

**ORGANIZACJA PRZYGOTOWANIA I PRZEPROWADZENIE LABORATORYJNYCH FIZYCZNYCH ĆWICZEŃ PRAKTYCZNYCH Z UŻYCIEM PROPEDEUTYKI PODEJŚCIA**

**Myslicka Natalia**

*Winnicki państwowy uniwersytet pedagogiczny im. Michała Kociubińskiego, Winnica, Ukraine*

[myslicka77@j.ua](mailto:myslicka77@j.ua)

**Zabołotnyj Wołodymyr**

*Winnicki państwowy uniwersytet pedagogiczny im. Michała Kociubińskiego, Winnica, Ukraine*

**ORGANIZATION OF PREPARATION AND CONDUCT OF LABORATORY PHYSICAL PRACTICE WITH USING THE PROSPECTS OF THE PROSPECTS**

**Myslitska Nataliia**

*Vinnytsia State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine*

**Zabolotnyi Volodymyr**

*Vinnytsia State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine*

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ І ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ФІЗИЧНОГО ПРАКТИКУМУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОПЕДЕВТИЧНОГО ПІДХОДУ**

**Мислицька Наталія**

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,*

*Вінниця, Україна*

**Заболотний Володимир**

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,*

*Вінниця, Україна*

**Streszczenie.** W pracy analizuje się problem kształtowania wiedzy i umiejętności studentów w trakcie organizacji i przeprowadzenia laboratoryjnych ćwiczeń praktycznych z ogólnego kursu fizyki. Zaproponowano autorskie konstrukcje działalności dla samoprzygotowania studentów przeprowadzenia pracy laboratoryjnej, jej wykonania i obróbki wyników pomiaru. Zaproponowane konstrukcje działalności, że będzie sprzyjały, jak dołkowi fundamentalnych wiedzy studentów, tak i będzie służyły propedeutycie metodycznych wiedzy i umiejętności.

**Słowa kluczowe:** laboratoryjne ćwiczenia praktyczne, ogólnafizyka, laboratoryjne prace, konstrukcje działalności, samoprzygotowanie do pracy laboratoryjnej.

**Abstract.** In the article the problem is considered of forming of knowledge and skills of students in the organization and conduct of laboratory work on the general course of physics. Proposed activity author constructs for self students for laboratory work, its performance and results processing. Designed constructs will both advance fundamental knowledge of students and serve propaedeutics teaching knowledge and skills.

**Keywords:** laboratory practice, general physics, laboratory work, constructs activities, homework for laboratory work.

**Анотація.** У роботі аналізується проблема формування знань і умінь студентів в процесі організації та проведення лабораторного практикуму з загального курсу фізики. Запропоновано авторські конструктиви діяльності для самопідготовки студентів проведення лабораторної роботи, її виконання та обробки результатів вимірювання. Запропоновані конструктиви діяльності, що сприятимуть, як поглибленню фундаментальних знань студентів, так і слугуватимуть пропедевтиці методичних знань та умінь.

**Ключові слова:** лабораторний практикум, загальна фізика, лабораторні роботи, конструктиви діяльності, самопідготовка до лабораторної роботи.

Важливою складовою фундаментальної і методичної підготовки майбутніх учителів фізики є експериментальна діяльність. Базові експериментальні знання і уміння студентів формуються під час виконання робіт лабораторного фізичного практикуму. В процесі методичної підготовки ці знання і уміння набувають професійного спрямування, удосконалюються, поглиблюються тощо. Для реалізації принципу неперервності під час фундаментальної та методичної підготовки студентів пропонуємо модернізувати організацію

самопідготовки і проведення лабораторних робіт, використовуючи пропедевтичний підхід до формування методичних експериментальних умінь майбутнього учителя фізики.

