

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет  
імені Івана Франка

**ЗАГАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ  
З МЕХАНІКИ**

**Навчальний посібник**

За загальною редакцією Я. М. Чорнодольського

Львів  
2024

УДК 531/534(075.8)

З 14

**Автори:**

Я. М. Чорнодольський, Б. Я. Мелех, О. І. Конопельник,  
І. О. Кошмак, О. М. Стельмах

**Рецензенти:**

д-р фіз.-мат. наук, професор *І. Д. Столярчук*  
(Дрогобицький державний педагогічний університет ім. І. Франка);  
д-р фіз.-мат. наук, професор *Л. С. Яблонь*  
(Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника);  
канд. техн. наук, доцент *В. В. Сватко*  
(Національний транспортний університет, м.Київ)

*Рекомендовано до друку Вченою радою ЛНУ імені Івана Франка  
Протокол №66/5 від 29 травня 2024 р.*

З 14 **Загальний фізичний практикум з механіки** : навч. посіб-  
ник / [Я. М. Чорнодольський, Б. Я. Мелех, О. І. Конопельник,  
І. О. Кошмак, О. М. Стельмах] ; за заг. ред. Я. М. Чорнодоль-  
ського. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2024. – 152 с.

ISBN 978-617-10-0878-6

Описано основні закони механіки. Наведено класифікацію по-  
хибок вимірювання фізичних величин. Викладено теоретичні відо-  
мості та методику проведення лабораторних робіт.

Для студентів фізичного та інших природничих факультетів.

УДК 531/534(075.8)

© Чорнодольський Я.М., Мелех Б.Я.,  
Конопельник О.І. та ін., 2024

© Львівський національний університет  
імені Івана Франка, 2024

ISBN 978-617-10-0878-6

## Вступ

Основою фізики є експеримент. Саме навчальний експеримент допомагає студенту глибше зрозуміти фізичні явища, усвідомити залежності між величинами, які сформульовані у законах. Тому загальний фізичний практикум є обов'язковою навчальною дисципліною під час вивчення фізики на будь-якому освітньо-кваліфікаційному рівні, а особливо на рівні вищої школи – в Університеті. Фізичний практикум дає змогу студентові опанувати основи прямих вимірювань фізичних величин, статистичну обробку їхніх результатів, проводити опосередковані вимірювання (за допомогою формул), оцінку та обчислення їхніх похибок.

Єдина мова фізики – математика, яка допомагає пов'язати величини, значення яких отримують на підставі прямих вимірювань, у вигляді законів, використовуючи які фізика має силу теоретичного передбачення поведінки різних фізичних систем. Одне з важливих завдань фізичного практикуму – дати студентам експериментально переконатися, що такі математично-теоретичні передбачення правильні. Проводячи математичне опрацювання отриманих результатів, студенти наочно переконуються у правильності фізичних законів і правил, краще усвідомлюють причинно-наслідкові зв'язки між величинами, що є в основі тих чи інших процесів.

Отже, фізичний практикум дає змогу студентові переконатись у правильності фізичних законів, дослідити явища, які

викладають їм на лекційних заняттях відповідних розділів курсу загальної фізики, а також набути навичок самостійно виконувати експеримент. Отож завдання фізичного практикуму такі:

- навчити студентів використовувати теоретичний матеріал для аналізу конкретних фізичних ситуацій, експериментально перевіряти справджуваність теоретичних передбачень в умовах конкретної задачі;
- ознайомити студентів із сучасними фізичними приладами, з основами їх роботи, а також дати відомості про спектр застосування;
- забезпечити набуття студентами практичних навичок користування вимірювальною апаратурою й експериментальними установками;
- навчити студентів проводити фізичні експерименти за допомогою вищезгаданих приладів і визначати похибки вимірювань, оцінювати точність і ступінь достовірності отримуваних результатів;
- враховуючи точність експерименту, зробити обґрунтований висновок про справджуваність фізичних законів і закономірностей; підтвердити значення фізичних констант і характеристик речовин чи процесів.

Ця частина фізичного практикуму є посібником для виконання студентами Університету лабораторних робіт з механіки. Оскільки механіку викладають на фізичних факультетах закладів вищої освіти у першому семестрі першого курсу, то в навчальному посібнику наведено основи визначення похибок прямих і опосередкованих вимірювань, які будуть використовувати

студенти і в наступних частинах фізичного практикуму (які викладатимуть у наступних семестрах – аж до 4-го курсу), присвячених вивченню інших розділів курсу загальної фізики, а також під час виконання ними курсових і магістерських робіт, в подальшому, після отримання диплома, в професійній науковій діяльності.

В описі кожної лабораторної роботи наведено:

- перелік завдань, які потрібно зробити під час виконання цієї роботи;
- перелік та опис приладів, необхідних для виконання цієї роботи;
- теоретичні основи фізичних процесів і явищ, які студенти мають засвоїти для виконання цієї роботи (нижче наводяться посилання на доступні навчальні ресурси);
- виведення робочих формул;
- порядок виконання роботи;
- перелік контрольних запитань для перевірки готовності студентів до виконання роботи та обов'язкові питання, які є основою під час захисту студентами звітів до виконаної роботи.

