

**ПАСПОРТ**  
**секції за фаховим напрямом 3 «Загальна фізика»**  
**Наукової ради МОН**

Для участі в конкурсному відборі до секції 3 «Загальна фізика» приймаються наукові проекти фундаментального і прикладного спрямування.

До *фундаментальних проектів секції належать* теоретичні і експериментальні дослідження, результати яких формують відкриття нових або уточнення відомих фізичних закономірностей розвитку природи і є вихідними положеннями для розвитку нових концепцій, принципів і методів отримання наукових знань у конкретних галузях науки.

До *прикладних проектів* секції належать оригінальні дослідження і розробки, які здійснюються для отримання нових знань, створення елементів нової техніки, технологій і призначені, головним чином, для досягнення конкретної практичної мети чи завдання. Прикладні дослідження визначають можливі шляхи використання результатів фундаментальних досліджень, нові методи розв'язання проблем, сформульованих раніше. Прикладні розробки базуються, як правило, на результатах попередніх фундаментальних та прикладних досліджень і результатом їх є розробка конкретного нового елементу нової техніки, технології, методики або дослідний зразок.

Секція 3 «Загальна фізика» включає наступні напрями наукових досліджень:

**1. Теоретична фізика - галузь науки, що здійснює теоретичні дослідження, які дають нові результати (передбачають нові фізичні ефекти), розроблення та застосування нових фізичних теорій і методів теоретичної фізики для виявлення й опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.**

1.1. Класична та квантова теорія поля.

1.2. Статистична фізика статистична теорія квантових систем, нерівноважна статистична фізика).

1.3. Теорія багаточастинкових систем.

1.4. Теорія гравітації.

1.5. Релятивістська астрофізика та космологія.

1.6. Квантова теорія розсіяння.

1.7. Теорія твердого тіла.

1.8. Фізика конденсованих середовищ.

1.9. Теорія низьковимірних систем.

1.10. Теорія класичних і квантових рідин.

1.11. Фізика поверхонь.

1.12. Теорія фазових переходів і критичних явищ.

1.13. Теорія неупорядкованих систем.

1.14. Класичні та квантові системи.

1.15. Теорія рідких кристалів.

1.16. Теорії магнетизму та сегнетоелектрики.

- 1.17. Фізика пластичності та міцності.
- 1.18. Теорія надпровідності.
- 1.19. Теорія плазми та плазмоподібних середовищ.
- 1.20. Теорія нелінійних процесів в активних середовищах.

**2. Теоретичні та експериментальні дослідження фізичних проблем приладів, елементів та систем фізичної та функціональної електроніки, включаючи фізичні явища, що використовуються у перетворювачах фізичних величин, пристроях реєстрації та відображення інформації: взаємодії вільних носіїв заряду з електромагнітними полями в джерелах випромінювання, підсилювачах та перетворювальних приладах, фізичні явища, які відбуваються за участю електронів та йонів у вакуумі, газах, твердих тілах і на поверхні, зокрема явища електронної емісії, фізичні основи створення нових електронних, напівпровідникових і квантових генераторів і підсилювачів електромагнітних хвиль і коливань, пристроїв на основі взаємодії електромагнітних, акустичних та спінових хвиль.**

2.1. Лінійна та нелінійна взаємодія електронів, іонів і молекул з електромагнітними полями (експериментальні дослідження, мікроскопічна та макроскопічна теорії); лазери оптичного, інфрачервоного та субміліметрового діапазонів.

2.2. Збудження електромагнітних хвиль і коливань у резонаторах із потоками електронів.

2.3. Регулярні коливання в джерелах електромагнітного випромінювання, детекторах і підсилювачах і дослідження їх у стані динамічного хаосу.

2.4. Електронна й іонна емісії з твердих тіл і рідин; фізичні явища на поверхні, що визначають емісійні властивості твердих тіл і рідин.

2.5. Елементарні та колективні процеси розсіювання, іонізації, збудження в газах і газових розрядах.

2.6. Фізика іонних пучків.

2.7. Зіткнення заряджених і нейтральних частинок із поверхнями твердих тіл.

2.8. Фізичні основи методів дослідження, що ґрунтуються на використанні електронної та іонної емісії.

