

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова

Кафедра теоретичної фізики та астрономії

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**
Проректор з науково-педагогічної роботи
О.В.Запорожченко
_____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПАКЕТИ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ І ЯВИЩ

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти другий (освітньо-науковий) рівень – магістр

Галузь знань 10 – природничі науки
(шифр і назва)

Спеціальність 105 - прикладна фізика та наноматеріали
(шифр і назва)

Освітня програма прикладна фізика та
наноматеріали

Вид дисципліни обов'язкова

Факультет Математики, Фізики та Інформаційних Технологій
(назва факультету)

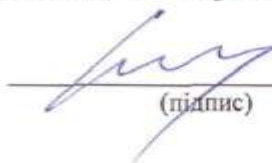
Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

доктор фізико-математичних наук, професор Кулінський В.Л.

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної фізики та астрономії Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Завідувач кафедри


_____ (підпис)

Адам'ян В.М.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “ 3 ” вересня 2020 року

Голова НМК


_____ (підпис)

Ніцук Ю.А.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Пакети прикладних програм для моделювання фізичних об'єктів і явищ» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки першого (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (магістр). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали».

Освітньо-наукова програма: « Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є:

вивчення майбутніми магістрами з фізики та астрономії основних положень квантової теорії та методів рішення задач; формування навичок аналізу квантових явищ, знайомство студентів з теоретичними основами сучасних нанотехнологій.

Засвоєння фундаментальних фізичних складових, отримання практичних навичок, що здобуваються 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.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

засвоєння магістрами основних методів квантової теорії .

Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

- K1. Знання та розуміння предметної області та розуміння предметної діяльності.
- K2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K3. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- K4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- K5. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- K6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- K9. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.

Фахові компетентності:

- K12. Глибокі концептуальні знання та розуміння найбільш актуальних проблем та досягнень у різних галузях сучасної теоретичної і експериментальної фізики та астрономії.
- K13. Здатність користуватися основними джерелами наукової інформації, у тому числі базами даних та науковими публікаціями.
- K14. Усвідомлення мети й завдань сучасної фізики та астрономії, здатність вирішувати проблеми й задачі інноваційного характеру в одній із галузей фізики або астрономії відповідно до обраної спеціалізації.
- K16. Усвідомлення кількісного характеру досліджень у фізиці та астрономії і здатність застосовувати спеціальні математичні та теоретичні методи для розв'язування задач предметної галузі.
- K17. Здатність збирати та аналізувати дані, у тому числі оцінювати їх можливі похибки і невизначеність.
- K18. Здатність планувати й здійснювати теоретичні та/або експериментальні дослідження фізичних або астрономічних об'єктів, явищ і процесів на основі розуміння і навичок практичного використання спеціалізованих знань фізики, астрономії та астрофізики, відповідно до обраної спеціалізації, а також спеціальних математичних методів та інформаційних технологій.
- K19. Здатність встановлювати зв'язок між експериментальними і теоретичними результатами, здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних явищ,

об'єктів і процесів, пов'язувати результати досліджень із сучасними фізичними та астрономічними теоріями і уявленнями.

- K20. Здатність робити наукові узагальнення та осмислення результатів наукових досліджень, співвідносити висновки із положеннями сучасних фізичних або астрономічних теорій.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Нормативна/за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
1-й
Лекції
-
Практичні/семінарські
-
Лабораторні
30
Самостійна робота
60 год.
У тому числі індивідуальні завдання
-

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» спеціальності 105 – «Прикладна фізика та наноматеріали» магістри можуть досягти наступних результатів навчання:

ПР1. Глибокі концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем та досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та астрономії.

ПР2. Знання, розуміння та здатність використовувати на практиці основні методи планування, постановки та проведення фізичного або астрономічного експерименту (комп'ютерної симуляції).

ПР3. Уміння цілеспрямовано обирати предмет, об'єкт та методи фізичних або астрономічних досліджень.

ПР4. Знання та навички, необхідні для здійснення наукових досліджень та/або інновацій в одній із галузей сучасної фізики та астрономії відповідно до обраної спеціалізації.

