

Міністерство освіти і науки України  
Фізичний факультет  
Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова  
Одеський обласний гуманітарний центр  
позашкільної освіти та виховання  
Одеська обласна організація  
товариства винахідників та раціоналізаторів України

## **ТЕМИ САМОСТІЙНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

(для учнів – виконавців наукових робіт з фізики  
в рамках Малої академії наук України)

Методичні вказівки

Одеса 2006

Друкується за рішенням Вченої ради фізичного факультету  
Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова.

*Протокол № 2 від 10 жовтня 2006 р.*

Рецензенти:

**В. Д. Русов**, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідуючий кафедри  
теоретичної і експериментальної фізики ОНПУ;

**В. Г. Шевчук**, доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри загальної  
фізики ОНУ.

Відповідальний редактор:

**Ю. Ф. Ваксман**, доктор фіз.-мат. наук, професор, декан  
фізичного факультету ОНУ.

Укладач: Олейнік В. П., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри  
теоретичної фізики Одеського національного університету ім. І. І.  
Мечникова, науковий керівник секції “Фізика” Одеського  
територіального відділення Малої академії наук України.

У методичних вказівках надано рекомендації щодо вибору  
теми самостійних наукових досліджень з фізики для учнів 8-х –  
11-х класів загальноосвітніх шкіл, гімназій та ліцеїв Одеської  
області в рамках Малої академії наук України, перелік напрямів  
сучасних фізичних досліджень, а також перелік характеристик  
фізичних процесів, які учні можуть виміряти у лабораторіях  
фізичного факультету ОНУ ім. І. І. Мечникова.

## ВСТУП

Світ навколо нас – це світ найрізноманітніших фізичних процесів, які відбуваються на тих, чи інших масштабах: це міжмолекулярні взаємодії у дощі шкільної парти або у краплині дощу; це процеси у тканинах зеленого листя або у пазурі кошачої лапки; це процеси у ґрунті картопляного поля або у клаптику ґрунту, що залишився не заасфальтованим на міській вулиці; це процеси на поверхні або у глибині ставка, річки, моря, всілякі метеорологічні процеси та інше. Незважаючи на те, що останні два чи три століття – це століття фізичних досліджень, які увесь час вдосконалюються та поглиблюються, досі існує чимало явищ, про які ми знаємо зовсім мало. Наприклад, самою розповсюдженою у природі рідиною є вода. Хоча її макроскопічні фізико-хімічні характеристики (густина, теплоємність, в'язкість, розчинність та інші) добре відомі, вона залишається одним з найскладніших об'єктів дослідження. Незважаючи на багаторічні дослідження біологічних структур, фізики досі не можуть послідовно визначити, чим жива матерія відрізняється від неживої. Більш того, до сьогодення фізики навчилися досліджувати тільки процеси, у яких приймають участь заряджені частинки або електромагнітні полі, і тому більш, ніж 99 відсотків інформації про навколишній світ людство отримує як інформацію електромагнітного походження. Про інші канали інформації нам відомо дуже мало, не кажучи про їхнє практичне використання.

Ми пропонуємо учням 8-х – 11-х класів загальноосвітніх шкіл, гімназій та ліцеїв Одеської області дібрати собі для самостійного дослідження тему з фізики навколишнього середовища: наприклад, дослідити, як рипить кватирка під дією вітру, або як розчиняється цукор у чашці чаю, або як набрякає

сухе насіння, якщо його полити водою, або які процеси відбуваються під час татуювання, й так далі. Якщо відкрити на будь-якій сторінці підручник, популярну або наукову книгу з хімії, біології, географії чи іншої природничої науки, як правило, викладений там матеріал може бути розглянутий з фізичної точки зору. Наприклад, з підручника хімії: як утворюється іржа на поверхні заліза, або як працює каталізатор при синтезі аміаку, або які особливості протікання того чи іншого процесу полімеризації. З підручника біології: про роль температури середовища у житті рослини, або про процеси дихання клітини, або про електронну мікроскопію біологічних тканин. Важливо, щоб обрана учнем тема мала конкретний характер, тобто для дослідження було обране якесь конкретне явище або процес.

Зазвичай для послідовного опису будь-якого фізичного процесу або явища треба мати глибокі знання не тільки відповідного розділу чи розділів сучасної фізики, але й розділів інших природничих наук. Такі знання набуваються поступово, для цього треба багато працювати з літературою, тому першим кроком наукового дослідження є пошук літератури, яка стосується вибраної для дослідження теми. Для пошуку літератури ми рекомендуємо скористатися фондами Наукової бібліотеки Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова, де є багато енциклопедій, довідників, підручників для студентів, монографій, збірок статей та матеріалів конференцій з природничих наук. Вкрай важливо, щоб відібраний у бібліотеці матеріал дозволив як найкраще висвітлити у науковій роботі такі сторони матеріалу, як актуальність, науковість, зв'язок з діючими науковими програмами та конкретними розробками.<sup>1</sup> Наприклад, згадана

---

<sup>1</sup> Під час проведення заочного туру I (районного), II (обласного) або III (всеукраїнського) етапів Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України науково-дослідницькі роботи учнів оцінюються журі за такими характеристиками:

вище тема про рипіння кватирки може бути пов'язана з такими актуальними проблемами, як розробка експрес-методів дослідження структури або якості поверхонь, виділення корисних сигналів на фоні шуму, тертя у вузлах механізмів та інші. Сама дослідницька робота може бути теоретичною, експериментальною, або включати як теоретичні, так і експериментальні дослідження. Дослідницька робота у архівах, сховищах, бібліотеках може стосуватися історії фізики, історії фізичного обладнання або історії фізичної освіти.

