

## Кафедра фізичної оптики

Кафедра фізичної оптики була заснована з ініціативи академіка АН УРСР Синельникова Кирила Дмитровича в 1962 році на базі оптичної спеціалізації, створеної на кафедрі експериментальної фізики Харківського державного університету в 1951 р. Першим завідувачем кафедри був професор Шклярєвський Ігор Миколайович.



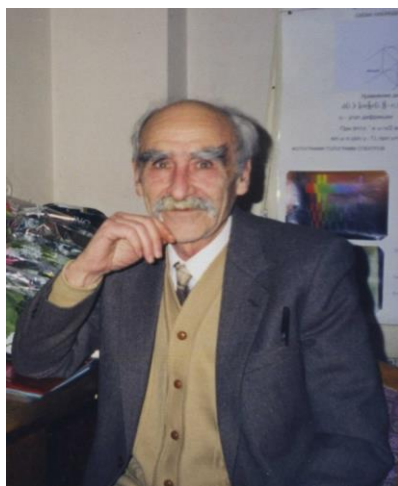
Шклярєвський Ігор Миколайович

На кафедрі почали розвиватися актуальні на той час наукові напрямки: металооптика, методи визначення товщин та оптичних констант тонких плівок в широкій області спектра, включно з ІЧ діапазоном. Металооптиці була присвячена і докторська дисертація І. М. Шклярєвського. Він вдосконалив метод Толанського по визначенню товщин тонких плівок, запропонував новий метод визначення оптичних констант металів (метод відновленої поляризації). Фактично Шклярєвський І. М. був піонером у дослідженні оптичних констант у широкій області спектра. У дослідженнях професора Шклярєвського та його учнів виявлена застосовність теорії Друде–Зінера у широкій ІЧ області спектра для опису оптичних констант, визначена область частот, властива міжзонному поглинанню, визначені пороги та внесок міжзонного поглинання у діелектричну властивість ряду металів.

Інші напрямки роботи кафедри під його керівництвом включали еліпсометрію, оптику гранулярних плівок, в тому числі вплив диполь-дипольної взаємодії гранул і діелектричної проникності оточуючого середовища на спектральне розташування й інтенсивність смуги плазмового резонансу. Багато робіт присвячено оптиці багатошарових діелектричних покриттів, по цілому ряду багатошарових конструкцій отриманий ряд патентів, стосовно просвітлення оптики, виготовлення вузькосмугових і відтинаючих світлофільтрів. Під його керівництвом захистили кандидатські дисертації 16 аспірантів, багато з яких стали потім докторами наук.

У 1990 році Шклярєвський І. М. передав завідування кафедрою своєму учню Милославському Володимирі Костянтинівичу. Наукові інтереси професора Милославського включали спектроскопічні і нелінійно-оптичні дослідження масивних твердих тіл і тонких плівок, дослідження екситонних станів у суперіонних провідниках, дослідження ефекту Фарадея (якому присвячена його докторська дисертація). Професором Милославським та його учнем професором Агеєвим Леонідом Опанасовичем започатковані роботи щодо нелінійних оптичних властивостей і процесів самоорганізації у плівках галогенідів, у тому числі плівок з домішками металічних гранул, у яких знайдено новий ефект: під впливом опромінювання гранули впорядковуються у доменно-структуровані дифракційні ґратки. Надано сучасне пояснення ефекту Вейгерта у фотошарах, що містять гранули.

Під керівництвом професора Милославського В.К. захищені 18 кандидатських дисертацій та 1 докторська. Українською оптичною спільнотою та оптичною спільнотою імені Роджественського В. К. Милославський нагороджений ювілейною медаллю С. І. Вавілова (1995 р.) за внесок у дослідження зі спектроскопії твердих тіл і медаллю С. Е. Фріша за заслуги в педагогічній діяльності і наукові роботи по дослідженню екситонних станів у галогенідах металів і фотоіндукованих ефектів у світлочутливих плівках.



