

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Кіровоградський державний педагогічний університет імені  
Володимира Винниченка

О.В. Слободяник

**Індивідуальні завдання**  
**до лабораторного практикуму**  
**з курсу загальної фізики**

Частина 1

***Механіка. Молекулярна фізика***

Посібник для студентів

*Науковий редактор С.П.Величко*

Кіровоград 2012

ББК 22.31

УДК 53(07)

С–48

**Слободяник О.В.** Індивідуальні завдання до лабораторного практикуму з курсу загальної фізики. Частина 1.: Механіка. Молекулярна фізика: Посібник для студ вищих пед навч закладів /Наук ред.: С.П.Величко. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2012.– 49 с.

**Рецензенти:** **Вовкотруб В.П.**, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри фізики та методики її викладання;

**Сальник І.В.**, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання.

У посібнику рекомендовано систему індивідуальних навчальних завдань, що мають на меті суттєво поліпшити рівень підготовки студентів до виконання фізичного практикуму. До кожної лабораторної роботи рекомендовано теоретичне, експериментальне, дослідницьке індивідуальне завдання та завдання методичного характеру і таким чином активізується в цілому самостійна робота студентів як на стадії підготовки і виконання фізичного практикуму, так і на завершальному етапі у зв'язку з оформленням та формулюванням висновків про результати виконання роботи.

Посібник рекомендований для студентів спеціальності 6.040203 Фізика\* фізико–математичного факультету педагогічного ВНЗ.

© Слободяник О.В.

## Вступ

Організація самостійної роботи студентів на засадах запровадження кредитно–модульної системи навчання вимагає і передбачає використання різних підходів до її поліпшення, зокрема ефективним має бути і використання інноваційних підходів, що суттєво підвищить активність студента та його роль у навчально–виховному процесі як суб'єкта від якого залежить навчальні досягнення у підготовці майбутнього фахівця. До того ж збільшення обсягу годин на самостійне опрацювання навчального матеріалу, що відбиває сучасні підходи у підготовці висококваліфікованих фахівців з вищою освітою, вимагає від студентів високої самоорганізації, оволодіння способами і методами здобуття знань умінь і навичок застосування набутих знань на практиці, у майбутній професійній діяльності. На сьогоднішній день співвідношення обсягів аудиторних занять і самостійної роботи студентів визначається з урахуванням специфіки та змісту конкретної навчальної дисципліни, її місця, значення і дидактичної мети в реалізації освітньо–професійної програми, а також питомої ваги у навчальному процесі практичних, семінарських і лабораторних занять. Вибір завдань для самостійної роботи залежить від специфіки навчального предмету та його внеску у процесі підготовки фахівця у відповідному вищому навчальному закладі (ВНЗ).

У даному посібнику ми рекомендуємо систему індивідуальних навчальних завдань з фізики для студентів педагогічних ВНЗ, що мають на меті суттєво поліпшити рівень професійної підготовки майбутніх учителів до виконання фізичного практикуму. До кожної лабораторної роботи рекомендовано теоретичне, експериментальне, дослідницьке індивідуальне завдання та завдання методичного характеру і таким чином активізується в цілому самостійна робота студентів як на стадії підготовки і виконання фізичного практикуму, так і на завершальному етапі у зв'язку з оформленням та формулюванням висновків про результати виконання роботи.

Система рекомендованих індивідуальних завдань крім того сприяє розвитку творчого мислення та формуванню професійних компетенцій з різних аспектів навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах (ЗНЗ) за профільними програмами.

## **1. Сутність та особливості самостійної роботи студентів в умовах кредитно–модульної системи організації навчально–виховного процесу з фізики**

Із запровадженням кредитно–модульної системи в навчальний процес вищих навчальних закладів дедалі більше часу навчальними планами виділяється на самостійну роботу студентів, що сприяє підвищенню рівня професійної підготовки фахівців з вищою освітою.

Традиційна технологія навчання недостатньо впливає на мотивацію студента, не сприяє створенню атмосфери систематичності самостійної роботи в оволодінні знаннями. Зокрема, традиційні контрольні заходи цієї системи – поточний та підсумковий контроль (що складається з семестрового контролю та державної атестації студента) – дозволяють студенту працювати на повну силу безпосередньо перед контрольним заходом, а потім, як правило, має місце різкий спад інтенсивності самостійної навчальної роботи, і триває він досить довго, а вивчений матеріал при цьому швидко забувається. Крім того, у сесійний період після чотириденного вивчення матеріалу однієї дисципліни під час передекзаменаційної підготовки студенти одразу ж орієнтуються на вивчення іншої дисципліни. Такий стрибкоподібний процес оволодіння знаннями негативно впливає на якість професійної підготовки [7].

На формування висококваліфікованого фахівця негативно впливає також і те, що до всіх студентів ставляться однакові вимоги, розраховані на середній рівень навчання. При цьому не враховується рівень професійної орієнтації, наявних уже у студента позитивних індивідуальних рис розвитку особистості, наявні знання, уміння і навички в опануванні майбутньою професією.

Рейтингова система як форма організації самостійної роботи студентів та контролю навчальної роботи активно впливає на характер навчального процесу у ВНЗ. Перш за все, вона підвищує мотивацію навчання за рахунок постійного контролю знань та вмінь, змагальності та системності заохочення, зменшує емоційну напруженість студентів, підвищує об'єктивність оцінювання знань. Така система навчання активізує роботу студентів протягом семестру, змушує їх працювати систематично та самостійно, розширює можливості всебічного розкриття здібностей, розвиває творче мислення, індивідуалізує навчання, розширює рамки самостійної пізнавальної діяльності та суттєво змінює відносини в системі «викладач–студент», створює атмосферу співпраці.

За цих обставин навчальний процес стає більш відкритим для студентів: він набуває демократичного характеру, а це дає змогу кожному обирати власну траєкторію навчання: рівень навчання та спосіб одержання підсумкової оцінки з дисципліни, постійно контролювати рівень своєї підготовки, обирати теми опрацювання інформації тощо. Процес навчання стає більш індивідуалізованим, а вимоги, що ставляться перед студентом, відповідають його здібностям і запитам.

Поділ навчального матеріалу на модулі дає можливість забезпечити організацію систематичної діяльності студентів, майбутніх фахівців у напрямку самоосвіти і ввести рейтингову оцінку рівня засвоєння дисципліни, зокрема фізики. Це дозволяє ефективно здійснювати контроль та оцінку знань студентів, посилює мотивацію навчання, сприяє вихованню в них цілого ряду професійно необхідних якостей майбутнього вчителя, які згодом ефективно молодий фахівець ефективно реалізує у своїй професійній діяльності.

За допомогою рейтингової системи оцінювання всі студенти ставляться в однакові умови, отже, елемент випадковості оцінювання

усувається. Оцінка ставиться не за вміння відтворити почутий на лекції матеріал, а за вміння самостійно користуватися літературою і виділяти необхідний основний матеріал, застосовувати його на практиці. За цих умов роль викладача розглядається не лише і не стільки з точки зору джерела інформації, а перш за все, як організатора, консультанта, екзаменатора. Крім того, зростає обсяг та відповідальність в роботі викладача щодо підготовки наукового і навчально–методичного забезпечення студентів, таке забезпечення стає більш дієвим та ефективним у формуванні професійно–педагогічних компетентностей.

На сьогоднішній день з розвитком інформаційних технологій можливості студентів розширюються. За допомогою мережі Інтернет кожен студент має можливість майже необмежено поповнювати свої знання з того чи іншого предмету, і зокрема, з фізики, використовуючи засоби інформаційно–комунікаційних технологій (ІКТ).

Згідно з вимогами про організацію навчальної діяльності у ВНЗ самостійна робота є обов'язковою для кожного студента і визначається навчальним планом. Навчальний матеріал з кожної дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд із тим матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних навчальних занять [5].

Метою самостійної роботи студентів (СРС) є оволодіння фундаментальними знаннями, професійними вміннями і навичками, набуття досвіду творчої дослідницької роботи. СРС сприяє розвитку відповідальності й організованості, творчого підходу до вирішення проблем навчального та професійного характеру. Контроль за самостійною роботою передбачає можливість проведення його у різній формі: співбесіди, перевірки конспектів, захисту рефератів, перевірки

письмових індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) тощо, колоквиуму, науково–практичної конференції, захисту проектів та презентацій, комплексного тестування, контрольної роботи тощо. Студент, зазвичай, у встановлені терміни звітує про стан виконання самостійних завдань та ілюструє високий рівень його виконання.

