

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ ІМЕНІ В.Г. БАР'ЯХТАРА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(ІМАГ НАН УКРАЇНИ)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор

ІМаг НАН України

член-кор. НАН України

Олександр ТОВСТОЛИТКІН

«13» лютого 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (Силабус)

В2 ВИБРАНІ РОЗДІЛИ МАГНІТООПТИКИ

(шифр та назва дисципліни)

для аспірантів

спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

третього освітнього (освітньо-наукового) рівня

вищої освіти – доктора філософії

Київ – 2025

Розробник:

с.н.с., головний науковий співробітник


(підпис)

Крупа Микола Миколайович

Робочу програму узгоджено науково-методичною радою

Протокол від 30.08.2022р. № 1

Голова науково-методичної ради _____
(підпис) Ольга САЛЮК

Робочу програму затверджено Вченою радою ІМаг НАН України та МОН України

Протокол від 06 вересня 2022 № 5-22

Голова Вченої ради _____
(підпис) Олександр ТОВСТОЛИТКІН

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником освітньої програми): Прикладна фізика та наноматеріали _____
(назва освітньої програми) 06 вересня 2022 р.

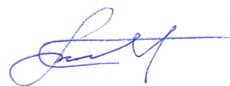
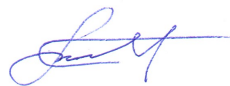
Гарант освітньої програми _____
(підпис)


(підпис)

Олександр ТОВСТОЛИТКІН



Пролонговано Вченою радою ІМаг НАН України та МОН України:

навчальні роки пролонгації	Голова Вченої ради ІМаг НАН України та МОН України	підпис	№ протоколу, дата протоколу
2023 / 2024	Товстолиткін О.І.		№ 7-23, 27.07.2023
2024 / 2025	Товстолиткін О.І.		№5-24, 13.06.2024
20___ / 20___			
20___ / 20___			

НАЗВА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИБРАНІ РОЗДІЛИ МАГНІТООПТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія/ 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітня програма	Прикладна фізика та наноматеріали
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин: 18 години – лекції, 18 години – практичні заняття, 84 години – самостійна робота
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	http://ukr.imag.kiev.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор фіз.-мат.-наук, старший науковий співробітник Микола Крупа, Електронна пошта: krupa@imag.kiev.ua , Тел. моб.- +380973974381 <i>i</i> Практичні: доктор фіз.-мат.-наук, старший науковий співробітник Микола Крупа, Електронна пошта: krupa@imag.kiev.ua , Тел. моб.- +380973974381 <i>i</i> Лабораторні: доктор фіз.-мат.-наук, старший науковий співробітник Микола Крупа, Електронна пошта: krupa@imag.kiev.ua , Тел. моб.- +380973974381
Розміщення курсу	http://ukr.imag.kiev.ua

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Опис навчальної дисципліни. Оптика вивчає фізичні механізми, закони поширення оптичного випромінювання і його взаємодії з середовищем, а також методи й схеми дослідження фізичних, структурних і геометричних характеристик речовини з допомогою оптичного випромінювання. Оптичні методи дослідження природи були найпершими методами, які почали використовувати науковці, і вони й сьогодні є найбільш широко використовуються в різних галузях науки й техніки.

На початковій стадії свого розвитку в оптиці вивчалися закони поширення світла, проводились астрономічні і мікроскопічні вимірювання. Методи оптичної спектроскопії, фотометрії і магнітооптики дали неоцінений вклад наші знання в області фізики твердого тіла і наукового матеріалознавства, а також привели до створення багатьох сучасних технологій і приладів. Ці методи досліджень розвиваються і широко використовуються в нанофізиці і спінтроніці. На базі мікроскопічних досліджень розвиваються сучасні методи оптичних інтерференційних вимірювань і методи оптичних досліджень в ближньому полі, які забезпечують вимірювання з розділенням біля одного нанометра.

