



Спеціальні глави прикладної оптики і фотоніки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Третій (доктор філософії)

Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>105 Прикладна фізика та наноматеріали</i>
Освітня програма	<i>Прикладна фізика</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний</i>
Обсяг дисципліни	<i>ECTS – 3,0, Годин – 90, Лекції – 18, Практичні – 9, СРС - 63</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., доцент, Іванова Віта Вікторівна, vivanova950@gmail.com</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Курс ставить на меті системне ознайомлення студентів із науковими проблемами і сучасними підходами прикладної оптики і фотоніки. Вивчення курсу є необхідним етапом освіти фізика, що займається прикладними проблемами і закладає базу для подальшої спеціалізації в області прикладної оптики. Дисципліна знайомить з перспективними напрямками і тенденціями розвитку сучасної оптики в галузі розробки і застосування штучних оптичних середовищ, зокрема, фотонних кристалів, метаматеріалів, плазмонних структур. Проводиться огляд основних наукових робіт в цих напрямках за останні кілька років. Особлива увага приділяється проблемам плазмоніки і наноплазмоніки, зокрема, поверхнево-плазмонній голографії як одному з ключових трендів в даній сфері прикладної оптики. В курсі обговорюються можливі застосування матеріалів і структур наноплазмоніки і наноплазмоніки для створення нових елементів інтегральної оптики, пристроїв запису, передавання та зчитування інформації, в енергозберігаючих технологіях та ін.

Значний обсяг самостійної роботи спрямований на розвиток у студентів навичок ефективного пошуку науково-технічної інформації, її систематизації та викладу її у концентрованому вигляді в презентації та/або літературного огляду. Заохочується презентації власних наукових здобутків за тематикою курсу, участі в конференціях, школах, презентації лекцій на тематику курсу для колег та студентів молодших курсів тощо.

З огляду на специфіку курсу його засвоєння передбачає знання англійської мови на рівні достатньому для вільного читання наукових текстів. Здобувачі на лекціях беруть участь в бліц-

опитуваннях та виконують значний обсяг самостійної роботи, що включає самостійний пошук, систематизацію, узагальнення, анотування актуальних найостанніших наукових публікацій, підготовку звітів/рефератів/оглядів за окремими темами. Під час навчання використовуються:

- Технічні засоби подання інформації (мультимедійні комплекси, інтерактивні дошки тощо);
- Google-диск з комплектом методичного забезпечення в електронному вигляді;
- Засоби дистанційного навчання (електронна пошта, hangout, zoom, Moodle тощо)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та здобувача з метою засвоєння здобувачами матеріалу та розвитку у них відповідних компетентностей.

Програмні результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 1. Системні знання у фізиці та інших природничих науках, 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 наук.

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

ПРН 15. Вміння збирати та інтерпретувати наукову та фахову інформацію, з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та пошукових систем.

ПРН 16. Вміння використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації українською та іноземними мовами.

ПРН 18. Вміння формулювати свої професійні висновки, особисті результати і досягнення та розумно їх обґрунтовувати для фахової та не фахової аудиторії.

Набуті знання та практичні навички сформують у здобувачів:

Загальні компетентності:

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

ЗК 4. Здатність застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології у різних видах професійної діяльності.

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 11. Здатність спілкуватися з рівними собі, науковою спільнотою та широкою громадськістю (в діалозі) в галузі своєї спеціалізації (в широких межах).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК 1. Здатність самостійно здійснювати науково-дослідну та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики з використанням новітніх наукових теорій, методів та інноваційних технологій

ФК 2. Здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі прикладної фізики для вирішення наукових і практичних проблем

ФК 3. Здатність проводити теоретичні й експериментальні дослідження, комбінувати та зв'язувати їх методи, інтерпретувати одержані результати з метою виявлення властивостей та характеристик досліджуваних об'єктів в галузі прикладної фізики та нанотехнологій

ФК 4. Здатність проводити дослідження складних систем, їх системний та синергетичний аналіз, використовувати моделі та методи моделювання в наукових дослідженнях.

ФК 6. Здатність у оформленні науково-технічної документації, написанні, впровадженні та оприлюдненні результатів наукових досліджень, у тому числі самостійних.