Питанням формування експериментальної компетентності та експериментальних умінь в процесі фундаментальної підготовки майбутнього учителя фізики присвячені праці М.І.Шута, В.П.Сергієнко, під час методичної підготовки – праці В.В.Мендерецького, О.М.Ніколаєва, І.В.Коробової, В.Д. Шарко та ін. Однак, залишається актуальним питання наскрізного формування експериментальних знань та умінь в процесі фундаментальної та методичної підготовки і наданню організації самопідготовки та виконанню робіт професійного спрямування.

Метою статті є опис методичних прийомів організації самопідготовки і проведення лабораторних робіт з загального курсу фізики на основі використання конструктивів діяльності.

Доцільність і важливість організації навчальних занять з дослідження фізичних явищ і процесів відзначали такі відомі фізики як І.А. Іоффе, П.Л. Капіца, Л.Д. Ландау, П.Я. Лебедев, Дж. Максвелл тощо. На їх думку, вивчати будь-яке явище в природі (падіння тіла, розряд в трубці, барометричний тиск) необхідно як експериментальне фізичне дослідження, в процесі проведення якого слід з самого початку звертати увагу на методику фізичних досліджень [1]. Тому, починаючи з середини 18-го ст. в університетах створюються навчальні і наукові лабораторії, в яких студенти проводили експериментальні фізичні дослідження.

Експериментальний метод пізнання природи є і критерієм істини, підтверджуючи або спростовуючи розроблені теорії, і джерелом виникнення нових уявлень про довкілля.

У вищих навчальних закладах України виконання лабораторних робіт з загального курсу фізики проводиться у формі практикуму. В багатьох закордонних ВНЗ лабораторні роботи проводяться фронтально: всі студенти отримують однакові завдання, але кожний виконує його самостійно на окремій експериментальній установці з різними вихідними параметрами.

Зазначимо, що виконання студентами лабораторних робіт спрямоване на:

- узагальнення, систематизацію, поглиблення, закріплення отриманих теоретичних знань з конкретних тем курсу загальної фізики;
- формування умінь застосовувати отримані знання на практиці, реалізацію єдності інтелектуальної і практичної діяльності;
- розвиток інтелектуальних умінь у майбутніх спеціалістів: аналітичних, проектувальних, конструктивних тощо;
- вироблення професійно значущих якостей (самостійність, відповідальність, точність, творча ініціатива).
- Провідними дидактичними цілями лабораторних робіт є:
  - експериментальне підтвердження і перевірка суттєвих теоретичних положень, законів, залежностей;
  - формування практичних умінь і навичок поводження з різними приладами, установками, лабораторним обладнанням, апаратурою, які можуть становити частину професійної практичної підготовки;
  - формування дослідницьких умінь (спостерігати, порівнювати, аналізувати, встановлювати залежності, робити висновки і узагальнення, самостійно проводити дослідження, оформляти результати експерименту).
- Відповідно до провідних дидактичних цілей змістом лабораторних робіт можуть бути:
  - експериментальна перевірка формул, методик розрахунку, встановлення та підтвердження закономірностей, ознайомлення з методиками проведення експериментів;
  - встановлення властивостей речовин, їх якісних та кількісних характеристик, спостереження розвитку явищ, процесів тощо.

Традиційна методика навчання студентів дослідницькій діяльності включає наступні етапи проведення занять лабораторного практикуму під час вивчення розділів загальної фізики:

- отримання допуску до виконання роботи за результатами вивчення теоретичного матеріалу і опису наявної експериментальної установки;
- виконання роботи за готовими інструкціями;
- оформлення звіту і захист лабораторної роботи.

Звіт оформлюється письмово згідно встановленої форми, містить результати вимірювань і, у випадку незначної похибки, робота вважається виконаною і захищеною.

Для методичного супроводу лабораторних робіт існує низка навчальних посібників, які містять описи лабораторних робіт [ 2,3].

Описи лабораторних робіт в посібниках і, відповідно в інструкціях, складені за такою структурною схемою:

- назва роботи;
- мета роботи;
- прилади і матеріали;
- теоретичні відомості;
- опис експериментальної установки;
- порядок виконання роботи;
- вимірювання і обробка результатів;
- питання і завдання.