За навчальними планами для педагогічних ВНЗ у підготовці педагогічних кадрів з вищою освітою біля 1/3 загального обсягу часу присвячується самостійній роботі студентів. Зокрема, для студентів I–II курсів спеціальності 6.040203 Фізика\* за навчальним планом самостійній роботі відводиться 51,9 %, а крім того поступово з кожним наступним роком цей відсоток зростає і зрештою на 5 курсі він становить 69 %. Динаміку зростання відсотка самостійної роботи на різних курсах можна оцінити за допомогою діаграми, що подана на рис.1. Відтак, за рахунок зменшення кількості аудиторних годин і відповідно збільшення годин на самостійну роботу детальніше вивчення частини матеріалу, а також його узагальнення і систематизація залишається на самостійне опрацювання.

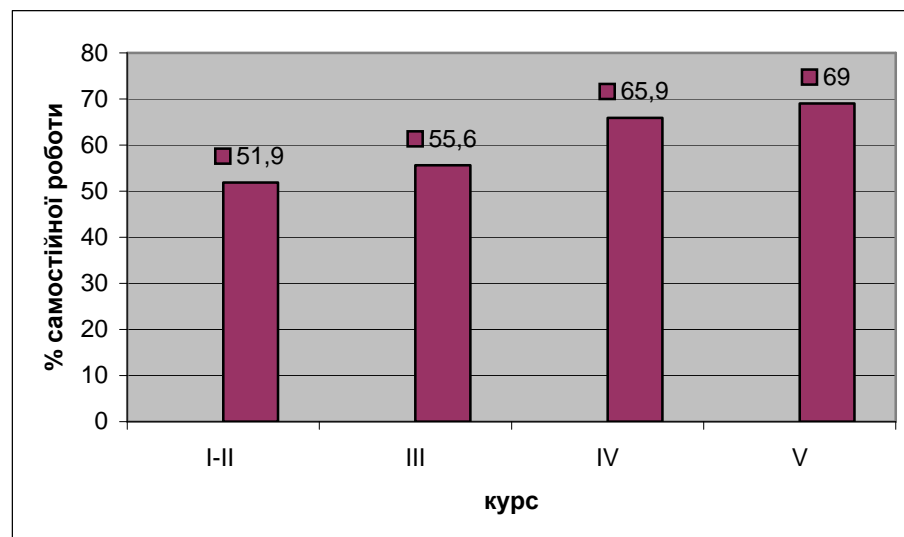


Рис.1 Зростання відсотка самостійної роботи з кожним наступним роком навчання майбутнього вчителя фізики у педагогічному ВНЗ

За вимогами кредитно–модульної системи самостійна робота студентів здійснюється як при вивченні нового матеріалу, так і в процесі



формування умінь та навичок. Як наслідок, СРС повинна бути організованою таким чином, щоб вона ефективно реалізувалась у всіх видах роботи, зокрема, на лекції, практичних і семінарських заняттях.

Ще вагомішою є СРС для лабораторних робіт, адже, на нашу думку, для цього виду навчальних занять вона на 90 % є самостійною роботою кожного студента, оскільки він особисто складає установку, задає параметри в експериментальній установці системи дій та операцій під час експерименту, а потім обробивши результати, аналізує їх і робить відповідні висновки. Лише 10 % припадає на роботу викладача і лаборанта, які, здійснюючи контроль за виконанням лабораторної роботи, вносять свої окремі корективи, спрямовують діяльність студента у правильне русло чи позитивно оцінюючи результати дослідження фізичних явищ, роблять висновки про правильне виконання навчального дослідження.

З метою посилення ролі самостійної роботи студентів у процесі навчання фізики опрацьовується низка методичних порад, серед яких домінують такі, що стосуються опрацювання лекційного матеріалу.

Для кращого осмислення і засвоєння матеріалу, почутого на лекції, роботу над ним необхідно починати того ж дня. При цьому, опрацьовуючи літературу з даної тематики, корисними є поради зробити необхідні нотатки в зошиті для лекцій, зокрема, дописати незакінчені речення, виділити теореми і їх доведення, законспектувати означення, розглянути конкретні приклади. Зокрема, вивчаючи будь-яку тему з дисципліни «Методика навчання фізики», корисними є поради запропонувати студентам розглянути альтернативні шкільні підручники і скласти порівняльну таблицю, в якій буде відображено наскільки розкрито одне й те ж поняття декількома різними авторами і відібрати найдоцільніші з них. Крім того, на самостійне опрацювання можуть виноситися нескладні

виведення формул, пошук додаткових теоретичних відомостей, які можуть бути використаними для написання реферату тощо.

З метою ефективної організації самостійної роботи студентів з фізики корисними і важливими є такі вказівки:

- докладне визначення завдань з відповідних навчальних дисциплін як для окремих учнів, так і для всього класу;

- конкретне формулювання певних проблемних завдань для вирішення у ході самостійної роботи;

- забезпечення учнів достатньою кількістю джерелами інформації відповідної якості, навчальною літературою, посібниками;

- створення належних організаційно–методичних умов для самостійної роботи;

- всебічне врахування індивідуально–психічних особливостей учнів, їх здібностей, інтересів, нахилів для виконання завдань, рекомендованих студентам для самостійної роботи.

- систематичний контроль і дійова допомога студентам під час самостійної роботи.

Отже, щоб самостійна робота майбутнього фахівця у повному обсязі реалізувала свої функції, вона має бути планомірною, систематичною та змістовною.

Існують такі різні види самостійної роботи студентів за цільовим призначенням; зокрема:

- 1 – *вивчення нового матеріалу*: читання та конспектування літературних першоджерел, джерел нової і додаткової інформації; перегляд відеозаписів; прослуховування лекцій магнітних записів;

- 2 – *поглиблене вивчення матеріалу*: підготовка до контрольних, практичних, лабораторних робіт, колоквиумів, семінарів; виконання типових задач;

3 – вивчення матеріалу з використанням елементів творчості: проведення лабораторних робіт з елементами творчості; розв'язання нестандартних задач; виконання розрахунково–графічних робіт і курсових проектів; участь у ділових іграх і в розборі проблемних ситуацій; складання рефератів, доповідей, інформацій із заданої теми;

4 – вдосконалення теоретичних знань і практичних навичок в умовах виробництва: навчальні практикуми, робота на філіях кафедр; різні види практик; дипломне проектування;

За цих обставин незалежно від її виду самостійна робота студентів з кожної дисципліни повинна передбачити і забезпечити: системність знань та засобів навчання; володіння розумовими процесами; мобільність і критичність мислення; володіння засобами обробки інформації; здібність до творчої праці.

Одним із головних аспектів організації самостійної роботи майбутніх учителів фізики є розробка форм і методів організації контролю за самостійною роботою студентів. Як правило, про що ми вже наголошували, навчальний матеріал з курсу фізики, що передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні аудиторних занять. При цьому контроль самостійної роботи студентів з фізики передбачає: відповідь на контрольні або тестові питання; перевірку конспекту; перевірку рефератів; перевірку розв'язаних задач; перевірку розрахунків; перевірку виконаних графічних вправ і завдань; перевірку виконаних індивідуальних завдань чи індивідуальних навчально – дослідницьких завдань (ІНДЗ) різного типу (теоретичних, практичних, дослідницьких, методичних).

Для самостійного опанування матеріалу з курсу загальної фізики, з методики навчання фізики, а також з окремих спецкурсів розробляються методичні матеріали різного рівня і призначення (так зване дидактичне забезпечення), що передбачає проведення самоконтролю з боку студента і дає йому можливість самому оцінити якість і рівень виконаного завдання і таким чином здійснити самоконтроль (самооцінку) власних навчальних досягнень, а за необхідності і самому коригувати їх.

Аналіз самостійної роботи студентів дає підстави класифікувати її на аудиторну і позааудиторну, обов'язкову, спеціальну та індивідуальну.

*Обов'язкова самостійна робота* – самостійна робота студентів з метою підготовки до поточних аудиторних занять (лекційних, семінарських, практичних, лабораторних тощо.)

*Спеціальна самостійна робота*, зазвичай, спрямована на поглиблене вивчення та закріплення знань студента, розвиток його аналітичних умінь

Самостійна позааудиторна робота студентів, як і кожний вид навчальної роботи, потребує методичного і матеріально–технічного забезпечення. Відповідно розробляються методичні рекомендації для вивчення окремих тем чи вирішення завдань, які спрямовані допомогти студенту у правильній послідовності з як найменшою затратою часу на його виконання. Але самостійна позааудиторна робота студентів, виступає як важлива форма навчального процесу, не є основною.