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

Дисципліна базується на знаннях загальної і теоретичної фізики та математики, зокрема, основ класичної оптики, електродинаміки суцільних середовищ, нелінійної оптики, квантової механіки, статистичної фізики, фізики суцільних середовищ, квантової та оптичної електроніки, вимагає навичок математичного моделювання та програмування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Історичний огляд оптики штучних середовищ і плазмоніки.

Тема 2. Фотонні кристали. Теорема Блоха. Зона Брілюена. Дисперсійні діаграми. Наближення порожній решітки. Заборонені зони. Поширення хвиль усередині фотонних кристалів. Повільний світло. Дефектні моди. Таммівські стани. Нелінійні оптичні ефекти в фотонних кристалах. Застосування фотонних кристалів.

Тема 3. Поняття про метаматеріали. Методи ефективного середовища. Метод Максвелла-Гарнетта. Метод Бруггемана. Середовища з негативним показником заломлення. Поширення і заломлення хвиль в "лівому" середовищі. Застосування метаматеріалів з негативним показником заломлення. Лінза Веселаго. Трансформаційна оптика. Плащ-невидимка. Суперлінзи. Середовища з нульовою діелектричною проникністю.

Тема 4. Плазмоніка та наноплазмоніка. Діелектрична проникність металів. Модель Друде-Зоммерфельда. Модель Друде-Лоренца. Об'ємні плазмони.

Тема 5. Поверхневі плазмон-поляритони на одиночній границі. Поверхневі плазмон-поляритони в багаточарових системах. Поверхневі плазмон-поляритони на поверхні метаматеріалів, анізотропних і гіротропних середовищ. Плазмон-поляритони в графені.

Тема 6. Методи збудження поверхневих плазмон-поляритонів. Введення за допомогою призми: методи Отто і Кретчмана. Граткове введення. Дифракційні методи: ближньопольний, сфокусовані оптичні пучки. Порухення за рахунок оптичної нелінійності. Візуалізація поверхневих плазмон-поляритонів. Поверхнево-плазмонна голографія.

Тема 7. Методи виготовлення штучних середовищ. Методи літографії. Прямий лазерний метод. Напилення. Осадження з рідкої і газоподібної фази.

Тема 8. Основні чисельні методи розрахунку оптичних властивостей наноструктур. Метод плоских хвиль. Метод матриць переходу. Метод кінцевих різниць у часовій області. Метод кінцевих елементів. Наближення дискретних диполів. Метод пов'язаних мод в просторі Фур'є.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

1. [A review of metasurfaces: physics and applications. Hou-Tong Chen et al 2016 Rep. Prog. Phys. 79 076401](#)
2. J.D.Joannopoulos, R.D.Meade, Joshua N.Winn. Photonic Crystals.- Princeton University Press.- 1995.-137p.
3. K.Sakoda Optical properties of photonic crystals Springer.-2001.-.-223p.
4. Solyman L., Shamonina E. Waves in Metamaterials, Oxford University Press, 2009.
5. Krowne C.M., Zhang Y. Physics of Negative Refraction and Negative Index Materials, Springer, 2007.
6. Ramakrishna S.A., Grzegorzczak T.M. Physics and Applications of Negative Index Materials, SPIE Press, 2009.
7. Майер С.А. Плазмоника: теория и приложения. М.-Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2011.

Додаткова:

1. [Satoshi Kawata and Miyu Ozaki. Surface-Plasmon Holography. iScience 23, 101879, December 18, 2020](#)
2. Моделювання дискретних бездифракційних пучків / Г. К. Бантиш, О. П. Остроух, В. В. Іванова, В. Б. Тараненко // Наукові вісті Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". - 2012. - № 1. - С. 121-125.
3. Астапенко В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы, Долгопрудный: ИД Интеллект, 2012.
4. Климов В.В. Наноплазмоника, М.: Физматлит, 2009.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

В рамках дисципліни заплановано наступні види навчальних занять:

- лекції;
- практичні заняття;
- самостійна робота.

Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекціях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити аспірантам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання практичних завдань сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з лекційним матеріалом. Теоретичні і практичні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet.

На заняттях використовуються звичайна дошка та/або інтерактивна дошка, віртуальна дошка (в умовах карантинних обмежень), а також презентації лекцій з використанням мультимедіапроектора або дистанційно.

