МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор Одеського державного
екологічного університету
Степаненко С.М.
„ 14 ” квітня 2020 р.

Затверджено на засіданні Приймальної комісії ОДЕКУ 04 лютого 2020 року, протокол № 4

Наказ № 92-ОД від 13.04.2020 року

ПРОГРАМА

ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
ДО АСПІРАНТУРИ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
104–ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 10 «ПРИРОДНИЧІ НАУКИ»

Одеса – 2020

Розробники програми:

Гарант освітньо–наукової програми

Доктор фіз.-мат.наук, професор Свинаренко А.А.

Зав. Кафедри вищої та прикладної математики,

Доктор фіз.-мат.наук, професор Глушков О.В.

І. Основи теоретичної механіки. Елементи теорії коливань.

1. Узагальнені координати. Принцип найменшої дії. Функція Лагранжа матеріальної точки та системиматеріальнихточок.
2. Закони збереження (енергія, імпульс, момент імпульсу).
3. Інтегрування рівнянь руху. Одномірне рівняння. Рух у центральному полі. Кеплерова задача.
4. Зіткнення частинок. Пружні зіткнення частинок. Розсіювання частинок. Формула Резерфорда. Розсіювання під малими кутами.
5. Рівняння Гамільтона. Дужки Пуассона. Канонічні перетворення. Теорема Ліувілля. Рівняння Гамільтона-Якобі. Адіабатичніінваріанти. Умовно-періодичний рух.
6. Теорія коливань. Вільні, вимушені затухаючі коливання. Параметричний резонанс. Ангармонічні коливання. Резонанс в Нелінійних коливаннях. Рух у швидко осцилюючому полі.

ІІ. Основи теорії поля і електродинаміки. Класична Електромагнітна теорія світла.

1. Принцип відносності. Перетворення Лоренца.
2. Принцип найменшої дії для частинки. Енергія, імпульс, Момент імпульсу.
3. Чотири вимірний потенціал поля. Рівняння руху заряду. Градієнтна інваріантність. Тензор електромагнітного поля. Інваріанти поля. Рівняння Максвелла. Густина і потік енергії.
4. Постійне електромагнітне поле. Закон Кулона. Рух у кулоновомуполі. Розклад поля по мультиполям. Дипольний момент. Мультипольні моменти. Система зарядів у зовнішньому полі. Постійне магнітне поле. Магнітний момент. Теорема Лармора.
5. Електромагнітніхвилі. Хвильоверівняння. Плоскіхвилі. Монохроматична плоска хвиля. Власніколивання поля ("розклад" поля на гармонічніосцилятори).
6. Запізнюючі потенціали. Потенціали Ліенара-Віхерта. Спектральний Розклад запізнюючих потенціалів.
7. Випромінювання електромагнітних хвиль. Поле системи зарядів на далеких відстанях. Дипольне випромінювання. Дипольне випромінювання при зіткненнях. Випромінювання при кулоновій взаємодії. Квадрупольне та магнітно-дипольне випромінювання. Гальмівне і магнітно-гальмівне випромінювання. Гальмування випромінюванням.
8. Поляризація світла. Двійне променепереломлення. Поляризатори. Електро оптичні ефекти Керра та Поккельса. Ефект Фарадея.
9. Віддзеркалення і заломлення світла на межі розділу ізотропних середовищ. Формули Френеля. Повне внутрішнє віддзеркалення. Кут Брюстера.
10. Дисперсіясвітла. Діелектрична проникливість в різних областях спектру. Аномальна дисперсія. Фазова та групова швидкості світла.

III. Геометрична та хвильова оптика.

1. Принцип Ферма. Хвильовий фронт та променева картина. Геометро-Оптичне наближення. Рівняння ейконалу. Поняття оптичного зображення. Параксіальна оптика.
2. Переломлення на сферичної поверхні. Сферичні дзеркала і лінзи. Виникнення каустик в оптичних системах. Геометричні аберації.
3. Інтерференція світлових хвиль. Класичні інтерференційні експерименти. Вплив степені монохроматичності та розмірів джерел на інтерференційну картину.
4. Інтерферометридво променеві та багатопроменеві .Інтерферометри Фабрі-Перо, Майкельсона. Фур'є-спектрометр.
5. Дифракція світлових хвиль. Дифракційні інтеграли Кірхгофа-Гюйгенса. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Дифракційна решітка.
6. Параболічна теорія дифракції, гаусів пучок. Основи векторної теорії дифракції. Зворотні задачі теорії дифракції.

IV. Елементи квантової механіки. Квантова теорія випромінювання та взаємодії світла з речовиною.

1. Основні положення квантової механіки. Принцип суперпозиції. Хвильова функція .Енергія та імпульс. Матриця густини. Співвідношення невизначеності. Момент імпульса. Парність стану. Складення моментів.
2. Рівняння Шредінгеру. Лінійний осцилятор. Рух в центрально-Симетричному полі. Рівняння в куло новому полі. Рівняння Шредінгера для атому водню. Класифікація станів електрону. Квантування модуля орбітального моменту імпульсу, проекції орбітального моменту імпульсу, проекції спінового моменту імпульсу електрона.
3. Теорія збурень. Збурення, що не залежатьвід часу. Секулярне рівняння. Збурення, що залежать від часу. Співвідношення невизначеності для енергії.
4. Квазікласичне наближення. Правило квантування Бора-Зомерфельда. Квазікласичний рух в центрально-симетричному полі.
5. Багатоелектронний атом. Тотожність частинок. Обмінна взаємодія. Наближення самоузгодженого поля. Наближення Томаса-Фермі. Наближення Хартрі-Фока. Наближення функціоналу густини.
6. Елементи теорії пружних зіткнень. Загальна теорія розсіяння. Умова унітарності для розсіювання. Формула Борна. Резонанс на квазідискретномурівні. Формула Резерфорда. Система хвильових функцій безперервного спектру для розсіювання в кулонівському та інших полях. Резонанс не розсіювання заряджених астинок. Полюса Редже.
7. Непружне розсіяння. Матриця розсіювання. ФормулиБрейта і Вігнера. Непружні зіткнення швидких електронів з атомами. Непружні Зіткнення важких частинок з атомами.

8. Спонтанне випромінювання. Спектр спонтанного випромінювання. Ефект Допплера та ефекти віддачи.
9. Теплове випромінювання. Закони Кірхгофа, Стефана-Больцмана та Віна. Формула Планка.
10. Індуковане випромінювання та поглинання. Коефіцієнти Ейнштейна. Переріз індукованих переходів. Форми лінії поглинання.
11. Правила відбору для випромінювання та поглинання.__Електродипольне наближення. Правила відбору по парності та кутовому моменту.