2.9. Електронна й іонна оптика.

2.10. Фізичні процеси в акусто-, опто-, магніто-, крио-, мікро- та наноелектронних приладах.

2.11. Застосування результатів наукових досліджень у галузі фізичної електроніки.

**3. Експериментальні та теоретичні дослідження проблем лазерної фізики та оптики. Вивчення випромінювання світла, його поширення в середовищах різної природи, поглинання в середовищі, а також заломлення та відбивання на межі поділу, взаємодії кількох світлових потоків, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації. Дослідження використовують широковідомі або оригінальні методи.**

3.1. Електромагнітна природа світла.

3.2. Інтерференція світла та дифракція світла, формування оптичного зображення, Фур'є-оптика, оптика розсіювального середовища.

3.3. Променева оптика.

3.4. Характеристики оптичних приладів та оптичні методи вимірювань, оптоелектроніка.

3.5. Оптичний запис інформації. Фотохімічна дія світла. Процеси запису оптичної інформації. Оптичні основи голографії. Динамічна голографія. Лазерна фотохімія та біохімія.

3.6. Тонкоплівкові середовища для голографії й оптичного запису інформації.

3.7. Кристалооптика. Оптика тонких шарів.

3.8. Молекулярна оптика.

3.9. Квантова та статистична оптика.

3.10. Оптика квантових переходів.

3.11. Оптична спектроскопія (атомна та молекулярна спектроскопія, спектроскопія твердого тіла, люмінесценція, оптичні властивості надпровідників).

3.12. Фізика лазерів. Активні середовища для лазерів. Резонатори.

3.13. Оптика ультракоротких імпульсів, нелінійна оптика, взаємодія лазерного випромінювання з речовиною, фізичні аспекти використання лазерів. Голографічні дифракційні елементи. Методи та процеси керування параметрами лазерного випромінювання.

3.14. Нелінійні оптичні явища у фоторефрактивних матеріалах і рідких кристалах.

3.15. Нелінійна лазерна спектроскопія надвисокої роздільної здатності.

**4. Експериментальні та теоретичні дослідження проблем акустики. Фундаментальні дослідження процесів поширення пружних коливань і хвиль, їх взаємодія з речовиною, перетворення акустичної енергії на інші форми енергії й навпаки, а також різноманітні застосування.**

4.1. Теорія дифракції і поширення хвиль.

4.2. Теорія випромінювання звуку.

4.3. Взаємодія звукових хвиль із пружними тілами.

4.5. Опрацювання акустичних сигналів, акустична діагностика.

4.6. Обернені задачі розсіювання, реконструкції джерел звуку.

4.7. Шуми обтікання, генерація звуку в потоці рідини і газу.

4.8. Гідроакустика.

4.9. Поширення звукових хвиль у живих тканинах.

**5. Теоретичні та експериментальні дослідження фізичних властивостей конденсованих середовищ, рідин, твердих тіл, твердих та рідких кристалів, аморфних речовин, металів, сплавів, композитних та шаруватих структур.**

5.1. Експериментальне та теоретичне дослідження кристалічної будови речовин.

5.2. Дослідження електронних та фононних спектрів твердих тіл.

5.3. Явища електро- та теплопереносу в конденсованих середовищах, процеси розсіяння електронів та фононів.

5.4. Вивчення впливу зовнішніх чинників (температури, механічних напружень, статичних електричних і магнітних полів, електромагнітного поля, радіаційного опромінення) на фізичні властивості твердих тіл і встановлення особливостей кінетичних і релаксаційних процесів, зумовлених цим впливом.

5.5. Термодинаміка та фазові перетворення у твердих тілах. Атомна структура та фазові переходи в адсорбованих шарах на поверхні твердих тіл та у плівках.

5.6. Експериментальне та теоретичне вивчення нелінійних дисипативних структур. Властивості твердотільної плазми.

5.7. Взаємодія твердих тіл з потоками частинок іонізуючого та потужного електромагнітного опромінення. Дефектоутворення, радіаційні дефекти, електронно-стимульовані реакції дефектів, метастабільність.