Сильний поштовх розвитку оптичних досліджень надало створення лазерів і лазерних технологій. Лазери і лазерні методи досліджень не тільки дали сильний поштовх до розвитку високоточного приладобудування і систем запису й обробки інформації, але відкрити ряд нових

оптичних нелінійних ефектів в фізиці твердого тілі і магнітооптиці. Ці методи досліджень розвиваються і широко використовуються в нанофізиці і спінтроніці.

Магнітооптичний спосіб дослідження магнітних властивостей базується на вимірюваннях повороту площини поляризації й зміни інтенсивності лінійно поляризованого світла, яке проходить або відбивається від магнітного матеріалу. Використання ультракоротких і потужних лазерних імпульсів дозволило зареєструвати ряд нових магнітооптичних ефектів, таких як обернений ефект Фарадея, перемагнічування наномірних плівок і високошвидкісне перемикання намагніченості під дією пікосекундних і фемтосекундних лазерних імпульсів. Всі ці процеси особливо яскраво проявляються в при дослідженні тонких магнітних плівок, Методика лазерно-індукованого магнітооптичних процесів в наноплівкових магнітних матеріалах дозволяє досліджувати їх в режимі реального часу і розробляти принципи і схеми збільшення швидкості магнітного запису і обробки інформації.

Мета навчальної дисципліни. Метою даного курсу є розширення і поглиблення обсягу знань по магнітооптиці, які він отримав у ЗВО і формування його як наукового дослідника, який може проводити експериментальні і теоретичні дослідження в цьому напрямі.

Предмет навчальної дисципліни – фізичні закономірності взаємодії оптичного випромінювання з ізотропними і анізотропними, прозорими і поглинаючими, немагнітними і магнітними матеріалами . 2.

Програмні результати навчання:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність самостійно розв'язувати задачі та завдання в галузі дослідницько-інноваційної та/або професійної діяльності, що передбачає освоєння наявних знань та можливість отримання нових наукових даних та закономірностей/або підвищення професійної підготовки. Здатність проводити наукові дослідження, як відповідають сучасному міжнародному та національному рівні.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 1. Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових і складних ідей, переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику, розв'язувати значущі наукові та інші проблеми.

ЗК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності сучасні знання з різних наук, у тому числі міждисциплінарного характеру.

ЗК 3. Здатність розроблення та реалізації дослідницько-інноваційних проектів, включаючи проведення самостійних досліджень на професійному рівні.

ЗК 5. Здатність знаходити, обробляти й аналізувати необхідну інформацію для вирішення проблем й прийняття рішень.

ЗК 6. Здатність використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами.

ЗК 8. Здатність слідувати етичним і правовим нормам у професійній діяльності, керуватися принципами соціальної відповідальності.

ЗК 11. Здатність спілкуватися науковою спільнотою та широкою громадськістю (в діалозі) в галузі своєї спеціалізації (в широких межах).

Спеціальні (професійні, фахові, предметні) компетентності (ФК)

ФК 01. Здатність проводити теоретичні й експериментальні дослідження, комбінувати та зв'язувати їх методи, інтерпретувати одержані результати з метою встановлення основних закономірностей та особливостей процесу взаємодії оптичного випромінювання з магнітними і немагнітними матеріалами і підготовкою наукових рекомендацій і схем для технологів практиків

ФК 02. Здатність розробити методи і схеми для постановки фізичного експерименту і проводити експериментальні дослідження за допомогою сучасного обладнання, аналізувати дані й оцінювати можливі похибки та невизначеності.

ФК 03. Здатність осмислювати та аналізувати результати експериментальних досліджень, встановлювати зв'язок з теоретичними моделями, виділяти із отриманих даних основні закономірності, узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі прикладної фізики.

ФК 04. Здатність самостійно проводити науково-дослідну та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики з використанням новітніх наукових теорій, методів та інноваційних технологій.