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється індивідуальним опитуванням, перевіркою домашніх завдань та тестів, контрольною роботою та семестровим іспитом.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Історичний огляд оптики штучних середовищ і плазмоніки. Фотонні кристали. Теорема Блоха. Зона Брілюена. Дисперсійні діаграми. Наближення порожньої ґратки. Заборонені зони.	№ 1, 2 ,3, 15	Бліц-опитування на лекції	2-ий тиждень
1.1	Поширення хвиль усередині фотонних кристалів. Повільне світло. Дефектні моди. Таммівські стани. Нелінійні оптичні ефекти в фотонних кристалах. Застосування фотонних кристалів.	№ 1, 2 ,3, 15	Практичне заняття, завдання №1	4-ий тиждень
1.2	Нелінійні оптичні ефекти в фотонних кристалах. Застосування фотонних кристалів.	№ 1, 2 ,3, 15	Бліц-опитування на лекції	4-ий тиждень
2.	Поняття про метаматеріали. Методи ефективного середовища. Метод Максвелла-Гарнетта. Метод Бруггемана. Середовища з негативним показником заломлення. Поширення і заломлення хвиль в "лівому" середовищі. Застосування метаматеріалів з негативним показником заломлення. Лінза Веселаго. Трансформаційна оптика. Плащ-невидимка. Суперлінзи. Середовища з нульовою діелектричної проникністю.	№ 1, 2 ,3, 15,16,18	Бліц-опитування на лекції. Практичне заняття, завдання №2	6-ий тиждень

3.	Вступ в плазмоніку Діелектрична проникність металів. Модель Друде-Зоммерфельда. Модель Друде-Лоренца. Об'ємні плазмони.	№ 1, 2 ,3, 15	Бліц-опитування на лекції.	8-ий тиждень
4.	Поверхневі плазмон-поляритони на одиночній границі. Поверхневі плазмон-поляритони в багат шарових системах. Поверхневі плазмон-поляритони на поверхні метаматеріалів, анізотропних і гіротропних середовищ. Плазмон-поляритони в графені.	№ 1, 2 ,3, 15	Бліц-опитування на лекції.	10-ий тиждень
5.	Методи збудження поверхневих плазмон-поляритонів. Введення за допомогою призми: методи Отто і Кретчмана. Граткове введення. Дифракційні методи: ближньопольний, сфокусовані оптичні пучки. Порушення за рахунок оптичної нелінійності. Візуалізація поверхневих плазмон-поляритонів.	№ 1, 2 ,3, 15,16,18	Бліц-опитування на лекції.	12-ий тиждень
6.	Поверхнево-плазмонна голографія. Еванесцентні хвилі. Ближньопольна голографія, дифракція Рамана-Натта і дифракція Брегга. Локалізовані плазмони, метаповерхневі голограми.	№ 1, 2 ,3, 15,16,18	Бліц-опитування на лекції. Практичне заняття, завдання №3	14-ий тиждень
7.	Основні чисельні методи розрахунку оптичних властивостей наноструктур. Метод плоских хвиль. Метод матриць переходу. Метод кінцевих різниць у часовій області. Метод кінцевих елементів. Наближення дискретних диполів. Метод пов'язаних мод в просторі Фур'є.	№ 1, 2 ,3, 15,16,18	Бліц-опитування на лекції. Практичне заняття, завдання №4	16-ий тиждень

8.	Методи виготовлення штучних середовищ. Методи літографії. Прямий лазерний метод. Напилення. Осадження з рідкої і газоподібної фази.		Бліц-опитування на лекції.	18-ий тиждень
----	---	--	----------------------------	---------------

Практичні заняття

Основні завдання практичних занять:

Навчитись розв'язувати задачі з моделювання штучних оптичних середовищ, теорії оптичного випромінювання, його розповсюдження та взаємодії з оптичними середовищами.

6. Самостійна робота здобувача

Самостійна робота аспірантів має на меті розвиток творчих здібностей та активізація їх розумової діяльності, формування потреби безперервного самостійного поповнення знань та розвиток здатностей презентувати результати навчання та досліджень. Завданням самостійної роботи аспірантів є навчити аспірантів самостійно працювати з літературою, творчо сприймати навчальний матеріал і осмислювати його та формування навичок до щоденної роботи з метою одержання та узагальнення знань, умінь і навичок.