Значно вагомішою формою є самостійна робота, яку організовує викладач і яка реалізується під час, наприклад, практичного заняття. За цих обставин методичні вказівки до практичних занять містять програму самостійної роботи, де вказані мета заняття, програма самопідготовки студентів, тут перераховані основні та конкретні питання теми, зміст практичних робіт і методика їх виконання, ситуаційні задачі, джерела інформації. Студент має чітке уявлення про вид контролю за виконання як

теоретичної, так і практичної частини заняття. Результати виконаної ними роботи оцінюються, для чого рекомендуються відповідні показники і параметри, що дають можливість оцінювати рівні виконання завдання і викладачеві, і студенту.

Позааудиторна робота меншою мірою регламентована, ніж аудиторна, внаслідок чого її організація, керівництво і контроль пов'язані з певними труднощами, однак вона має великі потенційні можливості і не можна цей вид діяльності не використовувати у процесі підготовки фахівця з вищою освітою.

Запровадження самостійної роботи в позааудиторний час допомагає формуванню в студентів вміння отримувати знання шляхом саморозвитку, що є однією з умов підготовки фахівця, якого готує вищий навчальний заклад. Для досягнення цієї мети доцільно застосовувати проблемні питання та задачі, які вимагають тривалого пошуку, використання додаткової літератури, що сприяє розвитку творчої пізнавальної діяльності й формуванню наукового світогляду такого фахівця.

У рамках запровадження кредитно–модульної системи важливе значення для організації самостійної роботи студентів набуває складання індивідуального плану студента, який є одночасно засобом інформування студента про необхідний обсяг самостійного засвоєння дисципліни.

Таким чином, самостійна робота є одним з основних факторів, що забезпечують засвоєння навчального матеріалу на високому рівні. Хоча слід відмітити, що це питання вивчене ще далеко не повністю, вона потребує більш детального дослідження з урахуванням особистих якостей кожного студента, окремо взятої особистості майбутнього фахівця, його особисті якості, можливості, бажання і плани в опануванні відповідним фахом.

## **2. Індивідуальні завдання як засіб активізації самостійної роботи студентів з фізики у педагогічному ВНЗ**

Індивідуальна робота як учнів, так і студентів зводиться до виконання відповідних індивідуальних завдань, що відбивають зміст та методику опанування конкретним змістом з даної навчальної дисципліни чи галузі науки і сприяє формуванню окресленого обсягу галузевих знань й одночасно суттєво впливає на розвиток у кожного школяра чи майбутнього фахівця низки таких особливих якостей особистості, як високий рівень самосвідомості, відчутті власної гідності, самостійності, дисципліни, незалежності суджень у співвідношенні з повагою до думки інших людей, здібності до орієнтування у світі духовних цінностей та в ситуаціях оточуючого життя, то на звання реального педагога у вищій професійній школі може претендувати далеко не будь-хто, котрий бажає обіймати таку посаду.

У практиці реалізації індивідуальної роботи у навчально-виховному процесі з фізики індивідуальні завдання (ІЗ) можуть запроваджуватися для різних дидактичних цілей: з метою самостійного повторення навчального матеріалу, для відпрацювання умінь і навичок його використання на практиці, для самостійного розширення і розвитку знань, умінь і навичок та самостійного розвитку окремих особистих якостей школяра чи майбутнього фахівця, для контролю (самоконтролю) та коригування (самокоригування) набутих знань, умінь і навичок і відповідно вдосконалення і розвитку компетентностей, що формуються при цьому тощо. Відтак, індивідуальні завдання можуть виступати ефективною формою контролю за самостійною роботою студентів. Такі завдання значно об'ємніші, ніж звичайні домашні завдання та охоплюють матеріал одного або кількох розділів навчального курсу і передбачають

застосування студентом набутих знань та практичних навичок. Така форма організації роботи є найбільш прийнятною для розв'язання проблеми самостійної роботи студентів і тому ми пропонуємо такі завдання:

1. Індивідуальне навчально–теоретичне завдання (ІНТЗ), яке передбачає глибше теоретичне вивчення проблеми з визначенням того, які властивості, параметри чи особливі характеристики притаманні об'єкту вивчення;

2. Індивідуальне навчально-експериментальне завдання (ІНЕЗ), яке передбачає на основі спостереження за явищами та процесами або дослідним шляхом встановити певні кількісні і якісні параметри чи відповідні залежності або співвідношення між ними та подання їх у вигляді, зазвичай, графічної інтерпретації.

▪ 3. Індивідуальне навчально–дослідницьке завдання (ІНДЗ), результати якого мають вагомніше значення, ніж ІНТЗ та ІНЕЗ, поєднуючи їх у вигляді комплексного дослідницького завдання наприклад, з метою з'ясування можливостей чіткого спостереження предмету чи визначення параметру у передбачуваних умовах, що фіксуються разом із досліджуваною фізичною величиною.

▪ 4. Індивідуальне навчально–методичне завдання (ІНМЗ), приклад якого передбачає оцінку раніше відомих методичних ідей і рекомендацій, котрі у поєднанні із новими розробками і пропорціями дають можливість в оптимальному їхньому поєднанні по-новому розв'язувати актуальні науково-методичні проблеми з окремих питань чи аспектів у дидактиці фізики та ефективного запровадження засобів ІКТ.

*Індивідуальне навчально–дослідне завдання (ІНДЗ)* — це вид позааудиторної самостійної роботи студента навчального, наукового, навчально–дослідницького та іншого характеру, яке використовується в процесі вивчення програмного матеріалу навчальної дисципліни, що завершується оцінюванням (самооцінкою) з наступним коригуванням

навчальних досягнень студента, складанням заліку чи підсумкового екзамену.

Важливість напрямку розв'язання проблеми ІЗ у педагогічному ВНЗ зумовлена тим, що, по–перше, ІЗ широко мають запроваджуватися для підготовки висококваліфікованого педагогічного фахівця як з урахуванням змістового компоненту, так і з урахуванням виховання у майбутнього вчителя особливих, індивідуальних якостей його особистості. Однак, великі потенційні можливості мають ІЗ і для вирішення суто професійних якостей та формування фахових методичних, наукових знань, умінь і навичок та відповідних компетентностей у майбутнього вчителя, котрий згодом має реалізовувати аналогічну методику у своїй професійній діяльності, тобто вирішення і забезпечення самостійного вивчення частини програмного матеріалу учнями у ВНЗ, а також систематизації, поглиблення, узагальнення, закріплення та практичного застосування знань студента з навчального курсу та розвиток навичок самостійної роботи у процесі навчання у ЗНЗ.

Зміст ІНДЗ – завершена теоретична або практична робота в межах навчальної програми курсу, яка виконується на основі знань, умінь і навичок, отриманих у процесі лекційних, семінарських, практичних та лабораторних занять, охоплює декілька модулів або зміст навчального курсу в цілому.

При цьому до структури *ІНДЗ* включається: вступ (тема, мета, завдання роботи та основні її положення); теоретичне обґрунтування (виклад базових теоретичних положень, законів, принципів, алгоритмів тощо, на основі яких виконується завдання); методи (вказуються і коротко характеризуються конкретні методи дослідження, методи аналізу, методи навчання); основні результати роботи, що подаються у вигляді конкретних числових даних чи таблиць, схем, графіків, малюнків, моделей, описів,



систематизованої реферативної інформації та її аналізу; висновки; список використаної літератури; рецензій хоча б одного з викладачів випускової кафедри.

Наявність усіх зазначених складових виконаного ІЗ дає підстави вважати, що дане ІНДЗ виконане у повному обсязі з дотриманням усіх вимог до такого виду самостійної роботи й одночасно свідчить про достатньо якісне оформлення його результатів

Серед різних видів ІНДЗ особливо цікавими для підготовки майбутнього вчителя є ті, що широко використовуються у навчально-виховному процесі загальноосвітнього навчального закладу, і зокрема:

– конспект з теми (модуля) за заданим планом *або планом, який студент розробив самостійно*;

– реферат з теми (модуля) або вузької проблематики навчального матеріалу, підготовлений студентами заочної форми навчання;

– розв'язування та складання розрахункових або практичних (наприклад, ситуативних) задач різного рівня із зазначеної викладачем (обраної самостійно студентом) теми.

– розроблення теоретичних або прикладних функціональних моделей явищ, процесів, конструкцій тощо;

– комплексний опис будови, властивостей, функцій, явищ, об'єктів, конструкцій діючих моделей тощо;

– анотація прочитаної додаткової літератури з курсу, бібліографічний опис, історичні розвідки відомості про вказаних учених і дослідників тощо.

Ознайомлення із цими видами ІНДЗ й особливо зі специфікою їх запровадження у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики особливу цінність має саме для вчителя, оскільки він згодом реалізовує їх у своїй професійній діяльності безпосередньо у процесі навчання фізики.

Важливим є також питання про порядок подання та захист ІНДЗ, бо ця обставина актуалізується особливо в останні десятиліття і враховує наступне.