Здатність організовувати навчальний процес, проводити практичні та лабораторні заняття з фізичних дисциплін у закладах вищої освіти.

ФК 05. Здатність обирати методи та критерії оцінки дослідження відповідно до цілей та завдань наукового проекту, інтерпретувати результати наукових досліджень, проводити їх коректний аналіз та узагальнення.

ФК 10 Здатність у оформленні науково-технічної документації, написанні, впровадженні та оприлюдненні результатів наукових досліджень, у тому числі самостійних.

Програмні результати навчання (ПРН)

Знання:

ПРН 1. Системні знання у галузі фізики та інших природничих наук, включаючи оволодіння методами наукового дослідження при здійсненні професійної діяльності.

ПРН 2. Системні знання поглибленого рівня в галузі прикладної фізики, наукомістких технологій, нових речовин і матеріалів, методів дослідження їх властивостей, зокрема, знання сучасних досягнень та інноваційних прикладних рішень, в тому числі на стику різних галузей науки.

ПРН 3. Знання методики проведення теоретичних та експериментальних досліджень, основних принципів системного та синергетичного аналізу, розуміння методів моделювання та фізичних моделей в прикладній фізиці.

ПРН 4. Знання сучасних концепцій розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, основ програмування певних процесів та об'єктів за темою наукового дослідження.

Уміння

ПРН 6. Вміння орієнтуватися в наукових проблемах у професійній сфері, знаходити оптимальні шляхи їх розв'язання.

ПРН 7. Вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові складні ідеї, які заслуговують на рецензовану публікацію на національному або міжнародному рівні.

ПРН 8. Вміння обирати теоретичні й експериментальні методи дослідження, відповідні методи системного і синергетичного аналізу, застосовувати моделі та методи моделювання та інноваційні підходи для розв'язання складних завдань і проблем в науково-дослідній та/або інноваційних сферах.

ПРН 9. Вміння планувати та виконувати наукові, науково-технічні й інноваційні проекти, в тому числі і міжнародні, керувати проектами, організовувати індивідуальну та колективну роботу виконавців.

ПРН 10. Вміння збирати та інтерпретувати наукову та фахову інформацію, з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та пошукових систем.

ПРН 11. Вміння використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації українською та іноземними мовами.

ПРН 13. Вміння формулювати свої професійні висновки, особисті результати і досягнення та розумно їх обґрунтовувати для фахової та не фахової аудиторії. **ПРН03.** Уміти формулювати основні ідеї і задачі запланованих власних досліджень проводити аналіз отриманих результатів з використанням даних з наукової літератури.

Комунікація

ПРН 15. Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.

ПРН 16. Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.

ПРН 18. Уміти використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, аналізі, обробці, інтерпретації джерел.

Автономія та відповідальність

ПРН 19. Ініціювати інноваційні науково-дослідні проекти та науково-технічні розробки в галузі прикладної фізики, лідерство та автономність під час їх реалізації.

Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення даної дисципліни базується на дисциплінах курсу загальної фізики: «оптика», «фізика магнітних явищ», «нелінійна оптика, лазери» першого та другого рівнів вищої освіти. Компетентності, знання, уміння та практичні навички, отримані в процесі вивчення дисципліни «Магнітооптика», використовуються аспірантами при проведенні досліджень в рамках індивідуальних завдань, при підготовці наукових доповідей та статей і дисертаційної роботи..

