



УДК 378:005.6

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-2\(8\)-437-447](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-2(8)-437-447)

**Колечинцева Тетяна Сергіївна** кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничо-наукової підготовки, Херсонська державна морська академія, вул. Ушакова, 20, м. Херсон, 73003, тел.: (067) 901-64-20, <https://orcid.org/0000-0002-5613-7159>

### **ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

**Анотація.** У статті обґрунтовано необхідність впровадження лабораторних робіт рівневого характеру з фізики для якісного засвоєння необхідних базових знань та умінь з зазначеної дисципліни здобувачами вищої освіти морського профілю. Вказано на актуальність використання лабораторних робіт для підвищення інтересу до фізики, мотивації до навчання, розвитку пам'яті, уваги, мислення, уваги формування навичок самостійної роботи, професійних знань у майбутніх судноводіїв.

Представлено різні підходи до визначення сутності поняття «лабораторне заняття». Розкрито призначення, завдання лабораторних занять. Вказано на труднощі, які виникають під час виконання лабораторної роботи з фізики студентами морських вузів, запропоновано шляхи їх подолання впровадженням рівневого підходу, здійсненням корекційних заходів, реалізації міжпредметних зав'язків зі спеціальними дисциплінами. Наголошено на тому, що самостійне виконання різнорівневих лабораторних робіт сприяє реалізації власної пізнавальної потреби здобувачеві вищої освіти - підготовки до майбутньої професійної діяльності.

Наведено поділ на три групи лабораторних робіт за рівнем самостійності здобувачів вищої освіти під час їх виконання: роботи з відсутністю можливостей для прояву самостійності; роботи, виконання яких супроводжується проявом часткової самостійності; роботи, які виконуються при повній самостійності, виконання яких вимагає поглиблених знань.

Наведено приклад інструкції лабораторної роботи з фізики різного рівня самостійності виконання з теми «Вивчення властивостей гіроскопа». Представлено приклади контрольних запитань професійного змісту до лабораторної роботи з теми «Вивчення

властивостей гіроскопа», які використовуються як засіб реалізації міжпредметних зв'язків між дисципліною «Фізика» та «Електронавігаційні прилади та системи».

Продемонстровано значущість матеріалу різнорівневої лабораторної роботи з фізики «Вивчення властивостей гіроскопа», що виконується майбутніми судноводіями вищого навчального закладу морського спрямування, необхідність його засвоєння для оволодіння знаннями зі спеціальної дисципліни «Електронавігаційні прилади та системи» теми «Основні властивості класичних гіроскопів» для формування професійної компетентності «Визначення місцезнаходження судна, а також точність результатів визначення місцезнаходження різними способами».

**Ключові слова:** рівневі лабораторні роботи з фізики, професійні знання, самостійна робота, гіроскоп, електронавігаційні прилади, міжпредметні зв'язки.

**Kolechintseva Tetiana Sergiivna** PhD in Pedagogy, Associate Professor of Department of Natural Sciences, Kherson state maritime academy, Ushakova St., 20, Kherson, 73003, tel.: (067) 901-64-20, <https://orcid.org/0000-0002-5613-7159>

### **LABORATORY WORKS IN PHYSICS AS A MEANS OF FORMING THE PROFESSIONAL KNOWLEDGE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS OF THE MARITIME INDUSTRY**

**Abstract.** The article substantiates the need for the introduction of level-level laboratory work in physics for the qualitative assimilation of the necessary basic knowledge and skills in the specified discipline by students of marine higher education. The relevance of the use of laboratory works to increase interest in physics, motivation to study, development of memory, imagination, thinking, attention to the formation of independent work skills, professional knowledge in future ship drivers is indicated

Various approaches to defining the essence of the concept of "laboratory study" are presented. The purpose and tasks of laboratory classes are revealed. Difficulties that arise during the performance of laboratory work in physics by students of maritime universities are pointed out, ways to overcome them are suggested by implementing a balanced approach, implementing corrective measures, implementing interdisciplinary connections with special disciplines. It is emphasized that the independent performance of laboratory work at different levels helps the student of higher



education realize his own cognitive needs - preparation for future professional activity.

