



№	Назва курсу, кількість кредитів ЕКТС.	Відповідальний за курс	Програмні цілі курсу
1.	<b>Вибрані питання сучасної теоретичної фізики.</b>  5 кредитів	Ямпольський Валерій Олександрович, доктор фізико-математичних наук, професор, член-кореспондент НАН України, зав. відділу теоретичної фізики  	<b>Знання:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Варіаційних принципів механіки,</li> <li>- Методів інтегрування рівнянь руху механічних систем,</li> <li>- Принципів та методів мікроскопічної та макроскопічної електродинаміки,</li> <li>- Методів нерелятивістської квантової теорії,</li> <li>- Основних понять статистичної фізики та термодинаміки,</li> <li>- Методів статистичної фізики та термодинаміки.</li> </ul> <b>Вміння:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовувати варіаційні принципи для аналізу руху механічних систем,</li> <li>- вирішувати рівняння класичної механіки в ньютонівому та лагранжевому формалізмах,</li> <li>- вирішувати рівняння руху заряду в полі для релятивістського та нерелятивістського зарядів,</li> <li>- вирішувати рівняння Максвелла для електростатичного, магнітостатичного та змінного електромагнітного полів в вакуумі та в суцільному середовищі,</li> <li>- досліджувати енергетичні спектри простих квантових систем, як за допомогою точного вирішення рівняння Шредінгера, так і наближеними методами,</li> <li>- досліджувати еволюцію квантово-механічних систем за допомогою вирішення нестационарного хвильового рівняння,</li> <li>- володіти технікою вторинного квантування,</li> <li>- володіти методами феноменологічної термодинаміки,</li> <li>- володіти розрахунковими методами квантової статистики ідеальних систем,</li> <li>- володіти термодинамічними і статистичними методами теорії фазових перетворень,</li> <li>- вміти розраховувати кінетичні коефіцієнти макроскопічних систем.</li> </ul>
2.	<b>Вибрані питання сучасної біофізики.</b>  5 кредитів	Шестопалова Ганна Вікторівна, доктор фізико-математичних наук, с.н.с. зав. відділу біологічної фізики	<b>Знання:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основні фізичні принципи формування стабільних структур біологічних структур – білків, нуклеїнових кислот та біологічних мембран;</li> <li>- фізичні основи функціонування молекулярно-біологічних систем;</li> <li>- експериментальні біофізичні методи та їх фізичні основи.</li> </ul>

			<p><b>Вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналізувати природу фізичних взаємодій, які лежать в основі формування стабільних молекулярно-біологічних систем.</li> </ul>
3.	<p><b>Вибрані питання сучасної фізики твердого тіла.</b></p> <p>5 кредитів</p>	<p>Білецький Микола Миколайович, доктор фізико-математичних наук, професор, зав. відділу твердотільної електроніки</p> 	<p><b>Знання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основних електричних і магнітних властивостей твердого тіла.</li> <li>- Електромагнітних хвиль у плазмонних, фотонних та магнетонних кристалах.</li> <li>- Високочастотних властивостей наноструктур та метаматеріалів.</li> </ul> <p><b>Вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проводити розрахунки діелектричної та магнітної проникностей твердих тіл.</li> <li>- Розраховувати спектри електромагнітних хвиль у плазмонних, фотонних та магнетонних кристалах.</li> <li>- Знаходити спектри відбиття та проходження електромагнітних хвиль для різних типів твердотільних кристалів.</li> </ul>
4.	<p><b>Вибрані питання сучасної фізичної електроніки.</b></p> <p>5 кредитів</p>	<p>Прокопенко Юрій Володимирович,</p> <p>доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник відділу радіофізики твердого тіла</p>	<p><b>Знання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Процесів формування, фокусування і руху електронних потоків в електричних та магнітних полях, а також їх математичні описи.</li> <li>- Положень управління потоками заряджених частинок, що транспортуються в високочастотних полях.</li> <li>- Фізичних принципів різних видів емісії заряджених частинок, що використовуються в електронних приладах різних призначень.</li> <li>- Особливостей виникнення нестійкостей систем з потоками заряджених частинок і їх застосування в приладах.</li> <li>- Ефектів, що виникають при взаємодії електронів пучка і хвиль просторового заряду з власними хвилями сповільнюючих структур різних конфігурацій.</li> <li>- Особливостей підсилювання і генерації високочастотних коливань в прила-</li> </ul>



дах з тривалою взаємодією О- та М-типу міліметрового та субміліметрового діапазонів.