В процесі виконання кожної лабораторної роботи розв'язується низка завдань, які дають можливість студенту навчитися:

- пояснювати фізичну суть явища, яке досліджується в роботі;
- характеризувати об'єкт дослідження, виділяючи його особливості;
- пояснювати фізичні основи методики вимірювань, яка використовується в роботі;
- обґрунтовувати послідовність дій в процесі виконання кожної конкретної роботи;
- працювати з приладами, вибирати потрібний діапазон вимірювань, визначати ціну поділки шкали;
- проводити вимірювання, дотримуючись заданих умов, грамотно і акуратно записувати результати;
- визначати інструментальну похибку приладу та обчислювати випадкову похибку прямих і непрямих вимірювань;
- подавати результати експерименту у вигляді таблиць і графіків;
- аналізувати отримані результати, робити обґрунтовані висновки, складати звіт з результатами роботи.

Усіх цих умінь можна набути лише в результаті цілеспрямованої самостійної роботи при серйозному і вдумливому ставленні до справи. Особливість занять лабораторного практикуму полягає в тому, що вони, на відміну від інших навчальних занять, з перших кроків вимагають самостійності (яка поступово повинна стати практично повною) і свідомої активної роботи не лише в лабораторії в процесі складання установки та проведенні вимірювань, але і під час аналізу інструкції й установки до лабораторної роботи, підготовки до вимірювань, обробці результатів та складанні звіту тощо.

Тому виконання кожної лабораторної роботи з фізики необхідно починати з вивчення її опису і приведення знань у систему, а саме:

- усвідомити загальну мету конкретної лабораторної роботи і послідовність завдань, розв'язання яких призведе до досягнення поставленої мети;
- знати, яке фізичне явище вивчається в даній роботі і які залежності, співвідношення, рівняння, що його описують;
- знати основні особливості об'єкта дослідження;
- вивчити і вміти пояснити фізичні основи методів вимірювання шуканих величин, які використовуються в роботі;
- вміти зобразити принципову схему установки і знати призначення кожного з її вузлів;
- знати послідовність виконання етапів лабораторної роботи;
- мати загальне уявлення про очікувані результати проведеного експерименту і вміти вибрати метод, необхідний для їх математичної обробки;
- вміти здійснити аналіз і представлення результатів експериментального дослідження.

Така ґрунтовна і систематична підготовка до виконання кожної лабораторної роботи фізики надасть можливість свідомо виконувати її з і цілеспрямовано отримувати необхідні для майбутньої діяльності уміння, навички та способи дій. Для цього пропонуємо розроблені нами узагальнені конструктиви діяльності для самопідготовки до виконання лабораторної роботи, виконання і оформлення звіту захисту лабораторних робіт тощо: «Самопідготовка до лабораторної роботи», конструктив «Аналіз фізичного явища», «Підготовка установки до

роботи», «Розрахунок похибок», «Побудова та аналіз графіка залежності однієї фізичної величини від іншої». Нижче наведемо приклади розроблених нами конструктивів діяльності.

*Конструктив «Самопідготовка до лабораторної роботи».*

I. Прочитати інструкцію до лабораторної роботи та опрацювати навчальний матеріал з теми роботи.

II. Проаналізувати явище, яке досліджується в роботі. Для цього скористатись конструктивом «Аналіз фізичного явища».

III. Встановити, які фізичні явища покладено в основу експериментального методу визначення фізичних величин.

IV. Встановити, який тип дослідження виконується і конкретизувати його (знаходження значення фізичної величини, перевірка або встановлення залежності тощо).

V. Встановити фізичні величини, які визначаються прямими вимірюваннями, а які непрямими.

VI. Записати сталі величини, які використовуються в лабораторній роботі (табличні дані, параметри зразка), що потрібні для виконання роботи.