Милославський Володимир  
Костянтинович

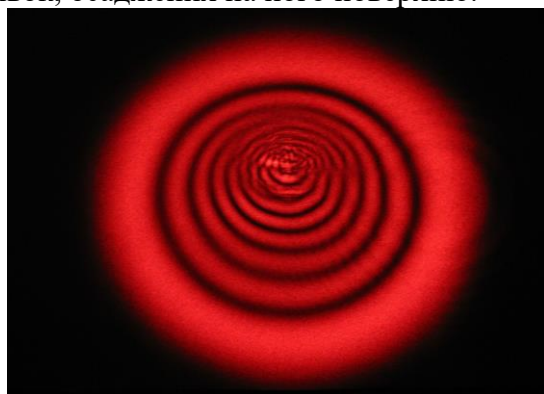


Агєєв Леонїд Опанасович

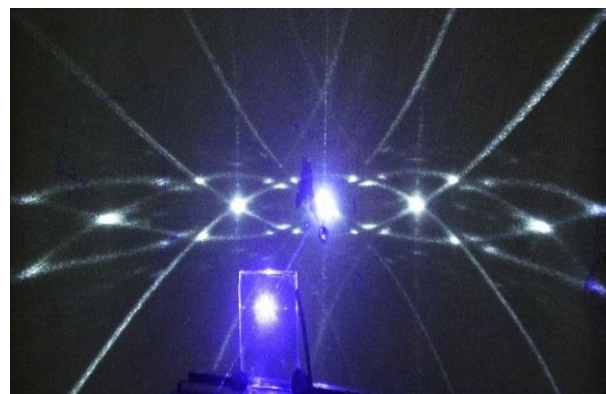


Галунов Микола Захарович

З 2003 по 2015 роки кафедрою завідував учень професорів Шкляревського І.М. та Милославського В.К. професор Агєєв Леонїд Опанасович. У цей час на кафедрі продовжено дослідження нелінійно-оптичних властивостей світлочутливих композитних плівок на основі галогенідів срібла і прикладних наслідків цих властивостей. Так, створений метод визначення показника заломлення твердої речовини шляхом визначення параметрів дифракційних ґраток, які утворюються при лазерному опромінюванні вищезазначених плівок, осаджених на його поверхню.



Самофокусування лазерного світла в поглинаючій рідині



Дифракції лазерного світла на спонтанних решітках (аномалії Вуда, що самоорганізуються)

Розроблена методика імплантування утворених ґраток у поверхневий шар підкладки шляхом опромінювання потужним пучком ІЧ лазера. Знайдено явище оптичної турбулентності у пучку, що взаємодіє з цими плівками, знайдено дихроїчні властивості цих плівок. Досліджена нестабільність випромінювання багатомодових напівпровідникових лазерів. Започатковано напрям комп'ютерного моделювання дифракційних структур у світлочутливих композитних плівках, оскільки складність доменних структур, де кожен домен розвивається експоненційно, потребувала переходу на інший, статистичний рівень аналізу наслідків опромінення. Агєєв Л.О. захистив докторську дисертацію з тематики фотоіндукованих періодичних структур у світлочутливих плівках. Під його керівництвом захищено 5 кандидатських дисертацій.

Робота на кафедрі по вказаних напрямках продовжується учнями Милославського В.К. та Агєєва Л.О., оскільки тяга природи до трансформування простих структур у все більш і більш складні при наявності джерела енергії для трансформацій відкриває можливості по маніпулюванню параметрами мікроскопічних структур макроскопічними методами відповідно до практичної мети утворення структур.



Деякі монографії та навчальні посібники співробітників кафедри фізичної оптики

Сьогодні наука і в тому числі фізика змінилися докорінно. Перестають бути актуальними напрямки, які були найбільш затребуваними раніше, з'являються нові завдання. Оптикою людина займалася з незапам'ятних часів. Чому ж UNESCO оголосило 2015 Міжнародним роком світла? Це пов'язано з тим, що змінилися і пріоритети оптичної науки. Актуальним стає напрямок, пов'язаний з реєстрацією іонізуючих випромінювань за допомогою радіолюмінесценції скінтіляційних матеріалів. Ці роботи необхідні для задач радіоекології, геології, радіаційної медицини, і, особливо, для вирішення завдань фізики високих енергій.