5.8. Дефекти кристалічної будови, еволюція дефектної структури під впливом зовнішніх чинників, взаємодія дефектів, вплив дефектної структури на фізико-механічні та кінетичні властивості твердих тіл.

5.9. Експериментальні та теоретичні методи аналізу дефектної структури, математичне моделювання, розрахунки параметрів структури та фізико-механічних властивостей твердих тіл.

5.10. Домішки та їхні агрегати, їхня динаміка та перебудова, сегрегаційні явища, дифузійні явища у твердих тілах та на їхній поверхні.

5.11. Екстремальні властивості та структурні стани, нанокристали, квазікрystalи, аморфізація.

5.12. Фізичні основи міцності та пластичності твердих тіл.

5.13. Фізичні властивості низьковимірних систем. Фізичні основи цілеспрямованого формування складу та структури матеріалів у компактному та низьковимірних станах, що мають нові корисні властивості.

5.14. Змішані кристали та неупорядковані тверді тіла. Фізика твердих розчинів неметалічних речовин, зокрема напівмагнітних кристалів.

5.15. Високочастотні та резонансні явища у твердих тілах. Вплив дефектної структури, домішкових атомів і зовнішніх полів на високочастотні, резонансні і осциляційні явища у твердих тілах.

5.16. Твердотільні аспекти фізичних процесів у біоматеріалах і в біологічних структурах.

5.17. Дослідження особливості поверхонь Фермі в металах та напівпровідниках.

5.18. Явища у контактах. Тунельні ефекти.

5.19. Квантові ефекти у провідності.

5.20. Електрохімічні процеси в електролітах.

5.21. Мас- та оже-спектроскопія речовини.

5.22. Методи електронної, магніто силової та тунельної мікроскопії у дослідженні фізичних властивостей твердого тіла.

5.23. Оптичні та рентгенографічні дослідження будови твердих тіл та композитних матеріалів.

5.24. Фізика класичних і квантових рідин.

5.25. Фізика рідких кристалів.

**6. Експериментальне та теоретичне дослідження питань фізики низьких температур. Властивості макроскопічних систем при низьких температурах, коли на фізичних явищах позначається вплив квантових ефектів; розробка фізичних засад, методів досягнення та вимірювання низьких температур.**

6.1. Кінетичні та рівноважні властивості металів і сплавів при низьких температурах.

6.2. Низькотемпературні фазові переходи, зокрема надпровідність і надплинність.

6.3. Низькотемпературні квантові ефекти в напівпровідниках і діелектриках.

6.4. Низькотемпературний магнетизм.

6.5. Властивості квантових газів і квантових рідин.

6.6. Властивості квантових кристалів і кріокристалів.

6.7. Властивості неупорядкованих систем при низьких температурах.

6.8. Фізичні засади, методи одержання та вимірювання низьких і наднизьких температур.

7. Теоретичні та експериментальні дослідження магнітних систем. Магнітні властивості пара- та діамагнітних речовин, феромагнітних систем, взаємодії магнітних матеріалів зі спін поляризованими струмами та магнітними полями.

7.1. Магнітні властивості електронів провідності в металах: діамагнетизм Ландау та парамагнетизм Паулі.

7.2. Діамагнетизм. Магнітні властивості надпровідників.

7.3. Властивості речовин в парамагнітному стані. Суперпарамагнетики.

7.4. Методи ЯМР, ПМР та ФМР у дослідженні матеріалів з різними магнітними властивостями.

7.5. Гальвано- і термомагнітні явища у металах та напівпровідниках.

7.6. Магнітооптичні та магніторезистивні явища.

7.7. Феро- та антиферомагнетизм провідників та діелектриків. Процеси намагнічування феромагнетиків.

7.8. Фізика магнітних доменних структур. Магнітоніка, спін-хвильова оптика просторово-неоднорідних феромагнетиків.

7.9. Спінтроніка. Спін-поляризований транспорт.

7.10. Дослідження властивостей низькорозмірних магнітних систем та магнітних наноконструкцій.

7.11. Магнітовпорядковані стани, їх структура та властивості: феромагнетизм, антиферомагнетизм, феримагнетизм.

7.12. Магнітні фазові переходи в магнітних речовинах.