VII. Вивчити будову, принцип дії приладів для прямих вимірювань фізичних величин (за інструкцією або технічними інструкціями до приладів).

VIII. Вибрати спосіб кодування результатів дослідів (протоколи, таблиці, рисунки, фотознімки).

IX. Визначити, які графіки слід побудувати за результатами виконання роботи і яку інформацію з них отримати.

X. Записати формули розрахунку похибок для величин, які обчислюються непрямими методами.

*Конструктив «Аналіз фізичного явища»*

1. Вказати, яке явище досліджується.

2. Проаналізувати означення явища, яке подане в навчальних посібниках і підручниках.

Для цього виділити з означення фізичного явища узагальнені знання про його структурні елементи:

- про матеріальний об'єкт 1 (МО1), стан якого змінюється;

- про матеріальний об'єкт 2 (МО2), вплив якого на МО 1 призводить до зміни його стану;

- про результати цього впливу – зміни стану МО 1;

- про умови, в яких відбувається вплив МО 2 на МО1.

3. Вивчити і проаналізувати елементи експериментальної установки, їх властивості та вказати об'єкт дослідження, об'єкт впливу, додаткові елементи, індикатор, умови взаємодії.

4. Виявити величини, які характеризують дане явище.

5. Виявити закони, закономірності, які описують дане явище.

Результат виконання перерахованих вище дій містить відповіді на питання «Якими приладами потрібно користуватися, щоб знайти значення величин прямими вимірюваннями?» і «Яке явище потрібно відтворити?».

Як приклад, наведемо звіт з самопідготовки до проведення лабораторної роботи з механіки «Дослідження обертального руху з використанням маятника Обербека».

I. Установка «Маятник Обербека» дає можливість провести 4 базових експерименти:

- вивчення динаміки обертального руху твердого тіла;

- вивчення залежності моменту інерції тіла від розподілу маси всередині нього;

- вимірювання кутової швидкості тіла, яке обертається навколо нерухомої осі;

- визначення кутового прискорення.

*II. Аналіз фізичного явища*

1. Досліджується явище – обертальний рух твердого тіла навколо нерухомої осі.

2. Означення. Обертальним називається такий рух твердого тіла, при якому дві точки, що належать тілу, залишаються весь час нерухомими.

Матеріальний об'єкт I (МО I) – тверде тіло.

Матеріальний об'єкт (МО II) – тіло, яке приводить у рух тверде тіло.

Умови взаємодії – наявність сил – гравітаційна сила, дотикові сили (тертя) – для фрикційної, ремінної, ланцюгової передачі. Результат – тверде тіло здійснює обертання.

3. Елементи експериментальної установки

Об'єкт дослідження – стрижні з тягарцями. Об'єкт впливу – важки, які прикріплюються до шківів вала маятника. Додаткові елементи – додаткові важки, шківів різного діаметра, секундомір, лінійка. Індикатор – орган зору людини. Умови взаємодії – опосередкована

взаємодія.

4. Явище характеризується такими фізичними величинами –  $\omega$ ,  $\varepsilon$ ,  $I$ ,  $m$ , .

5. Закони: 
$$\sum_{i=1}^n M_{iz} = I_0 \varepsilon$$
 – закон динаміки для обертального руху.

6.  $I = I_0 + 4mR^2$  – момент інерції.

$$I_0 = 2 \frac{1}{12} m_0 l^2$$
 – момент інерції хрестовини маятника

III. Явище рівнозмінного обертального руху маятника під дією постійно діючої сили тяжіння відносно нерухомої осі.

IV. Перевірка залежності

Розрахунок фізичної величини на основі експериментальних даних.

V. Прямі вимірювання –  $l$ ,  $m$ ,  $R$ ,  $h$ ,  $t$ .

Непрямі вимірювання –  $a$ ,  $m$ .

VI. Сталі табличні дані.

VII. Вивчається будова і принцип дії приладів.

VIII. Спосіб кодування експериментальних даних – таблиці.

Нами розроблено узагальнені контрольні питання для самоперевірки студентом і перевірки викладачем ступеня готовності студента до виконання лабораторної роботи.