1. Звіт про виконання ІНДЗ подається у вигляді скріпленого зошита (реферату) з титульною сторінкою відповідного зразка і внутрішнім наповненням із зазначенням усіх позицій змісту завдання (за об'ємом) на листках формату А4.

2. Результати ІНДЗ подаються викладачу, який читає лекційний курс з даної дисципліни та приймає іспит або залік, не пізніше ніж за 2 тижні до екзамену (заліку).

3. Оцінка за ІНДЗ виставляється на заключному занятті (практичному, семінарському) з курсу на основі попереднього ознайомлення викладача зі змістом і результатами. Можливий захист завдання шляхом усного звіту студента про виконану роботу.

Оцінка за ІНДЗ є обов'язковим компонентом екзаменаційної оцінки (диференційованого заліку, заліку) і враховується при виведенні підсумкової оцінки з навчального курсу. Питома вага ІНДЗ у загальній оцінці з дисципліни, залежно від складності та змісту завдання, становить максимум 15 балів, що додаються до оцінки попередніх модулів у вигляді оцінки окремого модуля ІЗ.

### **Приклад ІНДЗ з теми: *Закон всесвітнього тяжіння***

*Мета:* поглиблення та закріплення теоретичних знань з механіки, систематизація та узагальнення основних фізичних фактів та законів, встановлення причинно–наслідкових зв'язків та закономірностей фізичних та природних явищ в геології, землезнавстві та інших галузях діяльності людини.

*Завдання:* встановити як пов'язаний закон всесвітнього тяжіння з основними законами механіки; вказати межі застосування закону; навести

прикладі використання закону для отримання окремих параметрів і характеристик Землі як планети.

*Методи виконання ІНДЗ:* самостійне опрацювання відповідних розділів основної, додаткової та науково–популярної літератури; пошук прикладів пояснення природних явищ за допомогою закону всесвітнього тяжіння в науково–популярній літературі та періодичних виданнях; аналіз отриманих відомостей з метою складання плану виконання практичної частини роботи; систематизація отриманих знань у вигляді короткого конспекту з основного матеріалу теми.

*Теоретичне обґрунтування:* подати короткий зміст основного матеріалу за використаною літературою.

*Основні результати роботи:* матеріал з теми за додатковою літературою, посібником, періодичними виданнями, ресурсами Internet.

*Висновки:* закон всесвітнього тяжіння є основним законом механіки тому, що пояснює ..., встановлює зв'язок між ....., допомагає пояснити природні явища .... Знання закону допомагає встановити причинно–наслідкові зв'язки між фізичними та географічними явищами (прикладі).

Список використаної літератури: містить не менш 5–7 джерел. Обов'язкове посилання на основну, додаткову літературу, періодичні видання, ресурси Internet.

У процесі виконання ІНДЗ дуже важливим аспектом є використання засобів комп'ютерної техніки та інформаційно–комунікаційних технологій. Відтак, важливо вказати використані комп'ютерні програми, наприклад, “Открытая физика” (ООО “Физикон”, 2001); “Подготовка к экзаменам в ВУЗы Украины. Физика” (“Просвещение Медиа”, 2004).

Важливим аспектом для ефективної організації самостійної роботи студентів на основі ІНДЗ є попередній відбір, обговорення та рекомендації тем таких видів завдань.

Таким чином організація самостійної індивідуальної навчально–пошукової діяльності студентів на основі ІНДЗ урізноманітнює зміст, форми та методи пошукової самостійної роботи, вимагає виконання завдань індивідуально і лише за необхідності звертатися до консультанта; передбачає самостійну оцінку і контроль одержаних результатів та самостійного коригування навчальних досягнень, а також складання змістовної послідовної документації та захист і підтвердження цих результатів.

До перспективних напрямків у подальшому розвитку запровадження тематики ІНДЗ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики вбачається у тому, щоб розширити та урізноманітнити тематику різних видів ІНДЗ та видання відповідних посібників для студентів і учителів–початківців, що планують запровадження ІНДЗ у своїй педагогічній діяльності, а також створення деякого інтегрованого системного підходу до розв'язку індивідуальних навчально–дослідницьких завдань подібно до того, як створена теорія розв'язування творчих задач, бо саме такий підхід інтегрує у собі усі аспекти планування, виконання та узагальнення результатів самостійної роботи, побудованої на основі ІНДЗ.

### **3. Система індивідуальних завдань для організації самостійної роботи студентів з фізики**

#### **3.1. Індивідуальні завдання до лабораторних робіт з механіки**

##### ***Лабораторна робота №1* Вивчення ноніусів. Вимірювання лінійних величин штангенциркулем, мікрометром та сферометром**

**Мета роботи:** вивчити будову штангенциркуля, мікрометра, сферометра та навчитись використовувати їх для вимірювання.

**Прилади і матеріали:** штангенциркуль, мікрометр, сферометр, деталь складної форми, дротинки різного діаметра, плоске скло, накривне скло, плоско випукла лінза.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати і теоретично довести, що сферометр як прилад для досить точного вимірювання товщини пластинок та радіусів кривизни сферичних поверхонь дає можливість виконувати такі вимірювання, точність яких складає 0,001 мм.

**ІНЕЗ:** Визначити похибку вимірювань площі поверхні дерев'яного бруска, використовуючи два штангенциркулі з точністю 0,1 та 0,02 мм. У скільки разів точність вимірювань більша (менша) для різних штангенциркулів?

**ІНДЗ:** Дослідити залежність похибки вимірювань мікрометром об'єму трьох металевих кульок різного діаметра. Якими при цьому є значення абсолютної та відносної похибок?

**ІНМЗ:** Які з методичних рекомендацій щодо з'ясування сутності точності ноніуса штангенциркуля Вам найбільше до вподоби. Чим особливо Вам, як учителю, імпонують такі методичні пояснення?

## **Лабораторна робота №2 Точне зважування (вимірювання маси)**

**Мета роботи:** Вивчити будову найпростіших аналітичних терезів і засвоїти методику зважування на них. Провести зважування рекомендованих тіл.

**Прилади і матеріали:** аналітичні терези, комплект важків, тіла для зважування.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати можливість визначення чутливості аналітичних терезів. Якими одиницями визначається чутливість терезів?

**ІНЕЗ:** Знайти положення нульової точки ненавантажених терезів. Скільки спостережень треба повторити, щоб знайти середнє значення нульової точки?

**ІНДЗ:** Дослідити чутливість терезів методом коливань і визначити поправку на недовантаження (перевантаження).

**ІНМЗ:** Які з відомих Вам методів зважування ви вважаєте найбільш точними і чому? Чим особливим виділяється кожний метод зважування, що запропонований у даній роботі?

## **Лабораторна робота № 3 Визначення швидкості польоту кулі за допомогою балістичного маятника**

**Мета роботи:** Визначити швидкість польоту кулі, використовуючи метод балістичного маятника.

**Прилади і матеріали:** механічна гармата на масивному штативі, куля, балістичний маятник, терези з важками, горизонтальна шкала.

**ІНТЗ:** Знехтувати тертям у підвісі і опором повітря у системі: «Маятник–Земля», теоретично обґрунтувати та вивести кінцевий вираз для визначення швидкості польоту кулі за допомогою балістичного маятника.

*ІНЕЗ:* На основі результатів серії вимірювань основних параметрів ( $M$ ,  $m$ ,  $l$ ) визначити абсолютну їх похибку. Від чого залежить абсолютна похибка вимірювання маси маятника  $M$  та маси кульки  $m$ ?

*ІНДЗ:* Дослідити, який із параметрів: маса маятника, маса кулі чи довжина маятника, – найбільшою мірою впливає на похибку одержаних результатів у даній роботі. Від чого найбільшою мірою залежить відносна похибка визначення швидкості польоту кульки у досліді з балістичним маятником?

*ІНМЗ:* Обґрунтувати методичні поради, що сприяють найкращому налагодженню установки для забезпечення руху балістичного маятника після пострілу із швидкістю, спрямованою по дотичній до кола, центром якого є точка підвісу маятника?

#### ***Лабораторна робота №4* Вивчення законів кінематики і динаміки поступального руху на машині Атвуда**

***Мета роботи:*** ознайомитися з будовою і принципом дії машини Атвуда, вивчити рівномірний рух тіл, вивчити рівноприскорений рух тіл, перевірити другий закон Ньютона.

***Прилади і матеріали:*** машина Атвуда з набором двох однакових вантажів і трьох важків різної маси, секундомір електричний з блоком живлення, секундомір ручний.

*ІНТЗ:* Теоретично обґрунтувати і довести можливості значних спрощень розрахунків у випадку виконання лабораторних робіт з механіки за допомогою машини Атвуда.