7.13. Магнітні властивості мезоскопічних систем.

7.14. Фізичні основи створення нових магнітних матеріалів.

**8. Експериментальне та теоретичне дослідження питань теплофізики та молекулярної фізики. Вивчення залежності статичних і динамічних властивостей конденсованих середовищ від їх молекулярної будови.**

8.1. Міжмолекулярна взаємодія та молекулярна структура речовини в конденсованому стані.

8.2. Рівноважні та кінетичні властивості речовини в конденсованому стані.

8.3. Термодинаміка. Розроблення методів термодинаміки на основі апарата статистичної фізики. Теплофізичні властивості речовини: теплоємність і теплопровідність гомогенних і гетерогенних (полімерні та композитні матеріали) середовищ.

8.4. Використання теплофізичних процесів в енергозберігаючих екологічно чистих технологіях.

8.5. Фізика рідин і газів. Кінетика фазових переходів. Випарювання та конденсація. Складні рідини. Магнітні рідини.

8.6. Фізика систем заряджених і полярних частинок. Термодинамічні, структурні, електрофізичні властивості розчинів і розплавів електролітів. Гідродинаміка та нерівноважні властивості.

8.7. Поверхневі явища.

8.8. Методи дослідження дисперсних систем. Процеси перенесення в дисперсних системах. Дисперговане паливо.

8.9. Тепломасообмін в хімічно активних середовищах і двофазних потоках, хмарах, туманах. Термодифузіофорез.

8.10. Фізика асоціативних комплексів. Асоціативні рідини та їх статистичний опис. Фізичні аспекти хімічних реакцій у рідинах і розчинах.

**9. Теоретичне та експериментальне дослідження структури, фазових перетворень, фізичних (оптичних, електричних, магнітних, акустичних, фотоелектричних) властивостей молекулярних і рідких кристалів. Визначення впливу на них зовнішніх фізичних полів.**

9.1. Оптичні, фотоелектричні, електричні, магнітні, акустичні, термодинамічні та статистичні властивості молекулярних і рідких кристалів.

9.2. Дефекти, структурні властивості та рідкі домішки в молекулярних і рідких кристалах.

9.3. Контакти рідких кристалів із твердими тілами та молекулярних кристалів із металами та напівпровідниками.

9.4. Нелінійні дисипативні структури в рідких кристалах.

9.5. Структура та поліморфізм молекулярних кристалів.

9.6. Рідкокристалічні вкраплення в інших структурах, вкраплення інших фаз у рідкі кристали.

9.7. Фізичні властивості та динаміка фононів у молекулярних кристалах з водневими зв'язками.

9.8. Іонно-молекулярні кристали з водневими зв'язками.

9.9. Електронна структура, коливальні та вібронні збудження в молекулярних кристалах.

**10. Теоретичні, експериментальні та методологічні дослідження фізики хімічних процесів (зокрема горіння та вибуху) у молекулярних системах, що перебувають у різних агрегатних станах, і впливу на них зовнішніми збуреннями; використання результатів хіміко-фізичних досліджень для синтезу нових матеріалів, виготовлення джерел енергії тощо.**

10.1. Будова речовини. Основи квантової теорії багатоелектронних систем. Електронна будова молекул. Типи хімічного зв'язку в молекулах, міжмолекулярна взаємодія.

10.2. Хімічна радіоспектроскопія. Хімічна термодинаміка та рівновага. Термічний розпад молекул. Бімолекулярні процеси, що протікають через проміжний стан. Прямі бімолекулярні процеси.

10.3. Обмін енергії при молекулярних зіткненнях, зокрема за наявності хімічних реакцій.

10.4. Взаємодія електронів з атомами та молекулами.

10.5. Фізичні основи хімічних процесів. Кінетика хімічних реакцій у газах, розчинах і твердому тілі. Метод квазістаціонарних концентрацій, обмежена стадія процесів. Ефект клітини. Спінові ефекти та вплив магнітного поля на хімічні реакції. Тунельні ефекти в хімічних реакціях. Фізико-хімія фотопроектів, фотоніка, фототехнологія.

10.6. Фотохімічні та радіаційно-хімічні процеси. Механізми гомогенного та гетерогенного каталізу. Автокаталітичні реакції.