Зміст навчальної дисципліни ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Всього
1	Оптичне випромінювання. Закономірності розповсюдження і взаємодії світла з матеріалами	2	3	10	15
2	Двозаломлення, дихроїзм поглинання, поляризатори	2	2	10	14
3	Нелінійні оптичні ефекти	2	2	10	14
4	Магнітооптичні ефекти	2	4	12	18
5	Ефект захоплення електронів фотонами. Перемагнічування магнітних наноплівках	3	2	12	17
6	Інверсний ефект Фарадея	2	2	6	10
7	Теплове перемагнічування антиферомагнетиків лазерними імпульсами.	2	1	10	13
8	Дрейф електронів і домішок і полі лазерного випромінювання. Модифікація структури і магнітних характеристик	3	2	14	19
В С Ъ О Г О		18	18	84	120

Науковий журнал «4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література (опрацювати)

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. –М.: Наука, –1970,855 ст.
2. СОКОЛОВ А. В. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ. М. ФМ. 1961, 452 ст.
3. Лансберг Г. С.Оптика. М.1980, 432 ст.
4. Рандошкин В. В., Червоненкис А. Я. Прикладная магнитооптика. – М.: Энергоатомиздат, –1990. – 319 ст.
5. Звездин А.К., Котов В.А. Магнитооптика тонких пленок. М. Наука, 1988,190 ст.
6. Krupa M.M. Magnetic Switching of Magnetic Nanofilms and Management Spin Current by Pulse Laser Radiation. In book «Magnetic Thin Films: Properties, Performance and Application» (Ed. J P Volkers), Nev York 2011: Nova Science Publ. Inc. Inc. pp. 233-254.
7. Korostil A., Krupa M. “Laser-Controlled Effect in Magnetic Nanostructures.”, Lambert Acad. Publ., Germany, 2014, pp.1-58.

Допоміжна література. (ознайомитись)

8. Ю.М. Поплавко.ОСНОВЫ ФИЗИКИ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В КРИСТАЛЛАХ.КИЕВ. НТУУ «КПИ». 2007.
9. R. W. Ditchburn. Light, Dover Publications Inc. New York, 2011.
10. Ярив А. Квантовая электроника и нелинейная оптика: Пер с англ. – М.: Мир, 1973. – 372 ст.
11. Coff J. E., Shaide W. L. Theory of photon-drag effect in simple metals // Phys. Rev. B. – 2000. – V. 61, №15. – P. 10472-10477.

12. Pittini R., Wachter P. Cerium compounds: The new generation magneto-optical Kerr rotators with unprecedented large figure of merit // JMMM. – 1998. – V. 186, №2. – P. 306-312
13. Vahaplar K., Kalashnikova A.M., Kimel A.V., Hinzke D., Nowak U., Chantrell R., Tsukamoto A., Itoh A., Kirilyuk A. and Rasing Th. Ultrafast Path of Optical Magnetization Reversal via a Strongly Nonequilibrium State // Phys. Rev. Lett. **103**, 117201 (2009).
14. Keller O. Quantum theory of near-field electrodynamics / O. Keller – Heidelberg: Springer, 2011. – 667 p.

Інформаційні ресурси.

1. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Науково-технічна бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua>.
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Науковий журнал «Український фізичний журнал», який входить до наукометричної бази Scopus: <https://ujp.bitp.kiev.ua/index.php/ujp>
5. Науковий журнал [Nature Photonics](#).
6. Науковий журнал NATURE COMMUNICATIONS | 7:10854 | DOI: 10.1038/ncomms10854 | www.nature.com/naturecommunications
7. Науковий журнал «Condensed Matter Physics», який входить до наукометричної бази Scopus: <http://www.icmp.lviv.ua/journal/> Журнал фізичних досліджень», який входить до наукометричної бази Scopus: https://physics.lnu.edu.ua/jps/index_ua.html