- Основ релятивістської електроніки та нетрадиційних методів, що застосовуються при створенні потужних і надпотужних генераторів НВЧ і КВЧ діапазонів.

- Сучасних уявлень і теорії будови твердого тіла.

- Фізичних ефектів взаємодії потоків заряджених частинок з твердотільними структурами різних конфігурацій, в тому числі що містять плазмopodobні і штучні середовища, а також малорозмірні заряджені поверхні.

**Вміння:**

- Застосовувати взаємозв'язок різних розділів фізичної електроніки, яка є основою сучасної техніки.

- Реалізовувати знання фізичних закономірностей емісій електронів і принципів отримання їх потоків в практичній діяльності при розробці нових приладів міліметрового і субміліметрового діапазонів.

- Здійснювати електродинамічний аналіз взаємодії пучків заряджених частинок зі сповільнюючими структурами різних конфігурацій, що складаються з різних середовищ, в тому числі плазмopodobних і штучних (метаматеріалів).

- Застосовувати і вдосконалювати математичні моделі процесів взаємодії потоків заряджених частинок з різними середовищами, як газopodobними, так і твердотільними.

- Практикувати перспективні шляхи мініатюризації і мікромініатюризації при розробці електронних приладів. Використовувати нові досягнення фізичної електроніки для створення генераторів, підсилювачів та інших приладів електронної техніки.

**Знання:**

- Особливостей штучних електродинамічних матеріалів: діелектриків та магнетиків, природи лівобічних метаматеріалів та їхнього значення в радіофізиці:

- Фізичної природи магнітної і діелектричної проникностей та джерел їх дисперсії, основних положень про негативні та позитивні значення матеріальних параметрів штучних середовищ.

- Зонної структури спектру та її формування в фотонних і природних кристалах.

5. **Вибрані питання сучасної експериментальної радіофізики.**

5 кредитів

Черпак Микола Тимофійович  
доктор фізико-математичних наук,  
професор, старший науковий  
співробітник відділу радіофізики  
твердого тіла



- Дисперсійного рівняння для хвилі де Бройля, методу матриць і дисперсійного рівняння для фотонного кристалу, звичайних і незвичайних хвиль та стану Тамма як прикладу поверхневого стану.
- Основних експериментальних фактів фізики надпровідності та основ феноменологічних і мікроскопічної теорій надпровідності.
- Властивостей надпровідників у мікрохвильових електромагнітних полях, концепції мікрохвильового поверхневого імпедансу надпровідників та залежності імпедансу від температури і частоти.
- Експериментальної техніки для вимірювання поверхневого імпедансу надпровідників, основних особливостей нелінійного імпедансу надпровідників і методів їх вимірювання та критерію нелінійності.
- Фізичних принципів дії та основних характеристик мікрохвильових елементів і пристроїв на основі надпровідників, а саме, ліній передачі, пасивних та активних пристроїв.
- Основ квазіоптики та терагерцевих технологій у сучасній науці й техніці, принципів і сучасних тенденцій розвитку терагерцевої квазіоптики.
- Засобів та методів генерування, приймання та передачі електромагнітної енергії терагерцевих хвиль.
- Принципів дії, радіофізичних характеристик та областей застосування функціональних квазіоптичних елементів і пристроїв на основі ПДП.
- Терагерцевих методів дослідження для діагностики плазми, моделювання радіолокаційних характеристик розсіяння, неруйнівного контролю матеріалів.
- Особливостей поширення радіохвиль над океанською поверхнею та за межі радіогоризонту і їх зв'язку з фізичними процесами в приводному шарі тропосфери.
- Методик визначення дистанційних залежностей множника ослаблення радіохвиль, вимірювальних приймально-передавальних комплексів, результатів досліджень загоризонтного поширення радіохвиль поля прямого сигналу в період сонячного затемнення.
- Методики радіолокаційного спостереження надводних об'єктів, апаратури,

результатів досліджень та їх аналізу з метою їх використання.

- Загального підходу до обробки радіофізичних експериментальних даних, специфіки вимірювань, інформаційного аналізу сигналів та їх моделювання. а також особливостей первинної обробки даних вимірювань.
- Класичних методів вирішення некоректних задач, ітераційних алгоритмів вирішення зворотних задач, вінеровської фільтрації.
- Нових інформаційних методик вирішення зворотних некоректних задач обробки даних.