За створення пластмасових скінтіляторів для систем детектування у Великому адронному коллайдері випускник кафедри фізичної оптики та діючий в/о завідувача кафедри професор Галунов Микола Захарович був удостоєний Державної премії України в галузі науки і техніки за 2016 р. Він, до речі, є Senior Member of OSA (the Optical Society of America), що, на жаль, є рідкісним для України. Його роботи відзначено Премією Президії НАН України ім. І.М. Францевича.



Фотографія композиційних скінтіляційних матеріалів, які отримано за різними технологіями

Збільшення світності коллайдеру призвело до того, що навіть пластмасові скінтілятори із радіаційною стійкістю стійкістю вже не витримують необхідних радіаційних навантажень. М.З. Галунов із учнями розробив новий клас оптичних матеріалів – композиційні скінтілятори, що містять гранули неорганічних кристалів у прозорій матриці. Ці матеріали потребують розробки спеціальних технологій для отримання оптично-прозорих шарів. Специфікою цих матеріалів є складний характер збору світла, вивчення якого потребує не тільки модельних експериментів, але й розрахунків, що базуються на Методі Монте-Карло. За цим напрямком вже захищено 3 кандидатські дисертації і одна докторська дисертація представлена до захисту.

Вплив іонізуючих випромінювань на людський організм пропорційний дозі іонізуючого випромінювання на так званий ваговий фактор. Це значення для швидких нейтронів з енергією до 2 MeV і альфа-частинок відрізняється від аналогічного для фотонів гамма-випромінювання в 20 разів. Іншими словами, найточніший прилад, що фіксує величину сигналів без розділення їх за їх природою, дає некоректну інформацію, використання якої може призвести до трагічних наслідків. Найбільш ефективний підхід для вирішення цього завдання – це створення скінтіляційних матеріалів з поділом сигналів від різних

Збільшення світності коллайдеру призвело до того, що навіть пластмасові скінтілятори із радіаційною стійкістю стійкістю вже не витримують необхідних радіаційних навантажень.

джерел по відмінності в формі імпульсів радіолюмінесценції. Науковою основою цього підходу є вивчення механізмів транспорту і анігіляції триплетних екситонів у молекулярних матеріалах. Галунов М.З. із учнями розвиваючи цей науковий напрямок отримав результати, які стали підґрунтям створення сучасних гетероструктурованих матеріалів, що перевершують за своїми характеристиками такі класичні об'єкти як органічні монокристали. Під його керівництвом за цим напрямком вже захищено 5 кандидатських дисертацій і одна докторська дисертація. Ці роботи проводились у співпраці із Інститутом сцинтиляційних матеріалів, де є технологічна база для створення таких матеріалів.

Зараз на кафедрі розпочато пошук сцинтиляційних матеріалів із нанорозмірними острівцями срібла на їх поверхні. Метою цього пошуку є отримання об'єктів, люмінесценція яких посилюється за рахунок ефекту плазмонного резонансу. Якщо ж ці нанорозмірні острівки впорядковані у дифракційні структури з використанням методів, розроблених на кафедрі, є можливість впливати на просторовий розподіл люмінесцентного випромінювання з метою підвищення чутливості сцинтиляційних приймачів.

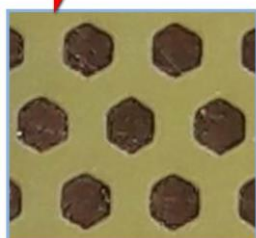
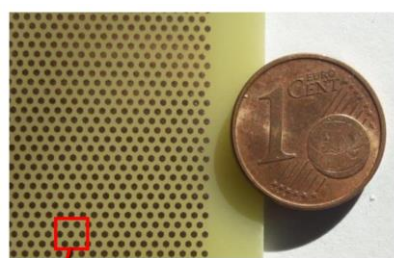
Однією із актуальних проблем сучасності є вивчення і моделювання особливостей метаматеріалів, зокрема, у НВЧ діапазоні електромагнітних хвиль. Цей напрямок веде член-кореспондент НАН України, професор кафедри фізичної оптики Тарапов Сергій Іванович. Оскільки взаємодія електромагнітних хвиль з метаматеріалами визначається не тільки усередненими макроскопічними характеристиками речовин, але і їх мікроскопічною структурою, цей клас матеріалів відкриває нові можливості по керуванню світловими потоками, і дослідження в цій передовій галузі тільки розпочато.