Навчальний контент

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. <u>Оптичне випромінювання. Закономірності розповсюдження світла.</u> Електромагнітні коливання. Поглинання, відбивання і заломлення світла.. Завдання для самостійної роботи (СР): Рівняння Максвелла. Закони поглинання, відбивання і заломлення світла. Література: [1-4, 8, 10, 16, 17].
2	Лекція 2. <u>Двозаломлення, дихроїзм поглинання, поляризатори</u> Оптична анізотропії . Проходження світла через оптично анізотропні кристали. Завдання на СР: Поляризація світлової хвилі. Повне внутрішнє відбивання. Література: [1-4, 8, 10, 16, 17].
3	Лекція 3. <u>Нелінійні оптичні ефекти</u> Електромагнітна хвиля в середовищі. Самофокусування, генерація гармонік. Завдання на СР: Нелінійна оптична сприйнятливість, двофотонне поглинання Література: [5, 6, 13-15].
4	Лекція 4. <u>Магнітооптичні ефекти</u> Природа магнітооптичних ефектів. Ефекти Зеємана, Керра і Фарадея Завдання на СР: Кругова і лінійна поляризація світлової хвилі Література: [1, 2, 7, 8, 10,], [12].
5	Лекція 5. <u>Ефект захоплення і світло індукований дрейф електронів</u> Енергія і імпульс фотона. Спін поляризовані електрони і нерівноважне намагнічування. Завдання на СР: Фотонний тиск. світлоіндукований дрейф електронів Література: [5, 13, 14, 22-27].
6	Лекція 6. <u>Інверсний ефект Фарадея</u> Ультракороткі лазерні імпульси і інверсний ефект Фарадея, Завдання на СР: Генерація світла, ультракороткі лазерні імпульси.

	Література: [10,11, 26-28, 32].
7	Лекція 7. Теплове перемагнічування антиферромагнетиків лазерними імпульсами. Антиферромагнетики. Перемагнічування антиферромагнетиків лазерними імпульсами Завдання на СР: Антиферромагнетизм. Магнітні підґратки Література: [13-16, 26, 27].
8	Лекція 7. Модифікація структури і магнітних характеристик лазерним випромінюванням Дрейф електронів і іонізованих домішок. Модифікація магнітних характеристик Завдання на СР: Ефект захоплення електронів фотонами Література: [5, 13, 28-31].

Практичні заняття.

№ з/п	Назва практичного заняття	Кількість ауд. годин
1	Проходження лазерного пучка через границю двох середовищ	1
2	Проходження лазерного пучка через кристал ісландського шпату	2
3	Нелінійні кристали, генерація гармонік. Синхронізація пучків	1
4	Магнітооптичні плівки. Методика досліджень.	2
5	Дрейф електронів в полі лазерного пучка. Схеми досліджень.	2
6	Методи і схеми досліджень інверсного ефекту Фарадея	2
7	Матеріали і методика досліджень теплового перемагнічування антиферромагнетиків лазерними імпульсами.	1
8	Методика і схеми досліджень дрейф домішок в полі лазерного випромінювання і зміни магнітних характеристик плівок	2

Самостійна робота аспіранта

Аспіранти готуючись до лекційних занять повинні ознайомитися з темою відповідного розділу, опрацювати матеріал за допомогою літературних джерел, список яких приведений вище і підготувати питання до лектора. Самостійна робота здобувача наукового ступеня доктора філософії є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від навчальних занять час і включає:

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	50
2	Підготовка до заліку	14

Політика та контроль

Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до слухачів курсу:

- відвідування лекційних та практичних занять;
- попередня загальна підготовка до лекційної теми занять (питання) і детальна підготовка до практичних занять;
- можливість використовувати цифрові засоби зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта) для курсу для узгодження співпраці і вияснення питань по тематиці курсу.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: опитування за темою заняття.

Семестровий контроль: залік.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання.

Рейтинг аспіранта з дисципліни складається з балів, які він отримує:

- 1) за роботу на практичних заняттях;
- 2) за модульну контрольну роботу (МКР);
- 3) за відповідь на заліку.

Практичні заняття.

Ваговий коефіцієнт дорівнює 10. Максимальна кількість балів, які може отримати аспірант на практичних заняттях становить $6 \times 5 = 60$ балів. Нарахування балів на одному практичному занятті:

- відмінні відповіді 9, 10 балів; - дуже добрі відповіді 7, 8 балів; - добрі відповіді 5, 6 балів;
- задовільні відповіді 3, 4 бала; - достатні відповіді 1, 2 бала.