1. Яке фізичне явище вивчається в даній роботі?
2. Яка мета лабораторної роботи?
3. Які конкретні завдання в ході досліду і обробки результатів доведеться розв'язувати для досягнення мети?
4. Якими залежностями пов'язані величини, що описують досліджуване фізичне явище?
4. Які фізичні явища покладені в основу експериментального методу визначення шуканих величин?
5. Яка теоретична залежність має бути перевірена в даному конкретному досліді?
6. Які допущення зроблені при описі теорії методу?
7. Яке призначення окремих вузлів експериментальної установки?
8. Що є об'єктом дослідження в даній роботі?
9. Яке рівняння (або система) дає можливість знайти шукану величину або потрібну залежність на основі дослідних даних?
10. Які сталі (табличні дані, параметри зразка та установки) потрібні для визначення шуканої величини за даними досліді?
11. Як можна перевірити надійність отриманих експериментальних результатів?
12. Які графіки повинні бути побудовані за отриманими даними?
13. Як буде визначена похибка прямих вимірювань?
14. Як доведеться оцінювати похибку кінцевого результату?
15. Які таблиці потрібні в протоколі для запису результатів вимірювань?
16. Чи можна зіставити результати експерименту з табличними даними, інформацією, поданою в навчальних підручниках і посібниках?

Ця система питань дуже важлива і з іншої причини.

Психологами встановлено, що процес надбання і розвитку знань не може протікати і навіть початися без постановки і розв'язання найрізноманітніших питань. Будь-який крок в пізнанні випереджує питання про те, чим дана інформація важлива. Саме запитаннями виражається перше пробудження думки. Оволодіння вмінням правильно ставити запитання не менш важливе, ніж знаходження способів отримувати відповіді. Тому, використовуючи принцип підходу до експерименту, заданий узагальненими питаннями, необхідно вчитися ставити і формулювати запитання, пов'язані зі змістом роботи.

Окрім розробки конструктивів діяльності для студентів, нами удосконалено інструкції до низки лабораторних робіт з загального курсу фізики.

Таким чином, ґрунтовний підхід до проведення самопідготовки і виконання лабораторних робіт з використанням елементів пропедевтики методичних знань забезпечить розуміння сутності і техніки проведення дослідження, сприятиме якісному формуванню експериментальних умінь студентів, тим самим забезпечить пропедевтику формування експериментальної складової методичної компетентності студентів.



### Література

1. Капица П. Л. Эксперимент. Теория. Практика / Петр Леонидович Капица. – Москва: Наука, 1987. – 498 с.
2. Кучерук І. М. Обробка результатів фізичних вимірювань / І. М. Кучерук, В. П. Дущенко. – Київ: Вища школа, 1981. – 216 с.
3. Фізичний практикум: навчальний посібник для педагогічних інститутів. Ч. 1 / за ред. В. П. Дущенко. – К.: Вища школа, 1981. – 248 с.

## ORGANIZATION OF PREPARATION AND CONDUCT OF LABORATORY PHYSICAL PRACTICE WITH USING THE PROSPECTS OF THE PROSPECTS

Myslitska Nataliia, Zabolotnyi Volodymyr

An important component of the fundamental and methodological training of future teachers of physics is experimental activity. Basic experimental knowledge and skills of students are formed during the work of laboratory physical practice. In the process of methodological training, these knowledge and skills become professional, perfected, deepened and so on. To implement the principle of continuity during fundamental and methodological training of students, we propose to modernize the organization of self-study and laboratory work, using a propaedeutic approach to the formation of methodical experimental skills of the future teacher of physics.

Issues of the formation of experimental competence and experimental skills in the process of fundamental training of the future teacher of physics are devoted to the works of MI Shut, VP Sergienko, during the methodical preparation – the works of VV Menderecky, O. M. Nikolaev, I.V. Korobova, V.D. Charcot et al. However, the question of the continuous formation of experimental knowledge and skills in the process of fundamental and methodical preparation and the provision of the organization of self-training and the implementation of professional work is still relevant.

