

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 фізики твердого тіла
Кількість кредитів		5
Рівень вищої освіти		третій (освітньо-науковий) рівень
Статус		
Період викладання		другий рік навчання
Відповідальний за курс		Білецький Микола Миколайович, д.ф.- м. н. професор
Контактна інформація		bnnbeletski@gmail.com 050 751 0406.
Номер та назва розділу	Викладач	Зміст
I. Електромагнітні хвилі у твердих тілах	Білецький Микола Миколайович, д. ф.-м. н., професор	<u>Знання</u> ● Вступ. Типи твердотільних середовищ. Основні параметри твердотільних плазмоподібних середовищ – дебаєвський радіус і плазмова частота. ● Рівняння Максвелла у твердотільних середовищах. Граничні умови для електромагнітного поля на межах розподілу середовищ. Потік енергії електромагнітних хвиль. ● Об'ємні електромагнітні хвилі у однорідних і ізотропних твердотільних плазмоподібних середовищах. Тензор діелектричної проникності. Дисперсійні співвідношення для електромагнітних хвиль. Спектр об'ємних електромагнітних хвиль. Об'ємні плазмони. ● Ліві середовища. Заломлення електромагнітних хвиль в лівих середовищах. ● Об'ємні електромагнітні хвилі у магнітоактивних плазмоподібних середовищах. Вплив магнітного поля на спектр об'ємних електромагнітних хвиль. Гелікони і альфвенівські хвилі. Спектр магнітоплазмових хвиль у геометрія Фарадея і Фойгта. ● Поверхневі електромагнітні хвилі на відокремленій границі твердотільне середовище-діелектрик. Поляризація і потік енергії поверхневих електромагнітних хвиль. ● Поверхневі електромагнітні хвилі в пластинах. Симетричні моди. Поверхневі електромагнітні

		хвилі в пластинах. Антисиметричні моди. Двовимірні плазмони. Збудження поверхневих електромагнітних хвиль. ● Поширення електромагнітних хвиль у періодичних середовищах. Поверхневі електромагнітні хвилі на границі фотонних кристалів. Поляризація і потік енергії поверхневих електромагнітних хвиль у періодичних середовищах. ● Спектри відбиття та проходження електромагнітних хвиль для різних типів твердотільних структур. <u>Вміння</u> ● Знати основні механізми поширення електромагнітних хвиль у твердотільних середовищах. ● Вміти проводити розрахунки діелектричної та магнітної проникностей твердих тіл. ● Вміти розраховувати спектри електромагнітних хвиль у плазмонних, фотонних та магнонних кристалах. ● Вміти знаходити спектри відбиття та проходження електромагнітних хвиль для різних типів твердотільних кристалів. ● Знати як використати результати аналізу поширення електромагнітних хвиль у твердотільних середовищах для вирішення прикладних завдань. <u>Література</u> 1. Manini N. Introduction to the Physics of Matter. Basic Atomic, Molecular, and Solid-State Physics-Springer Nature Switzerland AG, 2020. 2. Snoke D.W. - Solid State Physics. Essential Concepts-Cambridge University Press, 2020. 3. Huebener R.P. Conductors, Semiconductors, Superconductors. An Introduction to Solid-State Physics - Springer, 2019. 4. Hazeltine R. D., Waelbroeck F. - The framework of plasma physics - CRC Press, 2018 5. Deraad L.L., Milton K.A., Schwinger J. Tsai, Wu-yang - Classical electrodynamics-CRC Press, 2019. 6. Силин В.П., Рухадзе А.А. Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред. - М.: Госатомиздат, 1961. 7. 2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред.- М.: Наука, 1992. 8. 3. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. - М.: Наука, 1979.
--	--	---

		9. 4. Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. - М.: Наука, 1976. 10. 5 Трубников Б.А. Теория плазмы. - М.: Энергоатомиздат, 1996. 11. 5. Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. - М.: Мир, 1975. 12. 7 Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З. Физика плазмы для физиков. - М.: Атомиздат, 1979. 13. 8. Чен Ф. Введение в физику плазмы. - М.: Мир, 1987. 14. 9. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы. - М.: Атомиздат, 1964. 15. 10. Майер С.А. Плазмоника: Теория и приложения. – М. : РДХ, 2011. 16. 11. Александров А.Ф., Богданкевич Л.С., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. - М.: Высшая школа, 1988.
П. Квантова механіка твердого тіла	Майзеліс Захар Олександрович д.-ф. м. н., доцент	<u>Знання:</u> ● Принцип додатковості. Хвильова функція. Статистична інтерпретація хвильової функції. Співвідношення невизначеності. Принцип відповідності. Принцип причинності у квантовій механіці. Оператори фізичних величин. ● 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. ● 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-Бома та Казіміра. <u>Вміння:</u> ● досліджувати енергетичні спектри простих квантових систем, як за допомогою точного вирішення рівняння Шредінгера, так і наближеними методами. ● досліджувати еволюцію квантово-механічних систем за допомогою вирішення нестационарного хвильового рівняння. <u>Література</u> 1. Nolting W. Theoretical Physics 6. Quantum Mechanics - Basics - Springer, 2017. 2. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс

		теоретической физики. Т. 2. - М.: Физматгиз, 1971. - 936 с. 3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. - М.: Наука, 1989.-768 с. 4. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. - М.: Наука, 1976. – 336с. 5. J.-L. Basdevant, J. Dalibard. Quantum Mechanics. – Springer-Verlag, Berlin, 2002. – 512 p.
Звітність		<u>Екзамен</u>