УДК 537 (076.1)
ББК 22.33 я 73 – 4
З 41

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(протокол № ?? від ?? жовтня 2014 року)

Рецензенти:

Ю. Ф. Ваксман – доктор фізико-математичних наук, декан фізичного факультету Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

Е. А. Лисенков – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського;

І. О. Муленко – доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри фізики Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського;

В. Ф. Русаков – доктор фізико-математичних наук, завідувач кафедри загальної фізики Донецького національного університету.

Гірка В. О., Фізичний практикум з механіки та молекулярної фізики / В. О. Гірка, І. О. Гірка, Р. І. Старовойтов – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. - 227 с.

Посібник створено на основі методичних порад до виконання лабораторних робіт з механіки та молекулярної фізики, які автори проводили упродовж багатьох років у Харківському університеті. Його зміст відповідає програмі з фізики для студентів фізико-технічного та фізико-енергетичного факультетів. Значну увагу приділено здобуттю навичок обробки експериментів, обчисленню похибок експериментальних даних, порівнянню числових результатів, які здобуто експериментально та які здобуто внаслідок використання спрощених теоретичних моделей, що заміняють реальні фізичні об'єкти. До кожної лабораторної роботи додано теоретичні питання для самоконтролю. Автори мали на меті навчити студентів стандартним прийомам роботи з приладами, що вимірюють параметри механічних та термодинамічних систем.

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2014
© Гірка В. О., Гірка І. О., Старовойтов Р. І. 2014
© Дончик І. М., Макет обкладинки, 2014

ЗМІСТ

Передмова 6
§1. Рекомендації з вимірювання фізичних величин та загальні правила роботи у фізичних лабораторіях 9
1.1. Визначення похибок вимірювань 9
1.1.1. Абсолютні та відносні похибки 9
1.1.2. Прямі та непрямі вимірювання 10
1.1.3. Систематичні та випадкові помилки 10
1.2. Рекомендації щодо обробки результатів вимірювань та їхнього запису 12
1.2.1. Правила запису результатів 12
1.2.2. Правила визначення похибки прямих вимірювань 15
1.2.3. Визначення похибки непрямих вимірювань 18
1.3. Графічне представлення експериментальних результатів 20
1.3.1. Правила побудови графіків 20
1.3.2. Метод найменших квадратів 22
1.4. Правила поведінки студентів у фізичних лабораторіях 24
1.5. Правила оформлення лабораторного журналу 25
1.6. Зразок звіту про виконання лабораторної роботи 28
§2. Лабораторні роботи з механіки 32
2.1. Лабораторна робота «Вивчення рівноприскореного руху та визначення величини прискорення вільного падіння на машині Атвуда» 32
2.2. Лабораторна робота «Дослідження закону збереження енергії та визначення моменту інерції механічного тіла відносно фіксованої осі обертання за допомогою маятника Максвела» 38
2.3. Лабораторна робота «Визначення прискорення сили тяжіння за допомогою фізичного та математичного маятників» 45
2.4. Лабораторна робота «Визначення моментів інерції твердого тіла за допомогою обертового маятника» 55
2.5. Лабораторна робота «Визначення коефіцієнтів тертя за допомогою похилого маятника» 59
2.6. Лабораторна робота «Визначення швидкості польоту тіла за допомогою балістичного маятника» 64

2.7. Лабораторна робота «Вивчення особливостей руху гіроскопа» 72
2.8. Лабораторна робота «Вивчення будови терезів та техніки зважування» 77
2.9. Лабораторна робота «Вивчення основного закону динаміки обертального руху на хрестовому маятнику Обербека» ... 86
2.10. Лабораторна робота «Визначення роботи деформації, коефіцієнта відновлення, часу та сили взаємодії тіл при ударі» 90
2.11. Лабораторна робота «Вивчення вимушених механічних коливань» 98
2.12. Лабораторна робота «Вивчення параметричних механічних коливань» 108
§3. Лабораторні роботи з молекулярної фізики 118
3.1. Лабораторна робота «Визначення довжини вільного пробігу та ефективного діаметра молекул повітря» 118
3.2. Лабораторна робота «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса» 127
3.3. Лабораторна робота «Визначення частки теплоємностей газу за умов сталого тиску та сталого об'єму» 134
3.4. Лабораторна робота «Визначення вологості повітря» .. 142
3.5. Лабораторна робота «Визначення швидкості звуку у повітрі інтерференційним методом» 148
3.6. Лабораторна робота «Визначення коефіцієнта теплопровідності металів» 154
3.7. Лабораторна робота «Визначення питомої теплоємності твердих тіл методом адіабатичного калориметра» 162
3.8. Лабораторна робота «Визначення коефіцієнтів пружності при поздовжній та поперечній деформаціях» 167
3.9. Лабораторна робота «Вимірювання тиску газу в вакуумній камері, що відкачується форвакуумним насосом» 178
3.10. Лабораторна робота «Визначення питомої теплоти пароутворення води» 187
3.11. Лабораторна робота «Визначення питомої теплоти плавлення олова та побудова діаграми стану олово – свинець» . 192
§ 4. Довідниковий матеріал з механіки та молекулярної фізики 207
4.1. Основні тригонометричні формули 207
4.2. Грецька абетка 208
4.3. Деякі ірраціональні числа та наближені формули 209
4.4. Десятинні приставки до назв одиниць вимірювання 209
4.5. Основні операції з векторами 209
4.6. Основні фізичні константи, що використовуються у механіці та молекулярній фізиці 210
4.7. Деякі позасистемні одиниці вимірювання 211
4.8. Густина газів (за нормальних умов) (ρ, кг/м^3) 211
4.9. Густина твердих тіл (ρ, г/см^3) 212
4.10. Густина рідин (ρ, кг/м^3) 212
4.11. Термодинамічні сталі газів (за нормальних умов) 213
4.12. Сталі Ван-дер-Ваальса 213
4.13. Тиск насиченої водяної пари 214
4.14. Термодинамічні сталі рідин (за нормальних умов) 214
4.15. Коефіцієнт об'ємного розширення рідини 214
4.16. Коефіцієнти лінійного розширення та питома теплоємність твердих тіл 215
4.17. Коефіцієнти теплопровідності, температура та питома теплота плавлення твердих тіл 216
4.18. Пружні сталі твердих тіл (величини вказаних коефіцієнтів пружності сильно залежать від технології їхнього виготовлення, наявності домішок таке інше) 217
4.19. Граничні коефіцієнти для твердих тіл та води 218
4.20. Деякі фізичні параметри рідин за температури t= 20 ℃ 218
4.21. Коефіцієнти тертя ковзання 219
4.22. Коефіцієнти тертя кочення, δ, см 219
4.23. Швидкість звуку в газах 220
4.24. Швидкість звуку у повітрі при різних температурах ... 220
4.24. Швидкість звуку у рідинах 220
4.25. Швидкість звуку у твердих тілах при t=+20 °С 221
4.27. Психрометрична таблиця відносної вологості повітря 222
Список літератури 223
Предметний покажчик 2231