*ІНЕЗ:* Виокремити особливості і специфічність вимог до експериментальної установки з машиною Атвуда для ефективного дослідження законів кінематики і законів динаміки.

*ІНДЗ:* Які із особливостей установки з машиною Атвуда є головними під час експериментальної перевірки другого закону Ньютона? Чим особливим є графік залежності прискорення від діючої сили у дослідах з машиною Атвуда та у порівнянні з іншими прикладами дослідної його перевірки?

*ІНМЗ:* Виділити методичні поради, що забезпечують одержання оптимальних результатів у дослідах з машиною Атвуда. Які із параметрів найбільшою мірою впливають на похибки у розрахунках для перевірки другого закону Ньютона?

### ***Лабораторна робота №5 Вивчення пружного і непружного ударів двох куль***

***Мета роботи:*** перевірити справедливість закону збереження імпульсу тіл при центральному ударі куль. Визначити коефіцієнт установлення кінетичної енергії різних матеріалів.

***Прилади і матеріали:*** установка типу ФП–101 для вивчення пружного і непружного ударів двох куль, набір куль із різних матеріалів (сталь, пластмаса, пластилін)

*ІНТЗ:* Теоретично обґрунтувати та математично довести закономірності абсолютно пружного удару. Яка фізична сутність закладена у коефіцієнті відновлення кінетичної енергії системи двох взаємодіючих кульок?

*ІНЕЗ:* На основі дослідів з трьома парами куль (стальних, дюралюмінієвих і пластмасових) перевірити закон збереження імпульсу, вважаючи удари абсолютно пружними.

*ІНДЗ:* Дослідити характер зміни установки та одержаних результатів під час перевірки закону збереження імпульсу для непружного удару двох куль?



*ІНМЗ:* Які методичні поради і пропозиції варто врахувати, щоб при мінімальній зміні установки мати можливість однаково ефективно виконати дослідження закону збереження імпульсу для пружного і непружного ударів?

### ***Лабораторна робота № 6* Визначення моменту інерції махового колеса та сили тертя в опорі**

***Мета роботи:*** визначити силу тертя, що виникає в підшипниках на валу та момент інерції махового колеса.

***Прилади і матеріали:*** махове колеса, насаджене на вал; секундомір, тягарці невеликої маси; масштабна лінійка; технічні терези.

***ІНТЗ:*** Теоретично обґрунтувати та математично довести можливість використання махового колеса для перевірки закону моменту інерції

***ІНЕЗ:*** Експериментально перевірити можливість визначення виконаної механічної роботи у маховому колесі. Які зміни в установці треба передбачити, щоб роботу сил тертя збільшити (чи зменшити)?

***ІНДЗ:*** Дослідити, які з вимірювань і яким чином впливають на відносну похибку визначення моменту інерції махового колеса та сили тертя в опорі.

***ІНМЗ:*** Які з методичних порад стануть корисними, щоб в установці на основі махового колеса показати збільшення (або зменшення) сили тертя й одночасно зменшення (або збільшення) моменту інерції.

### ***Лабораторна робота №7* Визначення прискорення земного поля тяжіння методом оборотного маятника**

***Мета роботи:*** навчитись вимірювати прискорення земного поля тяжіння методом оборотного маятника.

**Прилади і матеріали:** оборотний маятник, секундомір, лінійка з міліметровим поділками.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати й одержати математичний вираз (рівняння Бесселя) для визначення прискорення земного поля тяжіння за допомогою оборотного маятника

**ІНЕЗ:** З'ясувати будову оборотного маятника та призначення кожного елемента, що входить до комплексу оборотного маятника. Пояснити, чим відрізняється одна від одної обидві чечевиці.

**ІНДЗ:** Дослідити залежність періодів коливання оборотного маятника від положення зовнішньої чечевиці при опорі на одній і другій його призмі і, побудувавши графік цієї залежності середніх значень періодів коливання, з'ясувати сутність точки перетину двох таких графіків. Чому при рівності періодів коливань  $T_1$  і  $T_2$  оборотного маятника на одній і другій призмі значення довжин суттєво відрізняється? За яких умов це можливо?

**ІНМЗ:** Проаналізувавши кінцевий вираз для визначення прискорення поля земного тяжіння, поясніть, від чого залежить абсолютна та відносна похибка вимірювань та обґрунтуйте свою точку зору.

### **Лабораторна робота №8 Вивчення гіроскопа**

**Мета роботи:** експериментально перевірити дію та властивості гіроскопа

**Прилади і матеріали:** гіроскоп на вертикальній підставці, блок живлення гіроскопа, секундомір, лінійка з міліметровою шкалою.

**ІНТЗ:** Узагальнити і систематизувати основні властивості гіроскопа та умови, за яких ці властивості проявляються.

**ІНЕЗ:** Встановити та експериментально перевірити умови рівноваги гіроскопа.

*ІНДЗ:* Вивести гіроскоп із рівноваги зміщенням противаги вправо через кожні 2 мм встановити, як залежить швидкість прецесії гіроскопа від зміщення противаги.

*ІНМЗ:* Обґрунтуйте свій вибір варіанту пояснення прецесії гіроскопа та приладів практичного використання такого пристрою.

### ***Лабораторна робота № 9 Перевірка основного закону динаміки обертального руху твердого тіла***

*Мета роботи:* ознайомитись з одним із методів перевірки основного закону динаміки обертального руху – метод маятника Обербека. Експериментально дослідити залежність кутового прискорення від обертального моменту  $M$  та моменту інерції  $I$ .

*Прилади і матеріали:* маятник Обербека, секундомір, штангенциркуль, масштабна лінійка, набір важків відомої маси.

*ІНТЗ:* Обґрунтувати можливість застосування маятника Обербека для перевірки основного закону динаміки обертального руху твердого тіла.

*ІНЕЗ:* Які конструктивні особливості маятника Обербека і як впливають на момент діючої сили?

*ІНДЗ:* Як за допомогою маятника Обербека експериментально дослідити залежність кутового прискорення від моменту інерції при постійному моменті діючої сили? Як графічно може бути представлена ця залежність?

*ІНМЗ:* Які варіанти дослідження основного закону динаміки обертального руху твердого тіла на основі маятника Обербека. Ви можете запропонувати під час лекції чи практичних занять та на уроках вивчення нового матеріалу в середній школі?

## **Лабораторна робота № 10 Визначення швидкості звуку методом зсуву фаз**

**Мета роботи:** ознайомитись з одним із методів визначення швидкості звуку – методом зсуву фаз. Вивчити наслідки додавання двох взаємно перпендикулярних коливань рівних і різних частот.

**Прилади і матеріали:** звуковий генератор, осцилограф, мікрофон, динамік, лава, міліметрова лінійка.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати і довести, що під час вивчення за допомогою осцилографа накладання двох взаємно перпендикулярних коливань з однаковими частотами на екрані можна спостерігати різні види траєкторії електричного пучка в залежності від різниці фаз цих коливань.

**ІНЕЗ:** Вивчити будову експериментальної установки для визначення швидкості звуку методом зсуву фаз, встановити, які конкретно фігури утворює електричний пучок на екрані осцилографа при зміні різниці фаз взаємно перпендикулярних коливань від 0 до 360° через кожні 45°.

**ІНДЗ:** Довести, що змінюючи відстань від мікрофона до гучномовця в установці для визначення швидкості звуку зсув фаз через кожні 90° ( $\frac{\pi}{2}$ ) дає можливість спостерігати відповідно фігури Ліссажу.

**ІНМЗ:** Якою має бути демонстраційна установка для ілюстрації результатів накладання двох взаємно перпендикулярних коливань з кратними частотами? Які варіанти такої установки відомі у методичній літературі?

## **Лабораторна робота №11 Дослідження затухаючих коливань**

**Мета роботи:** ознайомитись з одним із методів дослідження затухаючих коливань, а також з технологією експериментального визначення основних фізичних величин, які характеризують коливну

систему і середовище, в якому здійснюється коливання. Побудувати графік залежність амплітуди коливань від часу.

**Прилади і матеріали:** фізичний маятник на біфілярному підвісі, крутильний маятник, шкала для вимірювання амплітуд, секундомір, ванночка з водою для дослідження крутильних коливань у воді, підймальний столик.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати та математично довести, що усі реально існуючі у природі коливання є затухаючими, для яких основними характеристиками декремент затухання, логарифмічний декремент затухання та добротність коливальної системи.

**ІНЕЗ:** На основі результатів експериментального вивчення закономірностей коливання фізичного маятника визначити основні параметри, що характеризують затухання цих коливань: декремент затухання –  $\kappa$ ; логарифмічний коефіцієнт затухання –  $\lambda$ ; добротність коливальної системи –  $Q$ . Показати фізичну сутність кожного з параметрів.