The purpose of the article is to describe the methodological methods of organizing self-training and conducting laboratory works on the general course of physics based on the use of constructive activities.

The expediency and importance of organizing training sessions on the study of physical phenomena and processes were noted by such well-known physicists as I.A. Joffe, PL Kapitsa, L.D. Landau, P.Ya. Lebedev, J. Maxwell and others like that. In their view, to study any phenomenon in nature (body fall, discharge in the tube, barometric pressure) is necessary as an experimental physical study, in the course of which should be drawn from the outset the attention to the method of physical research [1]. Therefore, starting with middle of the 18th century. In universities, educational and scientific laboratories are created, in which students conducted experimental physical research.

The experimental method of knowledge of nature is a criterion of truth, confirming or refuting the developed theory, and a source of new perceptions of the environment.

In higher educational institutions of Ukraine, laboratory work on the general course of physics is carried out in the form of a workshop. In many foreign universities, laboratory work is carried out frontal: all students receive the same tasks, but each performs it independently on a separate experimental installation with different output parameters.

Note that the student's performance of laboratory work is aimed at:

- generalization, systematization, deepening, consolidation of theoretical knowledge obtained from specific topics of the general physics course;
- formation of skills to apply the obtained knowledge in practice, realization of unity of intellectual and practical activity;
- development of intellectual skills of future specialists: analytical, design, constructive, etc.;
- development of professionally significant qualities (independence, responsibility, accuracy, creative initiative).

The leading didactic objectives of laboratory work are:

- experimental confirmation and verification of essential theoretical positions, laws, dependencies;

- formation of practical skills and abilities of handling various devices, installations, laboratory equipment, equipment, which may form part of professional practical training;
- formation of research skills (to observe, compare, analyze, establish dependencies, draw conclusions and generalizations, independently carry out research, formulate the results of the experiment).

In accordance with the leading didactic targets, the content of laboratory works may be:

- experimental verification of formulas, methods of calculation, establishment and confirmation of regularities, familiarization with methods of conducting experiments;
- determination of properties of substances, their qualitative and quantitative characteristics, observation of the development of phenomena, processes, etc.

The traditional teaching methodology for research students includes the following steps in conducting laboratory workshops during the study of general physics:

- obtaining admission to the work on the results of the study of theoretical material and description of the existing experimental installation;
- work on ready-made instructions;
- registration of the report and protection of laboratory work.

The report is made in writing in accordance with the established form, contains the results of measurements and, in the case of a slight error, the work is considered to be executed and protected.

For the methodological support of laboratory work there is a series of training manuals that contain descriptions of laboratory works [2,3].

Descriptions of laboratory work in the manuals and, respectively, in the instructions, are structured according to the following structure:

- the name of the work;
- the purpose of the work;
- devices and materials;
- theoretical information;
- description of the experimental installation;
- the order of the work;
- measurement and processing of results;
- questions and tasks.

In the process of performing each laboratory work a number of tasks are solved, which enable the student to learn:

- to explain the physical essence of the phenomenon that is being investigated in the work;
- characterize the object of research, highlighting its features;
- explain the physical foundations of the measurement methodology used in the work;
- to justify the sequence of actions in the process of performing each specific work;
- work with instruments, choose the desired measurement range, determine the price of the scale divisions;
- to carry out measurements, observing the given conditions, competently and accurately record the results;
- to determine the instrumental error of the device and to calculate the random error of direct and indirect measurements;
- submit the results of the experiment in the form of tables and charts;
- analyze the results, make substantiated conclusions, compile a report with the results of work.