Студентам для самопідготовки до виконання лабораторних робіт рекомендуємо такий список літератури:

1. Мелех Б.Я., Смеречинський С.В., Стельмах О.М., Кошмак І.О. Електронний курс з навчальної дисципліни “Механіка”: Відеолекції (з описом контенту), відеодемонстрації виконання лабораторних робіт та модульні тести з “Механіки” для студентів фізичного факультету.  
<https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=204>

2. Кучерук І. М. Загальний курс фізики. Том 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук, П. П. Луцик. – Київ: Техніка, 1999.
3. Ваврух М. В. Збірник задач з механіки : навч. посібник / М. В. Ваврух, С. В. Смеречинський, О. М. Стельмах, Н. Л. Тишко. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 285 с.
4. Кушнір Р. М. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика : навч. посібник / Р. М. Кушнір. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 403 с.
5. Бородчук А. В. Механіка : лабораторний практикум / А. В. Бородчук, Я. А. Пастирський, З. В. Стасюк. – Львів, 2006. – 257 с.
6. Іванків Л. І. Механіка : навч. посібник для студ. фіз. спец. вузів / Л. І. Іванків, Б. М. Палюх. – Київ: ІСДО, 1995. – 228 с.
7. Іро Г. Класична механіка / пер. з нім. ; Г. Іро – Львів, 1999. – 461 с.
8. Gallavotti G. The Elements of Mechanics / G. Gallavotti. – Ipparco Editore, Dipartimento di Fisica Università di Roma “La Sapienza”, 2007. – 572 p.

Крім запропонованих посібників, для самопідготовки рекомендуємо користуватися конспектом лекцій, а також літературою, яку запропонував лектор.

Для визначення похибок фізичних величин радимо використовувати: Демків Т. М. Основи теорії похибок фізичних величин. Методичні матеріали для загального фізичного практикуму / Т. М. Демків, О. І. Конопельник, Я. І. Шопя. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 40 с.

В основу цього посібника покладено навчальне видання: Логвиненко О. О. Загальна фізика : лабораторний практикум з механіки для студентів університету / О. О. Логвиненко, Я. А. Пастирський. – Львів: Ред. видав. відд. Львів. держ. ун-ту, 1995. – 113 с.

У посібнику наведено розширені теоретичні відомості до лабораторних робіт, які виконують студенти фізичного та інших природничих факультетів.

У другому розділі цього навчального посібника описано дванадцять лабораторних робіт (ЛР) з механіки.

- 2.1. Визначення густини речовини тіл правильної геометричної форми (ЛР 101).
- 2.2. Перевірка основного закону динаміки обертального руху за допомогою маятника Обербека (ЛР 111).
- 2.3. Визначення моменту інерції тіла за допомогою маятника Максвелла (ЛР 112).
- 2.4. Дослідження залежності моменту інерції дволанкової системи від її геометричних параметрів (ЛР 113).
- 2.5. Перевірка закону збереження моменту імпульсу (ЛР 114).
- 2.6. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника (ЛР 115).
- 2.7. Дослідження процесу пружної деформації розтягу дротини (ЛР 118).
- 2.8. Дослідження пружної деформації кручення (ЛР 120А).
- 2.9. Вивчення коливних процесів (ЛР 122).
- 2.10. Дослідження прецесії гіроскопа та визначення його моменту інерції (ЛР 123).

- 2.11. Визначення швидкості поширення звуку в повітрі методом стоячої хвилі (ЛР 125).
- 2.12. Визначення швидкості польоту кулі за допомогою крутильно-балістичного маятника (ЛР 129).

Лабораторні роботи охоплюють основні розділи механіки, а саме: сили в механіці (ЛР 118, 120А); механіка твердого тіла (ЛР 101, 111, 112, 113); закони збереження (ЛР 114, 129); коливний рух та поширення хвиль у пружних середовищах (ЛР 122, 125).

У додатку наведено форму звіту до лабораторних робіт.



## Навчальне видання

Чорнодольський Ярослав Миколайович,  
Мелех Богдан Ярославович,  
Конопельник Оксана Ігорівна,  
Кошмак Ігор Олександрович,  
Стельмах Оксана Миколаївна

## ЗАГАЛЬНИЙ ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ З МЕХАНІКИ

Навчальний посібник  
За загальною редакцією Я. М. Чорнодольського

Редактор *Н. Й. Плиса*  
Комп'ютерне верстання *Н. К. Гладка*  
Дизайн обкладинки *І. М. Чайка*

Формат 60 × 84/16. Умовн. друк. арк. 8.83  
Тираж 100 прим. Зам.

Видавець і виготовлювач:  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
79000, Львів, вул. Університетська, 1

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до Державного реєстру видавців, виготівників  
і розповсюджувачів видавничої продукції.  
Серія ДК № 3059 від 13.12.2007 р.

З 14 **Загальний фізичний практикум з механіки** : навч. посібник / [Я. М. Чорнодольський, Б. Я. Мелех, О. І. Конопельник, І. О. Кошмак, О. М. Стельмах] ; за заг. ред. Я. М. Чорнодольського. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2024. – 152 с.

ISBN 978-617-10-0878-6

Описано основні закони механіки. Наведено класифікацію похибок вимірювання фізичних величин. Викладено теоретичні відомості та методику проведення лабораторних робіт.

Для студентів фізичного та інших природничих факультетів.

УДК 531/534(075.8)

© Чорнодольський Я.М., Мелех Б.Я.,  
Конопельник О.І. та ін., 2024

© Львівський національний університет  
імені Івана Франка, 2024

ISBN 978-617-10-0878-6