**ІНДЗ:** Дослідити залежність амплітуди коливання фізичного маятника у воді і повітрі від часу і побудувати графічно цю залежність в координатах  $(x; t)$ .

**ІНМЗ:** Як методично обґрунтовано і дидактично правильно можуть бути використані результати лабораторних досліджень з метою узагальнення та систематизації та формування інтегрованих уявлень про різні коливання і хвилі, що відбуваються у природі.

**Лабораторна робота №12 Визначення моменту інерції тіл  
методом крутильних коливань**

**Мета роботи:** експериментально визначити момент інерції двох різних тіл відносно центральних осей за періодом пружних крутильних коливань

**Прилади і матеріали:** експериментальна установка, еталонне тіло (циліндр), секундомір, зразки довільної форми, штангенциркуль.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати можливість використання методу крутильних коливань для визначення моменту інерції тіл довільної форми. Математично вивести формулу для визначення моменту інерції тіла неправильної форми методом крутильних коливань.

**ІНЕЗ:** На основі результатів експерименту порівняти періоди вільних коливань приладу, на платформі якого розміщено еталон (циліндр з відомим моментом інерції) та тіло неправильної форми, момент інерції якого треба визначити. Як визначити невідому величину моменту інерції тіла, що має неправильну форму?

**ІНДЗ:** Використовуючи результати досліджень крутильних коливань із еталоном та з тілом неправильної форми, встановити від чого і як залежать абсолютна та відносна похибки вимірювань моменту інерції.

**ІНМЗ:** Зробити узагальнення методики запровадження методу крутильних коливань для визначення моменту інерції тіл довільної форми: від чого залежить момент інерції тіла і яку роль він відіграє в обертальному русі.

### **Лабораторна робота №13 Вивчення законів вільного падіння**

**Мета роботи:** перевірити дослідним шляхом закону вільного падіння.

**Прилади і матеріали:** установка для вивчення законів вільного падіння тіл, секундомір, 2 кульки однакових розмірів, але різної маси.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати твердження про доцільність використання рекомендованої установки вивчення вільного падіння тіла з метою визначення вільного падіння.

**ІНЕЗ:** Ознайомившись з установкою для вивчення законів вільного падіння, з'ясувати і дослідним шляхом показати, які з її елементів впливають на результати вимірювань і який характер цього впливу.

**ІНДЗ:** Досліджуючи вільне падіння сталеві кульки у запропонованій роботі, побудувати графічну залежність  $h = f(t^2)$  і за графіком визначити прискорення вільного падіння.

**ІНМЗ:** Як результати лабораторної роботи співвідносяться із табличними даними прискорення вільного падіння? Що і яким чином не дає можливість одержати досить точні результати  $g$ , наближені до табличних.

### **Лабораторна робота №14 Вимірювання механічних параметрів руху тіла за допомогою балістичного маятника**

**Мета роботи:** ознайомитись з двома експериментальними методами визначення швидкості польоту кулі за допомогою балістичного маятника. Визначити основні фізичні параметри, що характеризують затухаючі коливання балістичного маятника.

**Прилади і матеріали:** балістичний маятник, механічний пістолет, металева куля, штатив універсальний, лінійка, легка гребінка з шириною зубців і проміжків між ними  $d=2\text{мм}$ , датчик кута повороту, вимірювальний

блок  $L$ -мікро, комп'ютер та програмне забезпечення для «Комп'ютерної лабораторії  $L$ -мікро», фото датчик (інфрачервоного діапазону), трьозрозрядний електронний лічильник імпульсів із блоком живлення стабілізованої напруги на 5 В.

*ІНТЗ:* Обґрунтувати і теоретично довести різні варіанти визначення основних фізичних параметрів, що характеризують затухаючі коливання балістичного маятника.

*ІНЕЗ:* З'ясуйте сутність експериментальної установки для визначення механічних параметрів рухомого тіла за допомогою балістичного маятника, коли запроваджуються:

- Метод передачі кінетичної енергії;
- Метод фіксування кута відхилення датчика кута повороту;
- Метод з використанням фотодатчика і лічильника імпульсів.

*ІНДЗ:* Визначити за допомогою балістичного маятника механічні параметри рухомого тіла, використовуючи різні методи, і порівняти одержані дослідним шляхом результати. Для яких варіантів результати є найбільш очікуваними?

*ІНМЗ:* Який із рекомендованих варіантів виконання роботи на Вашу думку є доцільним і методично виваженішим для вимірювання механічних параметрів руху тіла за допомогою балістичного маятника: а – методом передачі кінетичної енергії; б – методом фіксування кута відхилення датчика кута повороту; в – за допомогою фотодатчика і лічильника імпульсів.



**Лабораторна робота № 15 Визначення густини твердих тіл і рідин  
методом гідростатичного зважування**

**Мета роботи:** вивчити методику визначення густини твердих тіл і рідин методом гідростатичного зважування.

**Прилади і матеріали:** гідростатичні терези, тверде тіло, хімічна склянка, корок, дистильована вода.

**ІНТЗ:** Теоретично обґрунтувати метод гідростатичного зважування для визначення густини твердих тіл.

**ІНЕЗ:** На основі зважування твердого тіла, яке занурюється в рідину повністю, визначити густину речовини, з якої виготовлено це тіло.

**ІНДЗ:** Виконавши серію дослідів, визначити густину речовини твердого тіла, яке не занурюється у дану рідину.

**ІНМЗ:** Опрацювати методичну літературу, обґрунтувати найбільш вдалу методику пояснення сутності рівноваги плаваючого тіла, коли вона є: а) стійкою; б) нестійкою.

### **3.2. Індивідуальні завдання до лабораторних робіт з молекулярної фізики**

#### ***Лабораторна робота №1* Визначення основних точок термометра**

**Мета роботи:** перевірити основні точки термометра. За допомогою досліджуваного термометра виміряти температуру середовища.

**Прилади і матеріали:** термометр, штатив, прилад для визначення точки кипіння води, посудина для визначення точки плавлення льоду, калориметр, електроплитка, барометр, дрібний товчений чистий лід (або сніг), дистильована вода.

**ІНТЗ:** Аналізуючи різні способи вимірювання температури, обґрунтувати доцільність використання саме шкали Цельсія.

**ІНЕЗ:** Виконати досліди з визначення реперних точок кали Цельсія: температури танення льоду та температури випаровування дистильованої води. Які застереження доцільно враховувати, аби результати експериментальних досліджень були точнішими?

**ІНМЗ:** На основі аналізу методичної літератури з'ясувати методику розкриття принципу роботи газового термометра та термопар, виділити їхні переваги і недоліки. Який із зазначених прийомів визначення температури доцільніше запроваджувати у побуті і чому?

#### ***Лабораторна робота №2* Визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідин і коефіцієнта лінійного розширення**

**Мета роботи:** ознайомитися з методиками визначення коефіцієнта лінійного розширення сталевого та латунного стержня і коефіцієнта об'ємного розширення води, набути навички роботи з індикатором малих переміщень.

**Прилади і матеріали:** спеціальні прилади для визначення об'ємного розширення води і лінійного розширення твердих тіл, лінійка, електроплитка, кип'ятильник, барометр, індикатор малих переміщень, термометр.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати запропоновану методику визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідини та його фізичну сутність.

**ІНЕЗ:** Експериментально встановити залежність довжини двох трубок, виготовлених з латуні і сталі, і на основі одержаних графіків визначити коефіцієнт лінійного розширення матеріалу, з якого виготовлена кожна трубка.

**ІНДЗ:** Дослідити характер залежності коефіцієнта об'ємного розширення води від температури методом Дюлонга і Пті.

**ІНМЗ:** Проаналізувавши методичні поради щодо визначення коефіцієнта об'ємного розширення рідини, з'ясувати сутність методу Дюлонга і Пті та основні його переваги.

### **Лабораторна робота № 3 Визначення сталої Больцмана**

**Мета роботи:** експериментально визначити сталу Больцмана.

**Прилади і матеріали:** установка для визначення сталої Больцмана, мікроманометр.

**ІНТЗ:** Теоретично довести доцільність використання основного рівняння кінетичної теорії газів для визначення постійної Больцмана.

**ІНЕЗ:** Чим особливим виділяється експериментальна установка для визначення постійної Больцмана. Якими є правила користування мікроманометром?

**ІНДЗ:** Визначити похибки результатів експериментальних досліджень: котрий із вимірюваних параметрів найбільшою мірою впливає на похибку одержаного значення постійної Больцмана.

*ІНМЗ:* Обґрунтувати з методичної точки зору доречність застосування саме такої експериментальної установки для визначення постійної Больцмана. Які переваги даної установки?