ПР5. Розуміння спеціальних математичних методів та інформаційних технологій та навички їх застосування для здійснення досліджень та/або інновацій у галузі фізики та астрономії.

ПР6. Уміння встановлювати зв'язок між фізичними та астрономічними величинами, здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних явищ, об'єктів і процесів, обирати і використовувати відповідні методи для аналізу даних і оцінювання рівня їх достовірності.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

1 рік

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

4. Теми лабораторних занять

Тема 1. Основні принципи системи Mathematica та її інтерфейс. Структура системи Mathematica. Notebook файл як основний елемент інтерфейсу. Робота з ячійками та їх форматом. Форматування Notebook-документа, стильові опції.

Тема 2. Функції, списки, елементи програмування.

Тема 3. Основні чисельні алгоритми. Метод скінченних різниць. Метод Ейлера, метод половинної точки. Метод Рунге-Кута. Метод Гальоркіна та метод скінченних (фінітних) елементів.

Тема 4. Метод Монте-Карло. Генератори випадкових чисел. Використання методу МК для обчислення багатовимірних інтегралів.

Тема 5. Рішення ОДУ задач з курсів класичної механіки та задач математичної фізики

Тема 6. Рішення задач з курсів квантової механіки та електродинаміки.

Тема 7. Моделювання багаточастинкових систем. Елементи моделювання динаміки багаточастинкових систем. Броунівський рух на ґратках.

3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин					
	Усього	Лек.	Пр.	Лаб.	Інд.	СР
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Чисельні методи та моделювання фізичних явищ у середовищі Mathematica						
1	12			4		8
2	12			4		8
3	12			4		8
4	12			4		8
5	18			6		12
6	18			6		12
7	18			6		12
	90			30		60

5. Завдання для самостійної роботи

1. Побудова графіків функцій та використання засобів Dynamic/Manipulate.
2. Рішення ОДУ за допомогою методів скінченних різниць, методом скінченних елементів та Бубнова-Галеркіна.
3. Обчислення інтегралів методом Монте-Карло. Геометричні ймовірності.
4. Моделювання руху точки у силовому полі. Рух твердого тіла. Моделювання гармонічних коливань. Імпеданс електричних ланцюгів.
5. Задачі розповсюдження ЕМ хвиль та теплопровідності.
6. Моделювання динаміки квантових хвильових пакетів. Одномірне розсіяння. Стаціонарні стани.
7. Броунівський рух на ґратках.

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним і робочим планом

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються інтерактивні методи навчання, наочні методи навчання. Базовим методом навчання є поєднання лекції та практичних занять. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: оцінка активності на лабораторних роботах; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік). Підсумкові бали для оцінки знань студентів за розділ розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1	Відвідування лаб занять	Конспект	10
2			
∑ Разом			10

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання	Залікова робота	Сума
--	-----------------	------

Розділ 1-3

Контрольна робота, передбачена навчальним планом		Індивідуальне завдання	Разом
T1	T2		
20	20	60	100

9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (залік) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 30 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 30 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 25 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 26 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 20 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

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

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру

Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання

для дворівневої шкали оцінювання

90 – 100 відмінно

зараховано

70-89 добре

50-69 задовільно

1-49 незадовільно не зараховано

10. Рекомендована література

1. Калиткин Н.Н. Численные методы, *Наука*, 1978, 512 стр
2. Самарский А.А. Численные методы, *Наука*, 1989
3. Heikki Ruskeena, Mathematica Navigator, 3ed Elsevier 2009, 1111 p.
4. Paul R. Wellin, Richard J. Gaylord, Samuel N. Kamin,
An Introduction to Programming with Mathematica, 3ed., CUP, 2005, 556 p.
5. Robert L. Zimmerman, Fredrick I. Olness, Mathematica for Physics, 2ed., Addison Wesley, 2002, 665p.
6. Teukolsky S.A. et al Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing

11. Інформаційні ресурси

1. <https://reference.wolfram.com/language/>