Модульна контрольна робота (МКР).

Ваговий коефіцієнт дорівнює 40. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить $1 \times 30 = 30$ балів. Нарахування балів за контрольну роботу: - «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) 35-40 балів; - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) 25-34 балів; - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) 15-24 балів;

- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60 % потрібної інформації) 0.

Якщо аспірант протягом семестру набрав не менше 60 балів, він отримує залік.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. W.D. Phillips, Laser cooling and trapping of neutral atoms, Rev. Mod. Phys., 1998. V.70, p. 721-741.
2. G.A. Askaryan, M. C. Rabinovich, A. D. Smirnova, V.B. Studentov, The currents generated in the material by radiation pressure of the laser beam, Sov. JETP Letters, 1967, Vol. 5, pp. 116-118.
3. Krupa M.M. Laser Technologies in Spintronics and Nanoelectronics as the Method of Changing the Structure and Magnetic Characteristics of Thin Films. American Journal of Nano Research and Applications 2017; 5(2): 19-31. doi:0.11648/j.nano.20170502.12
4. Krupa M.M Changes in the Structure and Magnetic Characteristic of Nanofilms and Control of Spin Current by Short Laser Pulses, American Journal of Nanomaterials, 2013, Vol. 1, No. 2, pp. 13-23
5. Krupa N.N. Photon pressure and magnetic moment transfer in multilayer nanoscale films. Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2007, vol.132, №4, pp. 782-789
6. Krupa N.N. Light-induced drift of electrons in thin magnetic films. Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2001, vol. 120, #. 11. pp. 10-15.
7. Krupa M.M., Control Spin Current and data recording on spin storage medium, Shin, 2014. V.4, # 3, 1450006,
- Krupa M.M. Magnetic Switching of Magnetic Nanofilms and Management Spin Current by Pulse Laser Radiation. In book «Magnetic Thin Films: Properties, Performance and Application» (Ed. J P Volkers), New York 2011: Nova Science Publ. Inc. Inc. pp. 233-254.
8. Korostil A., Krupa M. "Laser-Controlled Effect in Magnetic Nanostructures.", Lambert Acad. Publ., Germany, 2014, pp.1-58.
9. Krupa N.N. Light-induced drift of electrons in thin magnetic films. Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2001, vol. 120, #. 11. pp. 10-15.

Додаткова інформація з дисципліни питань, які виносяться на семестровий контроль)

- Оптичне випромінювання. Закономірності розповсюдження світла.
- Магнітооптичні ефекти .Природа магнітооптичних ефектів.Ефекти Зеемана, Керра і Фарадея
- Фотонний тиск.світлоіндукований дрейф електронів
- Теплове перемагнічування антиферомагнетиків лазерними імпульсами

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО КУРСУ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

1 Оптичне випромінювання. Закономірності розповсюдження світла.

Електромагнітні коливання. Поглинання, відбивання і заломлення світла.

2 Двозаломлення, дихроїзм поглинання, поляризатори.

Оптична анізотропія. Проходження світла через оптично анізотропні кристали.

3 Нелінійні оптичні ефекти.

Електромагнітна хвиля в середовищі. Самофокусування, генерація гармонік.

4 Магнітооптичні ефекти

Природа магнітооптичних ефектів. Ефекти Зеемана, Керра і Фарадея.

5 Ефект захоплення і світло індукований дрейф електронів.

Енергія і імпульс фотона. Спін поляризовані електрони і нерівноважне намагнічування.

6 Інверсний ефект Фарадея.

Ультракороткі лазерні імпульси і інверсний ефект Фарадея,

7 Теплове перемагнічування антиферомагнетиків лазерними імпульсами.

Антиферомагнетики. Перемагнічування антиферомагнетиків лазерними імпульсами

8 Модифікація структури і магнітних характеристик лазерним випромінюванням.

Дрейф електронів і іонізованих домішок. Модифікація магнітних характеристик.