

С И Л А Б У С
ВИБІРКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ АСПІРАНТІВ
Інститут радіофізики і електроніки ім. О. Я. Усикова НАН України

Назва дисципліни		Вибрані питання сучасної теоретичної фізики
Кількість кредитів		5
Рівень вищої освіти		третій (освітньо-науковий) рівень
Статус		Вибірковий компонент ОНП
Період викладання		4 семестр
Відповідальний за курс		Майзеліс Захар Олександрович, д.ф.- м. н., доцент
Контактна інформація		mjkr@ukr.net (057) 7634-331 сл.
Номер та назва розділу	Викладач	Зміст
I. Теоретична механіка	Майзеліс З.О., д. ф.-м. н., доцент	Знання 1. Підхід Лагранжа та Гамільтона до аналізу фізичних систем. Рівняння руху. Закони збереження імпульсу, енергії та моменту імпульса у механіці. Рівняння Гамільтона-Якобі та координати дія-час. Канонічні змінні та канонічні перетворення. Врахування згасання у механічних системах. 2. Коливальні системи. Період гармонічних коливань. Згасаючі коливання. Вимушені коливання. Резонанс у коливальних системах, параметричний резонанс. 3. Нелінійні коливання. Особливі точки на фазовій площині, фазові траєкторії. Рух з декількома ступенями свободи, моди коливань. Континуальний перехід у системах з багатьма ступенями свободи. Хвильове рівняння. Коливання кристалів. Вміння 1. застосовувати варіаційні принципи для аналізу руху механічних систем. 2. вирішувати рівняння класичної механіки в ньютонівському та лагранжевому формалізмі. Література L.D. Landau, E.M. Lifshic Course of Theoretical Physics. Butterworth-Heinemann, 1987, 539 p.
II. Електродинаміка	Кадигроб Дмитро Васильович, к. ф.-м. н.	Знання: 1. Електромагнітне поле. Векторний та скалярний потенціали. Рівняння Максвелла у вакуумі. Хвильове рівняння. Лоренц-інваріантність рівнянь Максвелла. 2. Чотиривимірний потенціал поля. Тензор енергії-імпульсу поля у вакуумі. Густина енергії. Потік енергії. Потік імпульсу. Монохроматичні хвилі. Рівняння

		Гельмгольца. Плоскі монохроматичні хвилі. 3. Метали та напівпровідники. Електропровідність металів. Модель вільних електронів. Плазмова частота та частота зіткнень. Діелектрична проникність в моделі Друде-Лоренця. Плазмові коливання. Поверхневі електромагнітні хвилі (поверхневі плазмон-поляритони). Діелектрична проникність напівпровідників. Залежність діелектричної проникності напівпровідників від температури. Надпровідний стан. Ефект Хола. 4. Збудження, заломлення та відбивання хвиль. Випромінювання зарядів при прискореному русі. Циклотронне випромінювання. Перехідне випромінювання. Випромінювання Вавілова-Черенкова. Граничні умови на межі поділу середовищ. Імпедансні умови на межі. Френелівські коефіцієнти (ФК) відбивання та проходження для ТЕ поляризованого випромінювання. 5. Френелівські коефіцієнти відбивання та проходження для ТМ поляризованого випромінювання. Залежність ФК від кута падіння на межу розділу діелектриків. Повне внутрішнє відбивання. Кут Брюстера. Мінімум відбивання та максимум поглинання при ковзному падінні ТМ поляризованого випромінювання на межі добре відбивального середовища (металу). 6. Розсіювання та дифракція світла. Квантові властивості. Релеївське розсіювання світла на малих частинках. Теорія розсіювання Мі. Геометрична оптика. Дифракційні ґратки. Релеївські дифракційні аномалії. Резонансні дифракційні аномалії, що пов'язані із збудженням поверхневих хвиль. Резонансні дифракційні аномалії, що пов'язані із збудженням хвильоводних мод. Квантові числа фотонів. Закони збереження при взаємодії фотонів із частинками/квазічастинками. Когерентність світла. <u>Вміння:</u> 1. вирішувати рівняння руху заряду в полі для релятивістського та нерелятивістського зарядів. 2. вирішувати рівняння Максвелла для електростатичного, магнітостатичного та змінного електромагнітного полів в вакуумі та в суцільному середовищі. <u>Література</u> 1. Tymchenko M., Gavrikov V.K., Spevak I.S., Kuzmenko A.A., and Kats A.V. Quasi-resonant enhancement of a grazing diffracted wave and deep suppression of specular reflection on shallow metal gratings in terahertz // Applied Physics Letters. – 2015. – Vol. 106. – P. 261602. 2. Kvitka N., Apostolov S.S., Makarov N.M.,
--	--	--

		Rokhmanova T., Shmat'ko A.A., Yampol'skii V.A. Resonant transparency of a layered superconductor: Hyperbolic material in the terahertz range tuned by dc magnetic field // Phys. Rev. B. – 2021. – Vol. 103, No.10. – P. 004500.
III. Квантова механіка	Майзеліс Захар Олександрови ч д.-ф. м. н., доцент	Знання: 1. Принцип додатковості. Хвильова функція. Статистична інтерпретація хвильової функції. Співвідношення невизначеності. Принцип відповідності. Принцип причинності у квантовій механіці. Оператори фізичних величин. 2. Хвильове рівняння Шредінгера. Стаціонарні стани. Одновимірний осцилятор. Енергетичний спектр та хвильова функція електрона у постійному однорідному магнітному полі. Рівні Ландау. Двовимірний електронний газ. Графени. Квантовий ефект Хола. 3. Метод факторизації у квантовій механіці. Оператори народження та знищення. Вторинне квантування систем бозонів та ферміонів. Квантування поля випромінювання. Фоківські, когерентні та стиснені стани електромагнітного поля. Ефекти Ааронова-Боме та Казіміра. Вміння: 1. досліджувати енергетичні спектри простих квантових систем, як за допомогою точного вирішення рівняння Шредінгера, так і наближеними методами. 2. досліджувати еволюцію квантово-механічних систем за допомогою вирішення нестационарного хвильового рівняння. 3. володіти технікою вторинного квантування, Література J.-L. Basdevant, J. Dalibard. Quantum Mechanics. – Springer-Verlag, Berlin, 2002. – 512 p.
IV. Статистична фізика	Майзеліс Захар Олександрови ч, д.-ф. м. н., доцент	Знання: 1. Математичний апарат статистичної фізики. Теорія імовірності. Розподіли Бернуллі, Пуасона і Гауса. Закон великих чисел. Центральна гранична теорема. Нерівності Маркова та Чебишева. Характеристична функція. Розподіл Леві. 2. Ергодична гіпотеза. Ансамблі статистичної механіки. Статистична рівновага. Ентропія. Температура. Функції розподілу мікроканонічного і канонічного ансамблів. Ідеальний газ і магнетик Ізінга. Фазові переходи. 3. Статистична радіофізика. Ергодичні і стаціонарні випадкові послідовності і процеси. Ланцюги та процеси Маркова. Кореляційні функції. Білий шум і процес Вінера. Флуктуаційні шуми в радіотехнічних ланцюгах.

		<u>Вміння</u> 1. володіти методами феноменологічної термодинаміки. 2. володіти розрахунковими методами квантової статистики ідеальних систем. 3. володіти термодинамічними і статистичними методами теорії фазових перетворень. 4. розраховувати кінетичні коефіцієнти макроскопічних систем. <u>Література</u> Єрмолаєв О.М., Рашба Г.І. Вступ до статистичної фізики та термодинаміки. – Х. ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004.
Звітність		<u>Екзамен</u>