10.7. Ланцюгові реакції. Розгалужені ланцюгові реакції. Реакції з енергетичним розгалуженням. Хімічні лазери.

10.8. Фізика та хімія горіння й вибуху. Тепловий вибух, запалювання, горінню конденсованих і гетерогенних систем, зокрема дисперсних, факельне горіння, поширення полум'я та межа горіння в дисперсних системах. Горіння в реакторах. Структура полум'я та кінетика хімічних реакцій у полум'ї та функціональних матеріалів.

10.9. Електрофізичні аспекти процесів горіння гетерогенних систем.

10.10. Фізичні основи пожежовибухобезпеки.

**11. Експериментальне та теоретичне дослідження питань фізики поверхні; вивчення атомної й електронної структури меж між конденсованим середовищем і вакуумом або меж між різними фазами та фізичних явищ на них.**

11.1. Атомна структура ідеальних і реальних поверхонь, приповерхневих шарів і тонких плівок. Міжатомна взаємодія в низьковимірних системах і її вплив на поверхневі властивості.

11.2. Електронні властивості поверхонь і приповерхневих шарів.

11.3. Поверхневі дефекти та динаміка поверхневої решітки.

11.4. Оптичні, електричні та магнітні властивості поверхонь.

11.5. Термодинаміка поверхні, механізм і кінетика поверхневих фазових переходів.

11.6. Фізичні аспекти емісійних і адсорбційних явищ, адгезії та каталізу.

11.7. Поверхневе масоперенесення: дифузія, змочування, розтікання.

11.8. Властивості тонких плівок і низьковимірних об'єктів, обумовлених впливом міжфазних меж.

11.9. Розсіювання атомних частинок і електромагнітного випромінювання двовимірними кристалами і реальною поверхневою решіткою.

11.10. Фізичні основи методів спрямованого змінення поверхневих властивостей, створення захисного покриття, тонких плівок і епітаксціальних структур.

**12. Експериментальне та теоретичне дослідження питань фізики полімерів. Вивчення фізичних та молекулярних властивостей одно- і багатокомпонентних полімерних речовин (сумішей, сплавів композиційних матеріалів).**

12.1. Вивчення молекулярної структури полімерів фізичними методами (ЯМР, спектроскопія, мас-спектральний аналіз, рентгеноструктурний аналіз, методи, що ґрунтуються на розсіянні світла, нейтронів і т. інш., електронна мікроскопія тощо).

12.2. Встановлення особливостей субмолекулярної структури полімерів, яка виникає внаслідок фізичних перетворень у простих і складних полімерних системах.

12.3. Дослідження в'язкопружних, реологічних, міцнісних властивостей полімерних тіл і композицій на їх основі.

12.4. Термодинамічні властивості полімерних тіл, термодинаміка та кінетика фазових перетворень в аморфних і кристалічних полімерах, а також у полімерних сітках, розчинах і в сумішах полімерів.

12.5. Теоретичне й експериментальне дослідження критичних явищ у твердих полімерах, розчинах і сумішах.

12.6. Встановлення закономірностей релаксаційної поведінки полімерів (механічна, діелектрична, ЯМР-релаксація) у зв'язку з молекулярною і субмолекулярною структурою.

12.7. Вивчення процесів кристалізації та фазових перетворень в аморфних, кристалічних полімерах, полімерних сітках і сумішах полімерів.

12.8. Аналіз поверхневих явищ у полімерних системах, зокрема вивчення фізичної поведінки полімерів на межі поділу фаз полімер-тверде тіло, рідина-повітря, рідина-рідина; дослідження адсорбції, структури адсорбційних шарів і моношарів, структури тонких плівок.

12.9. Вивчення взаємозв'язку між структурою та фізичними властивостями композиційних матеріалів й умовами їх переробки у виробі.

12.10. Вплив зв'язувальних модифікаторів і домішок на фізичні характеристики (зокрема адгезію та механічну міцність) полімерів.