#### ***Лабораторна робота № 4* Визначення питомої теплоємності твердого тіла**

***Мета роботи:*** визначити питому теплоємність тіла методом змішування.

***Прилади і матеріали:*** калориметр, два термометри, досліджуване тіло, терези, важки, електроплитка, нагрівник.

*ІНТЗ:* Обґрунтувати і теоретично отримати математичний вираз для визначення питомої теплоємності твердого тіла калориметричним методом.

*ІНЕЗ:* Під час експериментального визначення теплоємності твердого тіла виявити і запобігти найбільш впливовим фактором, що не дають можливості забезпечити точне фіксування і вимірювання фізичних величин.

*ІНДЗ:* У процесі експериментального дослідження з'ясувати, похибки яких із вимірювань найбільшою мірою впливали на кінцевий результат питомої теплоємності твердого тіла.

*ІНМЗ:* Опрацювавши методичну літературу, дати вичерпні пояснення, що обумовили вибір зазначеного методу визначення питомої теплоємності твердих тіл методом калориметрії. Чим на Вашу думку пояснюється вибір саме цього методу?

## **Лабораторна робота № 5 Визначення питомої теплоємності рідини електричним калориметром**

**Мета роботи:** визначити питому теплоємність гасу за допомогою електричного калориметра методом порівняння.

**Прилади і матеріали:** два електричні калориметри (з водою і гасом), два термометри, випрямляч, кристалізатор, терези з важками.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати і теоретично отримати математичний вираз для визначення питомої теплоємності гасу за допомогою електричного калориметра методом порівняння.

**ІНЕЗ:** Які з аспектів під час проведення експерименту є досить вагомими і вимагають обов'язкового їх урахування, аби одержати результати, що найкраще наближені до дійсних?

**ІНДЗ:** Довести потребу у заміні місцями електричних калориметрів під час визначення питомої теплоємності дистильованої води і гасу методом порівняння. Які із чинників за цих обставин дають найбільшу похибку в одержанні кінцевих результатів?

**ІНМЗ:** Познайомившись у методичній літературі з різними калориметричними методами визначення питомої теплоємності рідин, встановити позитивні прояви використання електричного калориметра у поєднанні з методом порівняння. Дія яких чинників у даному випадку зводиться нанівець, коли електричні калориметри з дистильованою водою і гасом міняють місцями під час повторного виконання лабораторного дослідження.

**Лабораторні роботи №6 Визначення питомої теплоємності  
металів методом охолодження**

**Мета роботи:** визначити питому теплоємність алюмінію та заліза методом порівняння швидкостей охолодження досліджуваних зразків зі швидкістю охолодження мідного зразка.

**Прилади і матеріали:** установка для визначення теплоємності металів методом охолодження, термопара з мілівольтметром магнітоелектричної системи типу МПП–254, секундомір, досліджувані зразки металів (мідь – еталонний зразок, залізо, алюміній) циліндричної форми, терези з важками.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати і теоретично отримати математичний вираз для визначення питомої теплоємності металів методом охолодження.

**ІНЕЗ:** Чим обумовлене використання ковпака 4 в експериментальній установці і чому саме за умов розміщення зразка у цьому ковпаку виконується дослідження зміни температури і побудова відповідного графіка для кожного із зразків?

**ІНДЗ:** На основі виконання досліджень характеру залежності температури від часу для трьох зразків (мідного, алюмінієвого і залізного) та побудові відповідних графіків.

**ІНМЗ:** Опрацювавши методичну літературу та інші методи визначення питомої теплоємності речовини, з'ясувати, які відхилення від закону Дюлонга і Пті мають місце у даному випадку і як їх пояснити.

## **Лабораторна робота № 7 Визначення питомої теплоти плавлення льоду**

**Мета роботи:** експериментально визначити питому теплоту плавлення льоду.

**Прилади і матеріали:** калориметр, термометр, лід, фільтрувальний папір, важки, терези, кристалізатор.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати і теоретично отримати математичний вираз для визначення питомої теплоти плавлення льоду.

**ІНЕЗ:** Які з елементів експериментальної установки потребують найбільшої уваги і точного налагодження, що результати вимірювань усіх параметрів були найточнішими?

**ІНДЗ:** У ході визначення питомої теплоти плавлення льоду пропонується виконати декілька дослідів для різного значення початкової температури води. Якою має бути кінцева температура води у кожному досліді і з чим це пов'язано? Яка із вимірюваних величин дає найбільшу похибку?

**ІНМЗ:** З'ясувати методичну доцільність запропонованого в даній роботі варіанту визначення похибок вимірювань питомої теплоти плавлення льоду. Опрацювати зручніший на Ваш погляд метод визначення похибок.

## **Лабораторна робота № 8 Визначення питомої теплоти пароутворення рідини**

**Мета роботи:** експериментально визначити питому теплоту пароутворення води.

**Прилади і матеріали:** калориметр, кип'ятильник, сухопарник (колба), терези з важками, барометр, термометр.

*ІНТЗ:* Обґрунтувати та отримати математичний вираз для визначення питомої теплоти пароутворення рідини.

*ІНЕЗ:* Зібрати експериментальну установку й охарактеризувати призначення кожного елемента цієї установки. Схематично подати теплові процеси, що беруться до уваги під час складання рівняння теплового балансу.

*ІНДЗ:* У ході визначення питомої теплоти пароутворення рідини фактично досліджується зворотне явище – конденсація пари. Чим це обумовлене і як можна пояснити цей факт?

*ІНМЗ:* Які з методичних порад та рекомендацій до даної лабораторної роботи є обов'язковими для виконання і чим це зумовлено?

### **Лабораторна робота №9 Визначення холодильного коефіцієнту та відношення теплоємностей газу $\frac{c_p}{c_v}$ методом Клемана – Дезорма**

**Мета роботи:** визначити відношення теплоємностей  $\frac{c_p}{c_v}$  та холодильний коефіцієнт  $\epsilon$  для повітря, що виконує SVT–цикл.

**Прилади і матеріали:** прилад для виконання досліду Клемана–Дезорма; ручний нагнітальний насос (насос Шинца).

*ІНТЗ:* Обґрунтувати і теоретично отримати кінцевий вираз для визначення холодильного коефіцієнту і показника адиабати.

*ІНЕЗ:* З'ясувати і поетапно показати як за допомогою рекомендованої установки у досліді Клемана–Дезорма забезпечуються ізотермічні та адіабатичні процеси, що дають можливість з даною масою повітря визначити холодильний коефіцієнт.

*ІНДЗ:* Досліджуючи не менше  $n > 10$  разів залежність тиску повітря при різкому його розширенні, обчислити коефіцієнт  $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$  для повітря, вважаючи його двоатомним газом.



*ІНМЗ:* Підготувати стислі, але вичерпні методичні поради для студентів (або учнів), які у конкретній послідовності відбивають низку важливих дій та операцій у ході виконання лабораторної роботи з метою отримання в досліді Клемана–Дезорма позитивних результатів.

***Лабораторна робота № 10* Визначення середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметру молекул повітря**

***Мета роботи:*** визначити середню довжину вільного пробігу та ефективний діаметр повітря, досліджуючи явище переносу – в'язкість.

***Прилади і матеріали:*** установка для виконання роботи, секундомір, дві хімічні склянки, лінійка.

***ІНТЗ:*** Розкрити сутність понять середньої довжини вільного пробігу та ефективного діаметра молекули повітря і обґрунтувати варіанти можливого їх визначення.

***ІНЕЗ:*** Оцінити експериментальну установку з метою забезпечення ламінарного потоку повітря при постійній різниці тиску.

***ІНДЗ:*** Дати оцінку розрахункам похибок вимірювань для середньої довжини вільного пробігу молекули.

***ІНМЗ:*** Оцінити методичні поради щодо якісної виконання лабораторної роботи для визначення середньої вільного пробігу молекули.

***Лабораторна робота № 11* Визначення в'язкості рідини методом Стокса**

***Мета роботи:*** виміряти коефіцієнт в'язкості рідини методом Стокса

***Прилади і матеріали:*** скляна посудина з рослинною олією, лінійка, секундомір, крапельниця, відливна посудина, терези, важки.

*ІНТЗ:* Теоретично обґрунтувати і математично одержати вираз для визначення та з'ясування фізичного змісту коефіцієнта динамічної в'язкості рідини.

*ІНЕЗ:* Розкрити сутність методу Стокса для експериментального визначення коефіцієнта динамічної в'язкості рідини.

*ІНДЗ:* Досліджуючи падіння краплини води в олії, домогтися рівномірного їх падіння на деякій ділянці шляху і визначити радіус водяних краплин та динамічної в'язкості олії.