There is a division into three groups of laboratory work according to the level of independence of higher education students during their performance: work with a lack of opportunities for self-expression; work, the performance of which is accompanied by the manifestation of partial independence; work that is performed with full independence, the performance of which requires in-depth knowledge.

An example of instructions for laboratory work in physics of different levels of independent performance on the topic "Study of the properties of a gyroscope" is given. Examples of control questions of professional content for laboratory work on the topic "Study of gyroscope properties" are presented, which are used as a means of implementing interdisciplinary ties between the discipline "Physics" and "Electronic navigation devices and systems".

The significance of the material of the multi-level laboratory work in physics "Study of the properties of the gyroscope", which is performed by future shipmasters of a higher educational institution of maritime direction, the need to learn it for mastering knowledge from the special discipline "Electronic navigation devices and systems" of the topic "Basic properties of classical gyroscopes" for the formation of professional competence is demonstrated "Determining the location of the vessel, as well as the accuracy of the results of the location determination by various methods."

**Keywords:** level laboratory work in physics, professional knowledge, independent work, gyroscope, electronic navigation devices, intersubject communications.

**Постановка проблеми.** У світлі сучасних вимог до навчання здобувачів вищої освіти фізики у вищих навчальних закладах морського профілю, особливого значення набуває виконання лабораторних робіт. Вони дають змогу організувати на занятті справжнє дослідження, у процесі якого студенти будуть самі відкривати те чи інше фізичне явище чи закон, встановлювати закономірності. Це свідчить про значний потенціал лабораторних робіт у розвитку ціннісно-мотиваційної сфери здобувачів вищої освіти. Лабораторні роботи належать до тих видів самостійної роботи, які завжди цікаві здобувачам вищої освіти. Їх вплив на результати навчання пов'язаний з можливістю сприяння кращому, міцнішому та глибшому засвоєнню програмного матеріалу; формуванню експериментальних умінь та навичок, а також розвитку уваги, пам'яті, уяви, формування професійних знань. Фізична

освіта здобувачів вищої освіти морських вищих навчальних закладів є базовою наукою, без знання якої неможлива успішна професійна діяльність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Особливості підготовки фахівців морських спеціальностей представлено у роботах О. Безбаха, Л. Герганова, О. Даниленко, В. Смєлікової, В. Чернявського та ін. Лабораторні роботи, як вид самостійної роботи студентів, проблеми її організації розглянуто у працях науковців С. Марчишина, З. Омельченко та ін. Використання інформаційних технологій під час проведення лабораторних занять з фізики у ВНЗ морського профілю зі студентами судноводійного факультету розглянуто А. Андрійчуком. Методика виконання лабораторних робіт з математики майбутніми судноводіями розкрито у роботі Т. Спичак. Але питанням впровадження лабораторних робіт як засобу формування професійних знань майбутніх судноводіїв у вищих навчальних закладах морського спрямування мало приділялося уваги.

**Мета статті** розглянути можливості використання лабораторних робіт з фізики для формування професійних знань, а також розвитку самостійності здобувачів вищої освіти, яку вони мають змогу проявляти під час виконання таких робіт.

**Виклад основного матеріалу.** Лабораторне заняття логічно продовжують роботу, розпочату на лекціях, і призначені для відпрацювання практичних дій. Як форма навчання вона спрямована на формування необхідних умінь, зокрема професійних. Вона проводиться з метою поглиблення знань, розвитку експериментальних умінь, навичок самостійної роботи, підвищення інтересу до предмету, поглибленню знань, формуванню професійних знань і умінь.

Лабораторні заняття за Я. Болюбашом: “Це вид навчального заняття, на якому студенти під керівництвом викладача проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди в спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу” [1].