На самостійну роботу відводяться наступні види завдань:

- обробка і осмислення інформації, отриманої безпосередньо на заняттях;
- робота з відповідними підручниками, літературою, та особистим конспектом лекцій;
- підготовка реферату за узгодженою темою;
- підготовка до складання семестрового контролю.

Самостійна робота заохочується високим рейтинговим балом. Виконується за тематикою, яка вибирається здобувачем самостійно після обговорення з викладачем і є дотичною або охоплює тему дисертаційної роботи здобувача. Здобувач обирає 1-3 теми із модулів курсу, які хотів би дослідити глибше. Робота за кожним із модулем закінчується коротким, змістовним звітом (від 5 до 10 сторінок). Звіт може бути у вигляді: А) Огляду найсвіжішої наукової літератури на обрану тему. Пріоритет надається оригінальним науковим статтям, оглядам, збіркам, монографіям відомих видавництв (Elsevier, Academic press, John Wiley & Sons тощо) із високим індексом цитування; В) Презентації обсягом від половини до однієї академічної години на обрану тему; С) Результат моделювання фізичного процесу; D) Презентації обсягом від половини до однієї академічної години результатів власних досліджень, дотичних до тематики курсу; Е) інші форми СР (звіти з участі в конференціях, школах, лекції на тематику курсу тощо)

Критерії оцінювання СРС: максимальна кількість балів за звіт – 25 балів:

- Максимальна оцінка – лаконічно викладено 95% інформації, що стосується тематики, інформація релевантна, подана лаконічно, послідовно і структуровано, не калькована, наведено ілюстрації, посилання, формулювання та терміни, терміни роз'яснено. Презентація зроблена послідовно, структуровано, не переобтяжена деталями, якісно представлена.
- Зменшення від 1 до 3 балів – викладено не більше ніж 65% інформації, що стосується тематики, інформація релевантна, проте переобтяжена деталями, подана в основному послідовно і структуровано, не калькована, наведено ілюстрації, посилання, формулювання та терміни в основному точні, терміни роз'яснено. Презентація зроблена в основному

послідовно, структуровано, можливо переобтяжена деталями, представлена задовільно.

- Зменшення від 4 до 7 балів – в огляді викладено не більше ніж 35% інформації, що стосується тематики, інформація переобтяжена деталями, подана не послідовно і не структуровано, часто калькована, мало ілюстрована, посилання відсутні або неповні, формулювання та терміни не точні, терміни не роз'яснено. Презентація зроблена не послідовно і не структуровано, переобтяжена деталями, представлена погано або затягнута

Валідність оцінок забезпечується:

- чіткими критеріями оцінювання

Заохочується також самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї (за наявності сертифікату).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Програмні результати навчання, політика навчальної дисципліни, методика її опанування, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

Відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, здобувачам рекомендується відвідувати заняття, оскільки викладений на них теоретичний матеріал та надані інструкції дозволять ефективніше зорієнтуватися у темі, вибраній для самостійної роботи, спланувати її виконання та спосіб дослідження.

Заохочувальні та штрафні бали наведені в таблиці.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Звіт з участі у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах за тематикою близькою до тематики курсу	До 14 балів, залежно від рівня представництва і якості звіту	Порушення термінів виконання звітування за самостійну роботу	-5 балів
Виступ із лекцією перед студентами молодших курсів на обрану тему за тематикою близькою до тематики курсу	До 14 балів за кожну із доповідей		
Самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї.	Від 14 балів і до повного зарахування дисципліни		

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки здобувачів вищої освіти і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». (<https://kpi.ua/code>).

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно «Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Положення про організацію навчального процесу»).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Календарний рубіжний контроль

Протягом семестру проводиться календарний контроль. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка навчального процесу студентами ^[1].

Критерій	Перша атестація	Друга атестація
Термін календарного контролю [2]	8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови контролю: поточний рейтинг [3]	≥ 15 балів	≥ 30 балів

[1] Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. П. Головенкін. – Електронні текстові дані (1 файл: 378 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 19 с.

[2] Там само.

[3] Там само.

