

В.М. Кротов, Е.Н. Пархоменко
(Могилев, Беларусь)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ

Авторами статьи предлагается одно из возможных решений актуальной проблемы особенностей преподавания лабораторных работ по физике для студентов-биологов. Представлены требования к их тематике и содержанию, приведены примеры реализации внутрипредметных и межпредметных связей.

Ключевые слова: методика преподавания лабораторных работ по физике, внутрипредметные и межпредметные связи, тематика, содержание, оборудование, формы проведения, дидактическое обеспечение.

Authors of article one of possible decisions of an actual problem of features of teaching of laboratory works on the physicist for students-biologists is offered. Requirements to their subjects and a content are presented, examples of realization of intrasubject and intersubject communications are resulted.

Keywords: procedure of teaching of laboratory works on the physicist, intrasubject and intersubject communications, subjects, content, the equipment, forms of carrying out, didactic maintenance.

Физика как наука исследует строение материи и простейшие формы ее движения и взаимодействия. Это определяет ее ведущую роль во всем мире естественно-математических наук. На стыке физики и других естественных наук возникли новые научные дисциплины: химическая физика, астрофизика, биофизика, агрофизика, петрофизика и др. Поэтому в учебных планах обучения студентов по естественнонаучным специальностям значится учебная дисциплина «Физика».

Основными целями изучения являются формирование у студентов представления о принципах и законах физики, определенных умений экспериментальной работы с использованием современной аппаратуры и информационных технологий, обеспечение усвоения студентами сущности физических явлений, законов, закономерностей и физических теорий. В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

– основные принципы и закономерности физических явлений механики, термодинамики, электричества, магнетизма, колебаний и волн, оптики, атомной и ядерной физики и их математическое выражение;

– представления о физических моделях и гипотезах, границах их применений;

– методы экспериментального исследования физических явлений, измерений физических величин, алгоритмы компьютерной обработки и анализа результатов эксперимента;

уметь:

– применять методы теоретического и экспериментального исследований физических закономерностей при изучении специальных биологических дисциплин «Биофизика», «Биохимия», «Молекулярная биология» и др.;

– использовать методы и средства количественной оценки физических закономерностей в прикладных задачах биологии;

– использовать фундаментальные законы физики и их проявления в биологических процессах и явлениях для решения конкретных задач практической деятельности.

Значительный вклад в решение перечисленных познавательных задач вносит выполнение студентами лабораторных работ по физике.

На изучение физики в соответствии с учебным планом обучения студентов биологических специальностей отводится 108 часов, 62 из которых

аудиторные (34 часа – лекции, 4 часа – практические и 24 часа – лабораторные). Предусматривается традиционная последовательность изучения курса физики, с соблюдением одного из основных принципов дидактики «от простого к сложному».

Преподавание курса проводится по модульному принципу с выделением пяти основных блоков.

1. Механика.
2. Молекулярная физика.
3. Электричество и магнетизм.
4. Оптика.
5. Строение атома и атомного ядра.

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники выполнения физического эксперимента, методов получения из опыта физической информации и ее интерпретации, определения физических постоянных, освоение умений работы с измерительной аппаратурой, с основными принципами регистрации и автоматизированной обработки получаемой в процессе эксперимента информации и должны быть обеспечены общелабораторным и специальным оборудованием.

Основными компонентами проведения лабораторных занятий по физике со студентами биологами являются: тематика, содержание, оборудование, форма проведения, дидактическое обеспечение.

Тематика лабораторных работ должна:

- охватывать все пять обозначенных блоков содержания обучения;
- обеспечивать реализацию межпредметных связей:
 - содержательных (по фактам, понятиям законам, теориям, методам наук);
 - операционных (по формируемым навыкам, умениям и мыслительным операциям);
 - методологических (по методам и средствам исследования);
- обеспечивать реализацию внутрипредметных связей;
- обеспечивать решение образовательных задач.

Лабораторные приборы должны быть небольших размеров, предельно просты, прочны и надежны в работе.

С учетом выделенных требований рациональной видится следующая тематика лабораторных работ по физике для студентов биологических специальностей.

1. Измерения физических величин. Расчет погрешностей измерений.
2. Измерительные приборы. Измерение размеров малых тел.
3. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.

4. Определение скорости и плотности выдыхаемого человеком воздуха.
5. Проверка уравнения состояния идеального газа.
6. Определение коэффициента поверхностного натяжения воды.
7. Графическое изображение электрического поля.
8. Изучение магнитного поля Земли.
9. Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
10. Изучение законов внешнего фотоэффекта.
11. Измерение частоты излучения лазера.
12. Измерение линейного коэффициента поглощения β -частиц в алюминии.

Исходя из целей выполнения лабораторные работы по физике имеет смысл проводить как в фронтальной форме (работы 1 и 2), так и форме практикумов по двум циклам (работы 3-7 и 8-12). Студенты выполняют лабораторные работы с использованием методических рекомендаций. Дидактические средства для организации и проведения лабораторных работ должны обеспечивать продуктивную познавательную деятельность студентов и дифференцированный подход к организации обучения.

Приведем примеры методических рекомендаций к выполнению студентами некоторых лабораторных работ.