За І. Гриценко «Лабораторне заняття» (лат. labor – праця) – вид практичних занять у вищій школі, що проводиться за завданням викладача і з застосуванням навчальних приладів, інструментів, матеріалів, установок, вимірювальних приладів, комп’ютерів та інших технічних засобів».

Лабораторне заняття (лат. labor – праця) – це форма навчального заняття, за якого студенти під керівництвом викладача особисто проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди з метою



практичної перевірки і підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни, набувають практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, устаткуванням, вимірювальною апаратурою, обчислювальною технікою, оволодівають методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі [2].

Завданнями лабораторних занять є: сприяти здійсненню зв'язку теорії з практикою; знайомити студентів з будовою та принципом дії приладів, установок й інших технічних засобів, які застосовуються в науці, в майбутній спеціальності, а також прищеплювати навички користування сучасною технікою, комп'ютером (занесення до таблиць результатів експерименту, побудова графіків, діаграм тощо); навчати методам наукових експериментальних досліджень, способам виміру величин і прийомам обробки експериментальних даних; здобувати навички науково-дослідної роботи, розвивати самостійність у формуванні вмінь і засвоєнні знань, постановці дослідів, активізувати творчу діяльність студентів.

Лабораторного навчального заняття, яке проводять, як правило, під керівництвом науково-педагогічного працівника. Викладач дисципліни завчасно дає студентам необхідний методичний матеріал і рекомендації, подає їм розроблений план, технологію та методику проведення лабораторних робіт.

Лабораторна робота – це активна форма самостійної роботи студентів, у якій їхня діяльність виявляється у поєднанні розумових і фізичних (моторних) дій, спрямованих на активність застосування здобутих знань, умінь і навичок на практиці в межах даної програми (інструкції), відповідного обладнання, місця проведення. Основні форми проведення лабораторних занять: фронтальна, циклічна, індивідуальна, комбінована.

Для успішного виконання студентами лабораторні роботи з фізики, їм необхідно: знати теоретичний матеріал з теми роботи; оволодіти методикою застосування знань на практиці; вміти користуватися запропонованим або обраним обладнанням для проведення вимірів та обчислень; вивчити рекомендації проведення конкретної лабораторної роботи, які викладено у методичних розробках; скласти чи виконати план проведення лабораторної роботи; підготувати необхідний матеріал; якщо потрібно, отримати додаткову консультацію від викладача; виконати завдання лабораторної роботи; провести обчислення, побудувати графіки; інтерпретувати результати та описати виявлені явища, процеси, закономірності; зробити висновки; все відповідно оформити; захистити у викладача виконану лабораторну роботу [2], [3].

Спостереження за діяльністю здобувачів вищої освіти морського профілю під час виконання фронтальних лабораторних робіт з фізики переконує у низькому рівні сформованості самостійності під час набуття знань, організаційних умінь, а отже труднощах у формуванні фізичних і професійно-значимих знань та умінь під час виконання роботи. Студенти також не можуть самостійно сформулювати мету роботи та висновки з отриманих результатів. Проте, саме висновок повинен засвідчити про досягнення студентом тієї мети, яку він ставив, приступаючи до виконання лабораторного дослідження. У більшості ж випадків здобувачі вищої освіти у висновках зазначають, що вони навчилися робити певний перелік дій. При цьому відсутні будь-які думки з приводу тієї закономірності, яка досліджувалась. Тому актуальним було питання про вивчення можливостей лабораторних робіт у розвитку самостійності здобувачів вищої освіти, яку вони мають змогу проявляти під час їх виконання для більш ефективного формування професійних знань, підготовка студентів до професійної самоосвіти, спрямованої на оволодіння майбутньою професією та підготовку до неї, яка супроводжується поглибленим вивченням фізики. Один з шляхів реалізації - запропонувати здобувачам вищої освіти різні рівні самостійності виконання лабораторних робіт. Виконуючи самостійно такі роботи студент задовольняє власні пізнавальні потреби, готуючись до майбутньої професійної діяльності.