*ІНМЗ:* Розкрити сутність методичних порад, що даються до вказівок для виконання лабораторної роботи з визначення в'язкості рідини методом Стокса.

### ***Лабораторна робота № 12 Визначення коефіцієнта в'язкості методом Пуазейля***

***Мета роботи:*** виміряти коефіцієнт в'язкості води методом Пуазейля.

***Прилади і матеріали:*** напірна посудина, капіляр, хімічна склянка, секундомір, лінійка, кристалізатор, вода.

*ІНТЗ:* Обґрунтувати теоретичні основи та отримати математичний вираз для визначення в'язкості рідини методом Пуазейля.

*ІНЕЗ:* З'ясувати загальний вигляд експериментальної установки та основний її елемент, що дозволяє запроваджувати метод Пуазейля для визначення в'язкості рідини в умовах земного тяжіння.

*ІНДЗ:* Досліджуючи в'язкість води методом Пуазейля, показати найбільш раціональний підхід до визначення похибок вимірювань у даній лабораторній роботі.

*ІНМЗ:* Проаналізувавши відомі й описані в методичній літературі способи визначення в'язкості рідини, окреслити позитивні пропозиції, що виокремлюють метод Пуазейля з поміж інших.

**Лабораторна робота № 13** Визначення температурної залежності коефіцієнта в'язкості віскозиметром Оствальда–Пінкевича

**Мета роботи:** ознайомитися з будовою віскозиметра Оствальда–Пінкевича; дослідити залежність коефіцієнта кінематичної в'язкості від температури.

**Прилади і матеріали:** віскозиметр Оствальда–Пінкевича, секундомір, термометр.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати теоретичні основи та отримати кінцевий вираз для визначення кінематичної в'язкості (відношення в'язкості рідини до її густини) за допомогою капілярного віскозиметра (чи віскозиметра Оствальда–Пінкевича).

**ІНЕЗ:** Обґрунтувати будову і фізичну сутність роботи віскозиметра Оствальда–Пінкевича для експериментального визначення залежності коефіцієнта в'язкості рідини від температури.

**ІНДЗ:** Виконуючи дослідження температурної залежності коефіцієнта в'язкості води за допомогою віскозиметра Оствальда–Пінкевича, побудувати графік цієї залежності і визначити кінематичну в'язкість.

**ІНМЗ:** Скласти методичну послідовність найбільш вагомих порад і рекомендацій, що мають сприяти якісному виконанню лабораторного дослідження з визначення динамічної в'язкості досліджуваної рідини.

**Лабораторна робота № 14** Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом відриву кільця

**Мета роботи:** визначити коефіцієнт поверхневого натягу води методом відриву кільця

**Прилади і матеріали:** терези, рівноваги, штангенциркуль, мікромметр, кільце, дві хімічні склянки, піпетка, напірна посудина з водою на штативі, скляна відливна посудина під кільце.

**ІНТЗ:** Обґрунтувати теоретичні основи та кінцевий математичний вираз для визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом відриву кільця.

**ІНЕЗ:** Проаналізувати особливості виконання експерименту для визначення коефіцієнта поверхневого натягу води методом відриву кільця.

**ІНДЗ:** Під час експериментального дослідження з'ясувати, який із параметрів (фізична величина) найбільшою мірою впливає на результати вимірювань

**ІНМЗ:** Опрацювавши методичну літературу та зміст даного матеріалу з курсу загальної фізики, з'ясувати відмінності в існуючих означеннях, якими характеризують коефіцієнт поверхневого натягу рідини. Чим зумовлена наявність сил поверхневого натягу в рідині.

### **Лабораторна робота №15 Вимірювання вологості повітря**

**Мета роботи:** експериментально визначити точки роси, абсолютну та відносну вологості повітря

**Прилади і матеріали:** гігрометр Ламбрехта, термометр, гумова груша, етиловий спирт або ефір, психрометр Августа, аспіраційний психрометр, піпетка, вода.

**ІНТЗ:** Розкрити фізичну сутність абсолютної та відносної вологості і можливості кількісної оцінки кожної з них.

**ІНЕЗ:** Охарактеризувати експериментальний метод визначення вологості повітря методом точки роси (за допомогою гігрометра Ламбрехта).

*ІНДЗ:* Дослідити вологість повітря за допомогою психрометрів Августа та аспіраційного: з'ясувати сутність психрометричного коефіцієнта.

*ІНМЗ:* Опрацювавши методичні поради щодо визначення вологості повітря трьома способами, встановити, які з параметрів найбільшою мірою впливають на одержані результати.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Сутність та особливості самостійної роботи студентів в умовах кредитно–модульної системи організації навчально–виховного процесу з фізики.....	5
2. Індивідуальні завдання як засіб активізації самостійної роботи студентів з фізики у педагогічному ВНЗ.....	14
3. Система індивідуальних завдань для організації самостійної роботи студентів з фізики .....	21
3.1. Індивідуальні завдання до лабораторних робіт з механіки .....	21
3.2. Індивідуальні завдання до лабораторних робіт з молекулярної фізики .....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:.....	47

## Список використаних джерел:

1. Антонова Н.Г. та ін. Лабораторний практикум з курсу загальної фізики /Антонова Н.Г., Подопригора Н.В., Сальник І.В., Ткачук І.Ю., Царенко О.М.: Навчально–методичний посібник. Частина 1. Механіка. – Кіровоград: ТОВ «Сабоніт», 2009.– 126с.
2. Величко С.П. Слободяник О.В. Посилення ролі самостійної роботи студентів в умовах кредитно–модульної системи підготовки фахівця з вищою освітою. /Величко С.П. Слободяник О.В. // Наукові записки –Випуск 82.– Серія: Педагогічні науки. –Кіровоград: РВВ КДПУ ім.В.Винниченка.–2009– Ч.1.–328с. –С.96–101
3. Величко С.П., Слободяник О.В. Самостійна робота студентів як важливий чинник підготовки високопрофесійного фахівця з вищою освітою./ Величко С.П., Слободяник О.В. [методичний вісник: Самостійна робота студентів та її інформаційно–методичне забезпечення: проблеми, досвід, методика].– Випуск 2.–Кіровоград: РВВ КДПУ, 2009. –С.34–42.
4. Голин Г.М.Вопросы методологии физики в курсе средней школы: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1987.– 127с.
5. Лабораторний практикум з курсу загальної фізики: Навчально–методичний посібник. Частина 2. Молекулярна фізика: [для студ. вищ навч закл]/ під ред. О.М.Царенка та І.В.Сальник.– Кіровоград: РВВ КДПУ ім. Володимира Винниченка, 2010.–96 с.
6. Положення про організацію самостійної роботи студентів у Кіровоградському державному педагогічному університеті ім. В.Винниченка. (Протокол №4 від 17 грудня 2008 року). –Кіровоград, РВВ КДПУ, 2008.– 6с.
7. Слободяник О.В. Індивідуальні навчально–дослідницькі завдання у підготовці майбутніх учителів фізики /Слободяник О.В. // Збірник наукових праць Кам'янець–Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія: педагогічна / [редкол. П.С.Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець–Подільський: Кам'янець–Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно–світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія.–330с.– С.179–181
8. Солдатенко М. Самостійна пізнавальна діяльність у контексті Болонського процесу/ Солдатенко М. //Рідна школа.– 2005.– №1.– С.49–51.
9. Слободяник О.В. Зміст та види індивідуальних завдань для забезпечення активної пізнавальної діяльності студентів з фізики/ Слободяник О.В. // Наукові записки. Вип. 2.– Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка.– 2011.– 202с.– С. 137–144
- 10.Солдатенко М.М. Теорія і практика самостійної пізнавальної діяльності: Монографія.– К.: Вид–во НПУ ім.. М.П.Драгоманова, 2006.–198с.
- 11.Ягупов В.В.Педагогіка: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. –С.344–346.

# *Навчально-методичне видання*

**Слободяник Ольга Володимирівна**

Індивідуальні завдання  
до лабораторного практикуму  
з курсу загальної фізики  
Частина 1 Механіка. Молекулярна фізика

Посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів  
**Науковий редактор: С.П. Величко**

Підп. до друку \_\_\_\_\_. Формат  $60 \times 84^{1/16}$ . Папір офсет.  
Друк різнограф. Ум. др. арк. \_\_\_\_ Тираж 150. Зам. № \_\_\_\_\_

---

---

*Редакційно-видавничий центр  
Кіровоградського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка  
25006, Кіровоград, вул. Шевченка, 1  
Тел.: (0522) 24–59–84.  
Fax: (0522) 24–85–44.  
E-Mail: [mails@kspu.kr.ua](mailto:mails@kspu.kr.ua).*