астрономії

Силабус курсу

Пакети прикладних програм для моделювання фізичних об'єктів і явищ

Обсяг	3 кредити, 90 год.
Семестр, рік навчання	2, семестр, 1-й рік навчання
Дні, час, місце	Згідно розкладу
Викладач (-і)	Проф. Кулінський В.Л.
Контактний телефон	0973779930
E-mail	kulinskij@onu.edu.ua
Робоче місце	Вул. Пастера 42, ауд. 31
Консультації	Очні консультації: четвер, 14.30-17.00, вул Пастера 42, ауд. 31

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами: E-mail: kulinskij@onu.edu.ua; Google-Class (хто має акаунт в onu.edu.ua)

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Метою навчальної дисципліни є: набуття майбутніми магістрами з фізики та астрономії основних принципів побудови математичних моделей фізичних явищ, та чисельні методи їх аналізу та ефективним використанням середовища Wolfram Mathematica.

Засвоєння фундаментальних фізичних складових, отримання практичних навичок, що видобуваються в межах дисципліни «Пакети прикладних програм для моделювання фізичних об'єктів і явищ» є умовою для подальшого ефективного вивчення дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки, успішного виконання дипломної роботи.

Завдання:

- формування у студентів навичок кількісного аналізу природних явищ та фізичних процесів з використанням технік програмування в середовищі Wolfram Mathematica

- вміння використовувати можливості системи для здійснення обчислень та оформлення результатів

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей:**

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальні компетентності:

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК 04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 01. Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.

СК 05. Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях.

Заплановані результати навчання: по проходженні курсу студенти будуть

знати: основні методи програмування у середовищі Wolfram Mathematica, принципи будування чисельних моделей фізичних процесів, основні чисельні методи розв'язання задач з попередніх курсів фізичної спеціалізації;

вміти: застосовувати програму Wolfram Mathematica для моделювання фізичних процесів, імпорту та обробці даних, аналізувати границі застосування чисельних моделей та стійкість апроксимацій.

що забезпечує наступні **програмні результати навчання**

РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

РН03. Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.

РН04. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів

РН05. Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та/або астрономії

РН11. Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та/або астрономічних

об'єктів і процесів, обробки результатів експериментів і спостережень

РН12.Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження,

РН14. Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та/або теоретичних досліджень в області фізики та астрономії.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лабораторних занять (30 год) та самостійної роботи (60 год.).

Під час занять використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод; інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція-відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою).

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Транспортні процеси у наноструктурах

Змістовий модуль 1. Чисельні методи та моделювання фізичних явищ у середовищі Mathematica

Теми лабораторних занять

Тема 1. Основні принципи системи Mathematica та її інтерфейс. Структура системи Mathematica.

Тема 2. Notebook файл як основний елемент інтерфейсу. Робота з ячійками та їх форматом. Форматування Notebook-документа, стильові опції.

Тема 3. Функції, списки, елементи програмування.

Тема 4. Основні чисельні алгоритми. Метод скінченних різниць. Метод Ейлера, метод половинної точки. Метод Рунге-Кута. Метод Гальоркіна та метод скінченних (фінітних) елементів.

Тема 5. Метод Монте-Карло. Генератори випадкових чисел. Використання методу МК для обчислення багатовимірних інтегралів.

Тема 6. Розв'язок ОДУ задач з курсів класичної механіки та задач математичної фізики

Тема 7. Розв'язок задач з курсів квантової механіки та електродинаміки. Тема 8. Моделювання багаточастинкових систем. Броунівський рух на гратках.

Рекомендована література

Основна

1. Teukolsky S.A. et al Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing (https://archive.org/details/NumericalRecipes)
2. Зелениця А.І. Керівництво по Wolfram Mathematica, Київ 2019
3. Heikki Ruskeepaa, Mathematica Navigator, 3ed Elsevier 2009, 1111 p. (https://books.google.com.ua/books/about/Mathematica_Navigator.html)

Допоміжна

1. http://geometry.karazin.ua/resources/documents/20150217125800_2fe9e7bfd.pdf
2. Кулінський В.Л. Методичні вказівки до курсу “Моделювання фізичних явищ у середовищі Wolfram Mathematica” https://classroom.google.com/c/NTQyMDE5NzY2NDZa?cjc=rkf7j7z

Інформаційні ресурси

1. https://reference.wolfram.com/language/
2. http://theorphys.onu.edu.ua/uk/textbooks
3. https://www.youtube.com/playlist?list=PLuKEIL5ZUv-W06pwl4RZH6-qiBfhDiEaR
4. lib.onu.edu.ua

ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль проводиться у формі виконання тестових завдань, захисту лабораторних та самостійних робіт. Оцінка обчислюється як частка правильних відповідей.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного контролю за шкалою, що наведена нижче.

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					**Сума балів**
Змістовний модуль 1 **Поточний контроль на лабораторних роботах**	**Тестові завдання**	**Індивідуальні завдання**	**Виконання і захист лабораторних робіт**	**Разом**	
Т1-8					
-	**20**	**20**	**60**	**100**	**100**

ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначається нормативними документами/Положеннями, які є чинними в ОНУ імені І.І.Мечникова (https://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents).

Дедлайн виконання завдань з курсу визначає викладач. В разі поважних причин, перенесення терміну виконання завдань дозволяє викладач. Перескладання заборгованостей – з дозволу деканату.

Кожен студент повинен пам’ятати про академічну доброчесність що забезпечується самостійним виконанням навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю, належним посиланням на джерела інформації у разі виконання творчих робіт, дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права, наданням достовірної інформації про результати власної наукової діяльності.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнуті до академічної відповідальності згідно Положенню про академічну доброчесність в ОНУ імені І.І.Мечникова. (https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf).

Відвідування занять для студента 1-го курсу є обов’язковим, як і своєчасний прихід на заняття. Мобільні пристрої під час навчання повинні бути заблоковані.