All these abilities can be acquired only as a result of purposeful independent work with a serious and thoughtful attitude to the case. The feature of the laboratory practice is that, unlike other training sessions, they, in the first steps, require independence (which should gradually become almost complete) and conscious active work not only in the laboratory in the process of setting up and carrying out measurements, but also under the time of analysis of instructions and installation for laboratory work, preparation for measurements, processing of results and drawing up a report, etc.

Therefore, the execution of each laboratory work on physics must begin with studying its description and bringing knowledge to the system, namely:

- Understand the general goal of concrete laboratory work and the sequence of tasks, the solution of which will lead to the achievement of the goal;
- to know what physical phenomenon is studied in this work and what dependences, relations, equations describing it;
- to know the main features of the research object;
- to study and be able to explain the physical foundations of the methods of measuring the desired quantities used in the work;
- be able to depict the basic scheme of installation and know the purpose of each of its nodes;
- to know the sequence of the stages of laboratory work;
- have a general idea of the expected results of the experiment and be able to choose the method required for their mathematical processing;
- be able to analyze and present the results of experimental research.

Such a thorough and systematic preparation for the implementation of each laboratory work of physics will allow you to consciously carry it out and purposefully receive the skills, skills and actions necessary for future work. For this purpose, we propose the generalized constructs of activity for self-preparation for laboratory work, execution and execution of the report of protection laboratory works, etc.: "Self-preparation for laboratory work", constructive "Analysis of the physical phenomenon", "Preparing the installation for work", "Calculating nonsecurity ", " Construction and analysis of the graph of the dependence of one physical quantity on the other ". Below we give examples of the constructs developed by us.

Construct "Self-preparation for laboratory work".

I. Read the manual for laboratory work and work out a training material on the topic of work.

II. Analyze the phenomenon that is being studied in the work. To do this, use the construct "Analysis of the physical phenomenon".

III. Determine which physical phenomena are the basis of the experimental method for determining the physical quantities.

IV. Determine which type of research is performed and specify it (finding the value of a physical value, checking or establishing dependence, etc.).

V. Set physical quantities that are determined by direct measurements, but which are indirect.

VI. Record steel values used in laboratory work (tabular data, sample parameters) required for work.

VII To study the structure, the principle of the devices for direct measurements of physical quantities (according to the instructions or technical instructions for the devices).

VIII. Choose the method of encoding the results of experiments (protocols, tables, figures, pictures).

IX Determine which graphs to build based on the results of the work and what information to get from them.

X. Write the error calculation formulas for values that are calculated by indirect methods.

Construct "Analysis of the physical phenomenon"

1. Indicate which phenomenon is being investigated.

2. To analyze the definition of the phenomenon, which is given in textbooks and textbooks.

To do this, distinguish from the definition of the physical phenomenon, generalized knowledge about its structural elements:

- on a material object 1 (MO1), the state of which is changing;
- on a material object 2 (MO2), the influence of which on MO 1 leads to a change in its condition;

- about the results of this influence – changes in the state of the MO 1;

- the conditions under which the effect of MO 2 on MO1 occurs.

3. To study and analyze the elements of the experimental installation, their properties and specify the object of study, object of influence, additional elements, indicator, conditions of interaction.

4. Identify the quantities that characterize this phenomenon.

5. Identify the laws, laws that describe this phenomenon.

The result of the above-mentioned actions contains the answers to the question "What devices should I use to find values of values by direct measurements?" And "What phenomenon should be reproduced?".



As an example, let's give a report on self-training for laboratory work on mechanics "Investigation of the rotational motion using the Oberbeck pendulum".

I. The installation of the "Oberbeck Swing" makes it possible to conduct 4 basic experiments:

- studying the dynamics of rotational motion of a solid;
- study of the dependence of the moment of inertia of the body on the distribution of mass within it;
- measurement of the angular velocity of the body, which rotates around the non-moving axis;
- Definition of angular acceleration.

II. Analysis of the physical phenomenon

1. The phenomenon is investigated – rotational motion of a solid body around a stationary axis.

2. Definition. A rotational movement is called a solid body motion, in which two points belonging to the body remain fixed all the time.