### **13. Теоретичні та експериментальні дослідження фізичних властивостей надпровідних систем: надпровідників першого та другого роду, високотемпературних надпровідників, надпровідні нанокompозити. З'ясування можливостей практичного використання.**

13.1. Особливості надпровідного фазового переходу першого роду. Лондоновський та піппардовський надпровідники.

13.2. Особливості надпровідного фазового переходу другого роду. Високотемпературна надпровідність.

13.3. Фізичні властивості нанокompозитів на основі надпровідників та феромагнетиків.

13.4. Тунельні ефекти у контактах Джозефсона.

13.5. Властивості надпровідників першого і другого родів у магнітному полі.

13.6. Флуктуаційні явища та фазові перетворення.

13.7. Змішаний стан і вихорні структури.

13.8. Макроскопічні квантові когерентні явища.

13.9. Тунельна та мікроконтактна спектроскопія надпровідників.

13.10. Надпровідна електроніка.

### **14. Теоретичне та експериментальне вивчення утворення та властивості просторово неоднорідних (дисперсних) систем, міжфазних взаємодій, вплив на дисперсні системи фізичних полів.**

14.1. Вивчення фізичних процесів утворення дисперсних систем, їх стабільності та процесів руйнування.

14.2. Утворення контактів між частинками дисперсних фаз і просторових структур.

14.3. Розмінні ефекти в колоїдних системах: мезоскопічні, високодисперсні та грубо-дисперсні системи. Структура, електронні та термодинамічні властивості мезоскопічних частинок. Вплив зовнішніх полів.

14.4. Фізика міжфазних областей: тверде тіло - рідке середовище (газ), рідке середовище - газ. Термодинамічний і статистичний опис процесів адсорбції та міжфазних взаємодій. Фізична адсорбція та хемосорбція на твердій поверхні та міжфазних межах, утворення адсорбційних шарів.

14.5. Дослідження поверхневих сил, поверхневих і електроповерхневих явищ, утворення поверхневих плівок. Поверхневий натяг. Флуктуючі поверхні.

14.6. Макрокінетика дисперсних систем. Далекосяжні поверхневі сили та міжчастинкова взаємодія в колоїдних системах. Умови стабільності (агрегативної та седиментаційної) у вільнодисперсних системах. Структурування у зв'язанодисперсних системах. Фізико-хімічна механіка та плинність колоїдних систем. Рідини в пористих структурах.

14.7. Утворення нової фази та фазові переходи в колоїдних системах. Самоасоційовані системи. Міцелоутворення. Опис фазових переходів в рідких кристалах. Вплив зовнішніх полів.

14.8. Моделювання природних процесів у біологічних і мінеральних об'єктах, які зумовлені дією поверхневих сил.

14.9. Вивчення структури поруватих тіл і мембран, а також мембранних процесів, іонний обмін, розділення іонів.

14.10. Розроблення основ і конкретних застосувань фізико-хімічної механіки твердих тіл і дисперсних структур колоїдно-хімічного матеріалознавства.

**15. Астрофізика та небесна механіка. Вивчення руху небесних тіл і їх систем (галактики, планетні системи, зоряні скупчення тощо), визначення їх точного положення та власного руху, розробка систем відліку та шкали часу в астрономічних дослідженнях.**

15.1. Системи відліку в астрономії.

15.2. Методи та засоби визначення точних положень, власних рухів і паралаксів небесних тіл.

15.3. Фундаментальні системи положень і власних рухів.

15.4. Зв'язок координатних систем.

15.5. Поширення фундаментальної координатної системи на слабкі об'єкти та нові області електромагнітного випромінювання.

15.6. Астрометричні каталоги та їх систематичні похибки.

15.7. Орієнтація Землі в просторі.

15.8. Шкали часу.

15.9. Фундаментальні сталі астрономії.

15.10. Аналітичні та якісні методи небесної механіки.

15.11. Гравітаційні потенціали, методи вимірювання гравітаційних полів.

15.12. Задачі вимірювання орбіт. Рух супутників планет.

15.13. Динаміка Землі та планет. Планетні системи.

15.14. Будова галактики за астрометричними спостереженнями.

15.15. Подвійні та кратні системи, близькі зорі.

**Голова секції «Загальна фізика»,  
член - кореспондент АПН України**

**Ю.І. Горобець**