

УДК 53(075.8)
ПЗ05

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, доцент *В. Я. Костюченко*
канд. физ.-мат. наук, доцент *С. А. Погожих*

Работа подготовлена на кафедре общей физики

Петров Н. Ю.

ПЗ05 Физическая лаборатория школьника : учебное пособие / Н. Ю. Петров, Н. Ю. Березин, В. В. Христофоров. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2023. – 174 с.

ISBN 978-5-7782-4953-0

Рассмотрены основные этапы проведения учебной проектно-исследовательской работы, приведены примеры решения интересных задач из различных разделов физики, таких как механика, электромагнетизм, молекулярная физика и термодинамика, оптика.

Пособие рассчитано на учащихся старших классов общеобразовательных учреждений и студентов первых курсов высших учебных заведений и может использоваться в качестве экспериментального практикума по физике. Издание может быть полезно также учителям физики при планировании учебной проектно-исследовательской деятельности учащихся.

УДК 53(075.8)

ISBN 978-5-7782-4953-0

© Петров Н. Ю., Березин Н. Ю.,
Христофоров В. В., 2023
© Новосибирский государственный
технический университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	4
1. Основные этапы организации проектно-исследовательской работы	7
1.1. Постановка проблемы.....	8
1.2. Теоретические исследования	11
1.2.1. Физические величины и единицы измерения	13
1.2.2. Размерность физической величины	15
1.2.3. Основы проведения теоретических исследований	18
1.3. Основы измерительного процесса	22
1.3.1. Систематическая и случайная погрешность измерения	25
1.3.2. Приборная погрешность	36
1.3.3. Погрешность косвенного измерения	39
1.4. Планирование и проведение эксперимента	40
1.4.1. Порядок выполнения измерений.....	44
1.4.2. Правила построения графиков	47
2. Средства измерения.....	49
2.1. Измерительные приборы и датчики	49
2.2. Виртуальные приборы	51
2.3. Виртуальные лабораторные работы	53
2.4. Смартфон как измерительный комплекс	55
2.4.1. Датчики в смартфонах	56
2.4.2. Программы для смартфонов.....	57

3. Примеры проектно-исследовательских работ	59
3.1. Механика.....	59
3.1.1. Вверх по наклонной плоскости.....	59
3.1.2. Измерение натяжения провода, закрепленного между опорами	62
3.1.3. Определение коэффициента трения между вертикальной стенкой и телом	64
3.1.4. «Мертвая петля»	66
3.1.5. Статическое и динамическое равновесие.....	68
3.1.6. Виброходы	72
3.1.7. Маятник с осциллирующим подвесом (маятник Капицы)	75
3.1.8. Параметрический резонанс.....	85
3.1.9. «Рекордный прыжок».....	89
3.1.10. Парадокс скольжения тела вдоль наклонной плоскости	92
3.1.11. Колебания бруска на вращающихся цилиндрах	96
3.1.12. Карусель Гельмгольца	98
3.1.13. Фигуры Хладни	103
3.1.14. Акустическая линза Френеля	106
3.1.15. Труба Рубенса.....	109
3.2. Молекулярная физика и термодинамика	111
3.2.1. Колесо с резиновыми спицами.....	111
3.2.2. Солнечный чайник	113
3.2.3. Жидкий азот.....	115
3.2.4. Двигатель Стирлинга	117
3.2.5. Давление насыщенного пара	121
3.2.6. Поверхностное натяжение (шарик Галилея).....	122
3.2.7. Кипение воды при охлаждении.....	124
3.2.8. Модель воздушного шара (китайский фонарик)	127
3.3. Электричество и магнетизм.....	130
3.3.1. Ферромагнитная жидкость	130
3.3.2. Периодическое движение заряженных тел в поле конденсатора	134

3.3.3. Вращение электролита в магнитном поле.....	140
3.3.4. Движение заряженной частицы в переменном электрическом поле.....	144
3.3.5. Магнитное взаимодействие электрических токов.....	147
3.3.6. Парадоксы электрической цепи	148
3.3.7. Сила Архимеда в магнитном поле	150
3.3.8. Эффект Бифельда – Брауна	152
3.4. Оптика	156
3.4.1. Рассеяние света.....	156
3.4.2. Распространение света в среде с переменной плотностью.....	157
Библиографический список.....	161
Приложения	163
Приложение 1	163
Приложение 2	170