Изучение движения тела, брошенного горизонтально

Цель: Исследовать зависимость дальности полета шарика от его скорости при горизонтальной броске.

Оборудование: металлический шарик небольших размеров, масштабная линейка, полоска бумаги размером 20x50 см, лист копировальной бумаги, линейка, мел.

Важная информация

Уравнения движения и скорости для движения тела (материальной точки), брошенного горизонтально со скоростью v_0 (рис. 1) имеет вид:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t; y = y_0 - \frac{gt^2}{2}; v_y = -gt; v_x = v_0.$$

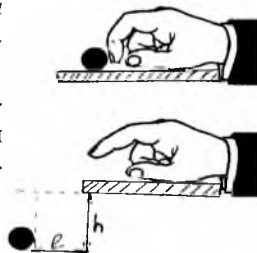


Рис. 1

Порядок выполнения

1. Пользуясь уравнениями движения, выведите формулу для определения дальности полета шарика при его горизонтальном броске с некоторой скоростью v_0 .

2. Из полученной формулы выразите v_0 . Эта формула и будет являться расчетной для проведения исследования.

3. Выведите формулу для расчета относительной и абсолютной погрешности начальной скорости шарика.

4. Согните указательный палец и толкните им приставленный к нему металлический шарик с края стола (рис. 1). Скорость движения кончика пальца совпадает при этом с начальной скоростью шарика.

5. Исходя из расчетной формулы, нарисуйте таблицу для занесения в нее результатов измерения и вычисления физических величин.

6. Произведите каждым пальцем правой руки по пять бросков, измерение дальности полета и высоты падения шарика, расчет значения начальной его скорости (скорости кончика пальца).

7. Оцените погрешность измерения физических величин.

8. Результаты измерений физических величин и их погрешностей занесите в подготовленную таблицу.

9. Постройте график зависимости дальности полета шарика от его начальной скорости.

10. Измерьте линейкой длину каждого пальца и постройте график зависимости скорости кончика пальца от его длины.

11. Сделайте выводы о зависимости дальности полета шарика от его начальной скорости и зависимости скорости кончика пальца от его длины.

Определение скорости и плотности выдыхаемого человеком воздуха

Цель: освоить методику и технику определения скорости и плотности выдыхаемого человеком воздуха.

Оборудование: индикатор пиковой скорости выдоха (ИПСВ-1), штангенциркуль, динамометр.

Важная информация

Индикатор ИПСВ-1 применяется для измерения максимального расхода выдыхаемого человеком воздуха (V_0 в литрах в минуту). Он имеет следующее схематическое устройство (рис. 2).

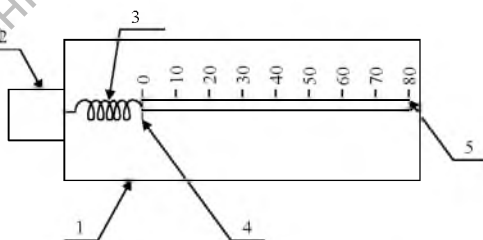


Рис. 2. 1 – корпус; 2 – мундштук; 3 – пружина; 4 – подвижная площадка; 5 – шкала

Принцип действия прибора состоит в том, что под действием силы давления выдыхаемого воздуха растягивается пружина. В момент наибольшего ее растяжения $F_y = F_o$; $F_y = kx$; $F_o = pS$, где k – жесткость пружины, x – удлинение пружины, S – площадь перпендикулярного сечения мундштука (площадь сечения потока выдыхаемого воздуха); $S = \pi \frac{d^2}{4}$, где d – диаметр внутренней части мундштука.

В соответствии со вторым законом Ньютона:

$F_a = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, где p – импульс молекул выдыхаемого воздуха, достигающего подвижную площадку;

$p = \rho v^2 S \Delta t$, где ρ – плотность выдыхаемого воздуха, v – скорость выдыхаемого воздуха.

Порядок выполнения

1. Пользуясь приведенной информацией, выведите расчетную формулу для измерения скорости выдыхаемого воздуха.
2. Исходя из расчетной формулы, нарисуйте таблицу для занесения в нее результатов измерения и вычисления физических величин.
3. Выведите формулу для расчета относительной и абсолютной погрешности скорости выдыхаемого воздуха.
4. Пользуясь приведенной информацией, выведите расчетную формулу для измерения плотности выдыхаемого воздуха.
5. Выведите формулу для расчета относительной и абсолютной погрешности плотности выдыхаемого воздуха.
6. Исходя из расчетной формулы, нарисуйте таблицу для занесения в нее результатов измерения и вычисления физических величин.
7. Протрите мундштук смоченной спиртом ваткой. Сделайте глубокий вдох, охватите губами мундштук и произведите резкий выдох.
8. Измерьте значение расхода выдыхаемого воздуха и растяжения пружины.
9. Прикрепите к концу пружины динамометр и определите значение силы упругости при растяжении равном максимальному растяжению пружины при выдохе.
10. Штангенциркулем измерьте диаметр выходного отверстия.
11. Результаты измерения и вычисления физических величин занесите в таблицу.
12. Оцените погрешность измерения физических величин.
13. Запишите конечные результаты измерения скорости и плотности выдыхаемого воздуха.