***Вміння:***

- Застосовувати закони взаємодії електромагнітного поля із ансамблем атомів твердого тіла (в класичному наближенні) та з типовими електродинамічними структурами, що (як "штучні атоми") є основою класичних метаматеріалів в електродинаміці.
- Розв'язувати хвильове рівняння, рівняння Хіла та рівняння Мат'є - для класичних випадків задач збудження електромагнітних хвиль в штучних матеріалах, а саме – в фотоннокристалічних структурах.
- Визначати мікрохвильовий поверхневий імпеданс надпровідних плівок за результатами вимірювання відгуку резонатора з надпровідником.
- Визначати комплексну провідність надпровідників із вимірювання поверхневого імпедансу.
- Аналізувати характеристики хвилевідних та резонаторних структур, у тому числі, нелінійних, що створюються на основі надпровідників, зокрема ВТНП.
- Застосовувати основні принципи квазіоптики та аналізувати сучасні досягнення в галузі генерування, приймання та передачі терагерцевих електромагнітних хвиль.
- Аналізувати особливості і характеристики функціональних квазіоптичних елементів і пристроїв загального та спеціального застосувань.
- Визначати індекс рефракції  $N$  через метеорологічні параметри атмосфери.
- Визначати повне ослаблення сигналів на трасі поширення.
- Визначати модифікаційний індекс рефракції.
- Визначати дальність дії РЛС з відомим енергопотенціалом та дистанційною залежністю ослаблення ЕПР надводного об'єкта.

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Будувати математичну модель радіофізичних вимірювань.</li> <li>- Розробити оптимальну схему вирішення зворотної некоректної задачі.</li> <li>- Оптимізувати вибір параметру регуляризації згідно апріорної інформації щодо рішення зворотної задачі.</li> </ul> <p>Застосовувати загальний критерій мінімізації складності опису до вибору оптимального рішення зворотної некоректної задачі.</p>
6.	<p><b>Вибрані питання сучасної теоретичної радіофізики.</b></p> <p>5 кредитів</p>	<p>Свеженцев Олександр Євгенович, доктор фізико-математичних наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу теорії дифракції та дифракційної електроніки</p> 	<p><b>Знання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основ моделювання та аналізу просторово-часових і просторово-частотних трансформацій електромагнітного поля у відкритих резонансних структурах</li> <li>- Особливостей поширення електромагнітних хвиль у закритих та відкритих хвилепровідних структурах.</li> <li>- Принципів моделювання мікросмугових антен.</li> <li>- Особливостей процесів резонансного розсіяння та генерації коливань нелінійними шарованими і періодичними структурами.</li> <li>- Особливостей моделювання відкритих квазіоптичних резонаторів у техніці міліметрового і субміліметрового діапазонів довжин хвиль.</li> <li>- Методів вирішення обернених задач електродинаміки неоднорідних середовищ.</li> <li>- Фізичних ефектів міжтипового зв'язку коливань та хвиль у закритих та відкритих резонансних структурах.</li> <li>- Методів часткових областей та узагальнених матриць розсіяння в граничних задачах електродинаміки.</li> <li>- Особливостей прояву резонансних явищ в об'єктах з дискретним просторовим спектром (хвилеводи, періодичні структури).</li> <li>- Основ теорії і практики оптимізації.</li> </ul> <p><b>Вміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- володіти математичним апаратом необхідним для запису рівнянь Максвелла в основних системах координат (декартовій, циліндричній, сферичній).</li> <li>- записувати рішення рівнянь Геймгольца в випадках, коли змінні можуть бути розділені в основних системах координат.</li> <li>- формулювати класичні стаціонарні та нестаціонарні краєві задачі електродинаміки і демонструвати рішення для найпростіших з них.</li> <li>- застосовувати основні теореми електродинаміки.</li> <li>- пояснити фізичні особливості поведінки коливань у відкритих та закритих</li> </ul>

			<p>резонаторах та хвиль у відкритих та закритих хвилеводах.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- порівнювати основні характеристики різних типів резонаторів, хвилеводів та інших типів електродинамічних структур.</li><li>- орієнтуватися у сучасному стані як теоретичної, так и прикладної електродинаміки.</li></ul>
--	--	--	--