Тарапов Сергій Іванович

До результатів, отриманих під керівництвом Тарапова С.І. в даній області, входять: знайдення поверхневих електромагнітних станів у різноманітних типах магнітофотонних кристалів, обмежених плазмподібним середовищем; доведення існування лівостороннього стану в манганітах-перовськітах; вивчення особливості рефракції в дротових середовищах; доведення можливості керування поверхневими станами в планарних метаматеріалах муарового типу та інш. Під керівництвом Тарапова С.І. захищено 10 кандидатських дисертацій. У 2014 р. наукова робота Сергія Івановича Тарапова була відзначена Премією імені С. Я. Брауде НАН України.

До інших напрямів досліджень, які зараз проводяться на кафедрі фізичної оптики, належать: дослідження нелінійних оптичних явищ, які мають місце у композитних плівках та у рідких розчинах під дією лазерних пучків (самодефокусування, оптичні пульсації при проходженні лазерного випромінювання крізь поглинаючі рідкі середовища), спектроскопічні властивості суперіонних провідників, розробка багаточарових інтерференційних покриттів з різноманітними характеристиками (вузькосмугові інтерференційні світлофільтри, поляризаційні фільтри тощо), розробка вузькосмугових світлофільтрів з використанням плазмового резонансу у гранулярних плівках.

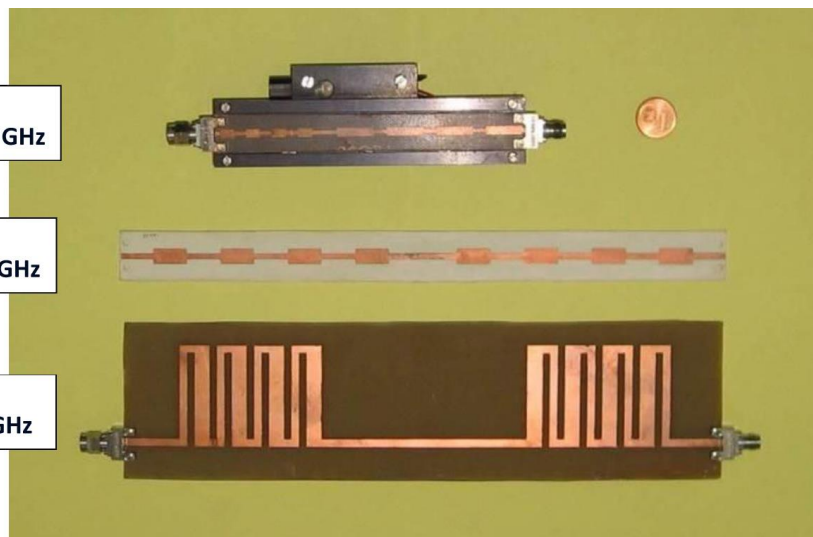


Муаровий метаматеріал  
з гексагональною симетрією

9-11 GHz

3 - 4 GHz

1-2 GHz



Низка метаматеріалів, що базуються на подвійному планарному  
фотонному кристалі

Таким чином, на кафедрі ведеться наукова робота як за традиційними напрямками, можливості дослідження в яких суттєво розширені завдяки використанню комп'ютерної техніки, так і по актуальним х напрямкам сьогодення, коли використання напрацьованих оптичних методів є корисним при розв'язанні граничних з оптикою проблем, які базуються на оптичних властивостях нових матеріалів, що вивчаються і розробляються.