Викладач при даному підході має зорієнтуватися про ступінь надання навчальної допомоги з фізики здобувачу вищої освіти під час виконання лабораторної роботи щодо ліквідації прогалів у знаннях і вміннях з фізики для забезпечення формування професійних знань, надаючи рекомендації та вказівки самостійного опрацювання необхідного матеріалу студенту.

Рівні самостійності і складності лабораторних робіт можуть задаватися: через зміст та кількість додаткових запитань і завдань до теми роботи; через різний рівень самостійності виконання роботи (виконання за зразком, докладною або скороченою інструкцією, без інструкції).

Лабораторні роботи за рівнем самостійності здобувачів вищої освіти під час їх виконання пропонуємо умовно поділити на три групи: 1) роботи з відсутністю можливостей для прояву самостійності; 2) роботи, виконання яких супроводжується проявом часткової самостійності; 3) роботи, які виконуються при повній самостійності, виконання яких вимагає поглиблених знань. Обов'язковим для всіх здобувачів вищої освіти є вивчення теоретичної частини та інструкції



користування приладом. Нижче представлений приклад класифікації у таблиці 1.

Таблиця. 1

**Класифікація лабораторних робіт за рівнем виявлення  
самостійності здобувачів вищої освіти**

Рівень самостійності	Зміст окремих пунктів інструкцій			
	Формулюється мета роботи	Вказуються прилади і матеріали	Вказується назва і послідовність операцій	Зазначається зміст усіх операцій
Відсутність самостійності	+	+	+	+
Часткова самостійність	+	+	+	-
Повна самостійність	-	-	-	-

Наведемо приклад інструкцій лабораторної роботи з фізики «Вивчення властивостей гіроскопа» для здобувачів вищої освіти факультету судноводіння (1 курсі у 1 семестрі), які відрізняються різним рівням самостійності виконання роботи. Знання основних властивостей гіроскопа є базовими при вивченні гірокомпаса в дисципліні «Електронавігаційні прилади та системи» (3 курсі 1 семестрі), важливі для формування професійної компетентності «Визначення місцезнаходження судна, а також точність результатів визначення місцезнаходження різними способами».

Інструкція для здобувачів вищої освіти, що обирають перший рівень складності роботи (самостійність відсутня).

**Лабораторна робота №5-6**

Тема: Вивчення властивостей гіроскопа.

Мета: вивчення руху гіроскопа під дією зовнішніх сил. Вимірювання кутової швидкості прецесії та моменту інерції гіроскопа.

Прилади та обладнання: лабораторний стенд, пристрій лабораторний «Гіроскоп» ФМ-18М (пристрій «Гіроскоп» ФМ-18М, електронний блок ФМ18, вантаж).

### Хід виконання роботи

1. Натискуючи кнопки регулювання швидкості обертання  $\omega$  маховика гіроскопу «Частота +» і «Частота –» встановити граничну частоту його обертання  $^{**}/\nu$ , вказану в таблиці 1. Почекати доки дійсна частота обертання  $\nu/^{**}$  маховика не зрівняється з граничною.
2. Обережно притримуючи гіроскоп:
  - розмістити на стержні вантаж;
  - переміщаючи вантаж сумістити площину його, віддаленої від електродвигуна, основи з міткою  $n$  на стержні;
  - зафіксувати вантаж гвинтом.
3. Обережно, повільно встановити стержні гіроскопу горизонтально, відпустити гіроскопічний вузол і короткочасно натиснути кнопку «Пуск/стоп-сброс» на електронному блоці.
4. За показами індикаторного табло визначити кутову швидкість обертання  $\omega_r$  (прецесії) гіроскопічної системи навколо вертикальної осі, та записати в таблицю 1.
5. Виконати пункти 2 – 4 при інших положеннях  $n$  вантажу, згідно таблиці 1.
6. Послідовно встановлюючи частоту обертання  $\nu$  маховика гіроскопу, згідно таблиці 1 (інші дослідження), для кожного випадку виконати пункти 1 – 5.