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Активність на лекційних заняттях	16	2	8	16
2.	Робота на практичних заняттях	16	4	4	16

3.	Самостійна робота (огляд, презентація, результат моделювання тощо)	28	14	2	28
4.	Іспит	40	40	1	40
	Всього				100

Активність на лекційних заняттях дозволяє отримати додаткові бали до рейтингу. За кожну вірну відповідь під час бліц-опитування отримується до 2 балів.

За кожний окремий звіт у вигляді презентації, огляду літератури, програмного коду, інших можливих видів самостійної роботи за обраними здобувачем модулями отримується до 14 балів за кожний модуль.

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 36

Додаткові умови допуску до заліку, які заохочуються:

1. Виступ із лекцією перед студентами молодших курсів (додаються заохочувальні бали)
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ¹

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
95 ≤ RD ≤ 100	Відмінно	+
85 ≤ RD ≤ 94	Дуже добре	+
75 ≤ RD ≤ 84	Добре	+
65 ≤ RD ≤ 74	Задовільно	+
60 ≤ RD ≤ 64	Достатньо	+
RD < 60	Незадовільно	–
Невиконання умов допуску	Не допущено	–

Екзамен

Білет на екзамені складається з 2-х теоретичних питань, правильна і повна відповідь, на кожне з яких оцінюється в 20 балів.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 - 19 балів;
 - «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 18...15 балів;
 - «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

¹ Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Завдання екзамену відповідають наступним питанням:

- Історичний огляд оптики штучних середовищ і плазмоніки.
- Фотонні кристали.
- Теорема Блоха.
- Зона Брілюена.
- Дисперсійні діаграми.
- Наближення порожньої ґратки.
- Заборонені зони.
- Поширення хвиль усередині фотонних кристалів.
- Повільне світло.
- Дефектні моди.
- Таммівські стани.
- Нелінійні оптичні ефекти в фотонних кристалах.
- Застосування фотонних кристалів.
- Нелінійні оптичні ефекти в фотонних кристалах.
- Застосування фотонних кристалів.
- Поняття про метаматеріали.
- Методи ефективного середовища.
- Метод Максвелла-Гарнетта.
- Метод Бруггемана.
- Середовища з негативним показником заломлення.
- Поширення і заломлення хвиль в "лівому" середовищі.
- Застосування метаматеріалів з негативним показником заломлення.
- Лінза Веселаго.
- Трансформаційна оптика.
- Плащ-невидимка.
- Суперлінзи.
- Середовища з нульовою діелектричною проникністю.
- Діелектрична проникність металів.
- Модель Друде-Зоммерфельда.
- Модель Друде-Лоренца.
- Об'ємні плазмони.
- Поверхневі плазмон-поляритони на одиночній границі.
- Поверхневі плазмон-поляритони в багат шарових системах.
- Поверхневі плазмон-поляритони на поверхні метаматеріалів, анізотропних і гіротропних середовищ.
- Плазмон-поляритони в графені.
- Методи збудження поверхневих плазмон-поляритонів.
- Введення за допомогою призми: методи Отто і Кретчмана.
- Ґраткове введення.
- Дифракційні методи: ближньопольний, сфокусовані оптичні пучки.
- Порушення за рахунок оптичної нелінійності.
- Візуалізація поверхневих плазмон-поляритонів.
- Поверхнево-плазмонна голографія.
- Еванесцентні хвилі.
- Ближньопольна голографія, дифракція Рамана-Натта і дифракція Брегга.
- Локалізовані плазмони, метаповерхневі голограми.
- Основні чисельні методи розрахунку оптичних властивостей наноструктур.
- Метод плоских хвиль.
- Метод матриць переходу.

- Метод кінцевих різниць у часовій області.
- Метод кінцевих елементів.
- Наближення дискретних диполів.
- Метод пов'язаних мод в просторі Фур'є.
- Методи виготовлення штучних середовищ.
- Методи літографії.
- Прямий лазерний метод.
- Напилення.
- Осадження з рідкої і газоподібної фази.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Спеціальні глави оптики і фотоніки

Складено

доцент кафедри прикладної фізики Іванова В.В.

Ухвалено

кафедрою ПФ (протокол № 2 від 04.09.2020р.)

Затверджено

Вченою радою ФТІ (протокол № 7/1 від 07.09.2020р.)