Наукова бібліотека Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова працює в усі дні тижня окрім неділі з 9<sup>00</sup> до 18<sup>00</sup>, а по суботах – з 9<sup>00</sup> до 16<sup>00</sup>. Щоб скористатися фондами Наукової бібліотеки, учню досить мати власний учнівський білет з фотокарткою. Уся література, яка є у фондах Наукової бібліотеки, відображена у предметних та авторських каталогах залу каталогів. Необхідну літературу можна відібрати по назвах монографій, статей, матеріалів конференцій у залі каталогів, де її можна замовити та отримати у той самий день у залі №3 (зал природничих наук). Треба мати на увазі, що у самому залі №3 є багато енциклопедій, довідників та підручників. З усієї найважливішої літератури можна зняти копію у сусідньому залі та потім працювати вдома.

---

складність, науковість, повнота розкриття теми (максимальна оцінка – 9 балів), аргументованість висновків (3 бали), актуальність та елемент творчості (6 балів), стиль, грамотність (2 бали), якість оформлення (2 бали). Максимальна оцінка заочного туру – 22 бали. Під час захисту науково-дослідницьких робіт журі оцінює роботи за такими характеристиками: аргументація вибору та розкриття теми дослідження з урахуванням власного вкладу дослідника – 14 балів, чіткість, логічність, лаконічність викладення матеріалу – 8 балів, повнота, вичерпність відповідей – 8 балів, культура мовлення – 3 бали, доцільність, якість і вміння використання наочних матеріалів та технічних засобів – 3 бали, активна кваліфікована участь у веденні дискусій – 3 бали. Максимальна оцінка захисту – 39 балів.

Нижче перелічені деякі напрями сучасних фізичних досліджень, які б полегшили учню проблему пошуку вузької теми для самостійних досліджень. Може статися, що обрана учнем тема стане темою його досліджень на усе життя. Викладачі Одеського національного університету готові допомогти учню на перших кроках його самостійної діяльності. Перелік характеристик фізичних процесів, які можна виміряти у лабораторіях фізичного факультету, не вичерпується представленим списком. За зазначеними телефонами можна здобути інформацію, які ще вимірювання можна провести у тій чи іншій лабораторії, або здобути підказку, де ще можна провести необхідні для наукової роботи вимірювання.

## **ДЕЯКІ НАПРЯМИ СУЧАСНИХ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

– Фізика акустичних явищ: особливості руху звукових хвиль у різних середовищах з врахуванням крайових умов та локальних неоднорідностей.

– Фізика коливань: малі лінійні та нелінійні коливання у фізичних системах.

– Фізика електромагнітних хвиль: збудження, особливості руху та вплив на фізичні процеси у обмежених середовищах та системах електромагнітних хвиль різної довжини.

– Фізика твердого тіла: кристалічна структура; носії електричного струму; особливості фазових станів та фазових переходів; нелінійні процеси; вплив поверхні на фізичні властивості; структури з обмеженої кількості атомів (наноструктури).

– Фізика рідин: властивості конкретних чистих рідин, розчинів, емульсій, суспензій; особливості гідродинамічних течій.

– Фізика плазми: електричні розряди у газах; процеси горіння та вибуху; сонячний вітер; іоносфера та радіаційні пояси Землі; магнітні бурі та полярні саява.

– Фізична хімія: особливості перебігу фотохімічних, радіохімічних та інших реакцій; вплив каталізаторів, зовнішніх полів на хімічні процеси; хіміко-технологічні процеси з точки зору фізики.

– Біофізика: фізико-хімічні процеси у мікробіології – синтез та взаємні перетворення білків, нуклеїнових кислот та інших речовин у клітині; механізм роботи окремих органів та систем живого організму; вплив зовнішніх умов на живий організм.

– Медична фізика: ультразвук у різних тканинах; тиск крові та особливості кровообігу; вплив побутових електричних і магнітних полів, а також сонячної активності на організм людини; дія радіації на біологічні тканини.

– Фізика продуктів харчування: особливості теплової обробки продуктів харчування; зберігання харчових продуктів; фізико-хімічні властивості напівфабрикатів; властивості замінників у харчових продуктах; продукти харчування у людському організмі.

– Фізика і косметика: шкіра рук та косметичні креми; лаки та гелі на поверхні нігтів.

– Глобальні геофізичні процеси на Землі: землетруси, цунамі, вулканічні явища, падіння метеоритів.

– Фізична океанологія: тепловий та водяний баланс океану; коливання його поверхні та внутрішні коливання (вітрові, гіроскопічні, інерційні, приливні та інші хвилі); звукові хвилі та природні шуми; взаємодія океану з атмосферою.

– Фізична метеорологія: фізичні явища та процеси у атмосфері; погодні умови та клімат Землі; атмосферна оптика.

– Фізика і проблеми будівництва: фізика будівельних матеріалів; будівництво промислових споруд та житлових будівель у сейсмоактивних районах; висотні споруди та

структура ґрунтів; вплив середовища на поверхню споруди; особливості стародавніх споруд.

– Фізика і живопис: процеси деградації (старіння) матеріалів живопису; оптичні ефекти на полотнах художників.

– Екологія: моніторинг навколишнього середовища (повітряна, водяна, ґрунтова та інші екосистеми); очистка газів, рідин, вилучення домішок, забруднень та ін.; фізичні процеси з врахуванням забруднень.

– Екологічні проблеми енергетики: пошуки нових екологічно чистих джерел енергії.

– Історія фізичних досліджень та освіти з фізики.