### Завдання

1. Використовуючи формулу  $J = \frac{M_{r\max}}{2\pi\nu\omega_r}$  та експериментальні значення  $M_{r\max}$ ,  $\omega_r$ ,  $\nu$ , з таблиці 1 (значення  $\nu$  – вказується викладачем), для кожного положення вантажу, розрахувати момент інерції маховика гіроскопу. Знайти середнє значення моменту інерції  $J_c$ .

Результати розрахунків записати у відповідні графи таблиці 1.

2. Використовуючи експериментальні значення  $M_{r\max}$  та  $\omega_r$ , для кожного дослідження (кожного  $\nu$ ) побудувати графік залежності  $M_{r\max} = f(\omega_r)$ . Графіки будувати на одних осях координат
3. Побудувати графік залежності  $M_{r\max} = \varphi(\nu)$  при сталій  $\omega_r$ .
4. Обчислення і графіки виконати використовуючи програму Excel.



Таблиця 1

Задане викладачем		Виміряне					Середнє значення $J_c =$		
№ досліджу	$\nu, \text{Гц}$	n – положення вантажу		1	2	3	4	5	
		$l=(0,03+0,01n)$		м	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
		$M_{\Gamma.\text{max}} = M_3 = m_6 g$		$H \cdot \text{м}$					
		$J = \frac{M_{\Gamma.\text{max}}}{2\pi\nu\omega_{\Gamma}}$		$\text{кг} \cdot \text{м}^2$					
1	30	$\omega_{\Gamma}$	$\text{с}^{-1}$						
2	40	$\omega_{\Gamma}$	$\text{с}^{-1}$						
3	50	$\omega_{\Gamma}$	$\text{с}^{-1}$						
4	60	$\omega_{\Gamma}$	$\text{с}^{-1}$						
5	70	$\omega_{\Gamma}$	$\text{с}^{-1}$						

Примітка:  $m_6=0,209$  кг,  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup> – прискорення вільного падіння.

Інструкція для здобувачів вищої освіти, що обирають другий рівень складності роботи (самостійність виражена частково).

Аналогічна для першого рівня з відсутнім повним поясненням, розрахунковими формулами.

#### Лабораторна робота №5-6

Тема: Вивчення властивостей гіроскопа.

Мета: вивчення руху гіроскопа під дією зовнішніх сил. Вимірювання кутової швидкості прецесії та моменту інерції гіроскопа.

Прилади та обладнання: лабораторний стенд, пристрій лабораторний «Гіроскоп» ФМ-18М (пристрій «Гіроскоп» ФМ-18М, електронний блок ФМ18, вантаж).

#### Хід виконання роботи

1. Встановити граничну частоту обертання маховика гіроскопу.
2. Розмістити та зафіксувати вантаж гвинтом на стержні вантаж.
3. Обережно, повільно встановити стержні гіроскопу горизонтально, відпустити гіроскопічний вузол і короткочасно натиснути кнопку «Пуск/стоп-сброс» на електронному блоці.

4. За показами індикаторного табло записати значення кутової швидкості обертання (прецесії) гіроскопічної системи навколо вертикальної осі.

5. Виконати пункти 2 – 4 при інших положеннях вантажу.

6. Послідовно встановлюючи різну частоту обертання маховика гіроскопу, для кожного випадку виконати пункти 1 – 5.

### Завдання

1. Розрахувати значення гіроскопічного максимального моменту, для кожного положення вантажу. Знайти середнє значення моменту інерції.

2. Графічно довести залежність гіроскопічного моменту від вказаних у лабораторній роботі фізичних величин.