Material object I (MO I) is a solid body.

Material object (MO II) – a body that drives a solid body.

Terms of interaction – the presence of forces – the gravitational force, the touch forces (friction) -for frictional, belt, chain transmission. The result – the solid renders.

3. Elements of the experimental installation

The object of the study – rods with heavyweight. Object of influence – heavy, which are attached to the pulley of the shaft of the pendulum. Additional elements – additional loads, pulleys of different diameters, stopwatch, ruler. The indicator – the organ of the human vision. Terms of interaction – mediated interaction.

4. The phenomenon is characterized by such physical quantities -,  $\omega, \varepsilon$  , I, m, .

5. Laws: 
$$\sum_{i=1}^n M_{iz} = I_0 \varepsilon$$
 - law of dynamics for rotational movement.

$I = I_0 + 4mR^2$  – moment of inertia.

$I_0 = 2 \frac{1}{12} m_0 l^2$  – moment of inertia of the pendulum cross

III The phenomenon of the equilibrium rotational motion of the pendulum under the action of a constantly acting gravity relative to the stationary axis.

IV. Dependency Check

Calculation of physical value based on experimental data.

V. Direct measurements – I, m, R, h, t.

Indirect measurements – a, m.

VI. Steel tabular data.

VII The structure and principle of the devices are studied.

VIII. The method of encoding experimental data – tables.

We have developed generalized control questions for self-examination by a student and a teacher's assessment of the degree of readiness of the student to perform laboratory work.

1. What is the physical phenomenon studied in this paper?

2. What is the purpose of laboratory work?

3. What specific tasks during the research and processing of the results will have to be solved for the achievement of the goal? 4. What dependencies are related values describing the physical phenomenon under study?

4. What physical phenomena are the basis of the experimental method for determining the required quantities?

5. What theoretical dependence should be checked in this particular experiment?

6. What assumptions are made in describing the theory of the method?

7. What is the purpose of the individual nodes of the experimental installation?

8. What is the subject of research in this paper?

9. What equation (or system) allows you to find the desired value or the required dependence on the basis of research data?

10. What kind of steel (table data, sample parameters, and settings) are needed to determine the desired value according to the experimental data?
11. How can I test the reliability of the experimental results obtained?
12. What graphs should be built on the data received?
13. How will the error of direct measurements be determined?
14. How to evaluate the margin of error?
15. What tables are required in the protocol for recording measurement results?
16. Can I compare the results of the experiment with tabular data, information provided in textbooks and manuals?

This system of questions is very important for another reason.

Psychologists have established that the process of gaining and developing knowledge can not proceed, and even begin without staging and solving a variety of issues. Any step in knowledge ahead of the question of what this information is important. It is the questions expressed by the first awakening of thought. Mastering the ability to correctly ask questions is no less important than finding ways to get answers. Therefore, using the principle of approach to the experiment, given by the generalized questions, it is necessary to learn to put and formulate questions related to the content of the work.

In addition to developing constructs for students, we have improved the instructions for a number of laboratory work on the general course of physics.

Thus, a thorough approach to conducting self-study and laboratory work using elements of the propaedeutics of methodological knowledge will provide an understanding of the essence and technique of conducting research, will contribute to the qualitative formation of experimental skills of students, thereby providing propaedeutics of the formation of an experimental component of student's methodological competence.

#### References:

1. Kapycza P. L. Eksperyment. Teoryya. Praktyka / Petr Leonydovych Kapycza. – Moskva: Nauka, 1987. – 498 p.
2. Kucheruk I. M. Obrobka rezultativ fizychnyx vymiryuvan / I. M. Kucheruk, V. P. Dushhenko. – Kyiv: Vyshha shkola, 1981. – 216 p.
3. Fizychnyj praktykum: navchalnyj posibnyk dlya pedagogichnyx instytutiv. Ch. 1 / za red. V. P. Dushhenka. – K.: Vyshhashkola, 1981. – 248 p.