*Інструкція для здобувачів вищої освіти, що обирають третій рівень складності роботи (повна самостійність з елементами ускладненням).*

### Лабораторна робота №5-6

Тема: Вивчення властивостей гіроскопа.

Завдання: складіть опис лабораторної роботи (мета, обладнання, хід роботи), виконайте дослідження, зробіть висновки.

### Контрольні запитання

1. Дайте визначення гіроскопу, зрівноваженого (вільного) і незрівноваженого (важкого).

2. Які основні властивості вільного гіроскопу?

3. Поясніть, що таке полюс гіроскопа, що таке кінетичний момент гіроскопу (гірокомпасу)?

4. Чому дорівнює і як спрямована кутова швидкість полюсу гіроскопа?

5. Запишіть та поясніть основне рівняння динаміки обертального руху.

6. Сформулюйте основну теорему про кінетичний момент гіроскопу.

7. Як збільшити значення кінетичного моменту ротору гіроскопу?

8. Сформулюйте теорему Резаля

9. Поясніть причину виникнення гіроскопічного моменту.

10. Як Ви вважаєте, від чого залежить величина і напрям гіроскопічного моменту?

11. Сформулюйте правило трьох пальців лівої руки для знаходження гіроскопічного моменту.

12. Сформулюйте правило полюсів щодо визначення напрямку прецесійного руху гіроскопа.

13. Як Ви вважаєте від чого залежить кутова швидкість прецесії гіроскопу.

14. Поясніть, як буде себе поводити вісь вільного гіроскопу, який встановлений на полюсі Землі, при її обертанні навколо осі за добу? Зробити рисунок. Вісь гіроскопу встановлена вздовж горизонтальної площини у напрямку на деяку нерухому зірку.



15. Як перетворити вільний гіроскоп у гірокомпас.

16. Приведіть приклади прояву та використання прецесії та гіроскопічного моменту на судні.

17. Запропонуйте ще способи знаходження експериментально кутової швидкості прецесії обертання гіроскопу в даній лабораторній роботі?

Наведені контрольні запитання пропонуються до усіх інструкцій.

**Висновки.** Лабораторні роботи з фізики, які відрізняються різним рівням самостійності виконання, мають закономірні зв'язки зі спеціальними дисциплінами, необхідними для оволодіння професії. Їх впровадження забезпечує закріплення та розширити знань з фізики, сприяє розвитку мислення, формування професійних знань зі спеціальних дисциплін, підвищенню інтересу до предмету.

***Література:***

1. Болюбаш Я.Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти: навч. посіб. / Я.Я. Болюбаш. – К.: ВВП “Компас”, 1997. – 64 с.

2. Гриценко І. та ін. Організація та проведення лабораторних, практичних та семінарських занять : метод.рек. для викладачів / І.С.Гриценко, С.В.Огарь, В.М.Кутепова, І.І. Светочева . – Х. : НфаУ. 2014. – 28 с.

3. Савельєва Н. М. Навчально-методичне забезпечення освітніх компонентів : довідник для пед. та наук.-пед. працівників / Н. М. Савельєва. – Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2017. – 80 с.

***References:***

1. Bolubash Ya.Ya. (2004) Organizatsiya navchalnogo protsesu u vushchukh zakladakh osvitu: [Organization of the educational process in higher education institutions] Kyiv: Kompas [in Ukrainian]

2. Hrizenko I.S., Ogar S.V., Kutepov V.M., Svyecheva I.I. (2014) Organizatsiya i provedennya laboratornykh, praktichnykh ta seminarnykh zanyat [Organization and conduct of laboratory, practical and seminar classes] Kharkov : Nfau [in Ukrainian]

3. Sawelyava N.M. (2017) Navchalno-metodichne zabezpechennya osvitnikh component [Educational and methodological support of educational components: a guide for pedagogues. and scientific-pedagogical employees] Poltava : PNPU imeni V.G.Korolenko [in Ukrainian]