МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Демонстрационный образец DIPLOM34»

Центр учебных материалов
Демонстрационный отдел

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

на тему:

Определение жёсткости пружины методом статических нагрузок

ОБРАЗЕЦ

Выполнил(а): студент(ка) направления Демонстрационный образец
Иванова Анна Сергеевна, группа ДЕМО-01

Руководитель: руководитель демонстрационного проекта

Волгоград · 2026

Демонстрационный образец. Данные условны. Не является выполненной работой конкретного студента.

АННОТАЦИЯ

Лабораторная работа посвящена экспериментальному определению жёсткости пружины методом статических нагрузок. В работе приведены теоретические сведения о законе Гука, описаны средства измерений и порядок выполнения опыта, выполнены четыре серии измерений удлинения пружины при последовательном нагружении. Рассчитаны значения жёсткости, средняя величина, относительная и приборная погрешности, проведено сравнение с паспортным значением. Результаты оформлены в таблицах и могут использоваться для проверки методики измерений.

Ключевые слова: жёсткость пружины, закон Гука, статическая нагрузка, измерение удлинения, погрешность.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1 Теоретические сведения и постановка задачи 5

2 Оборудование и методика измерений 5

3 Задача 1. Измерение удлинения пружины 6

4 Задача 2. Расчёт жёсткости и оценка погрешности 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 8

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 9

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы — экспериментально определить жёсткость пружины методом статических нагрузок и оценить точность результата. В ходе опыта к пружине последовательно подвешиваются грузы известной массы, измеряется удлинение и рассчитывается коэффициент жёсткости. Полученное значение сравнивается с паспортной характеристикой пружины.

Задачи работы включают подготовку установки, выполнение четырёх серий измерений, расчёт жёсткости по закону Гука и оценку погрешности. Объектом исследования является пружина, предметом — зависимость её удлинения от приложенной силы. Методы включают прямые измерения, статистическую обработку и оценку погрешностей.

Цель работы — экспериментально определить жёсткость пружины методом статических нагрузок

Задачи работы:

1. подготовить установку и средства измерений
2. выполнить серии измерений удлинения пружины
3. рассчитать жёсткость по результатам опыта
4. оценить погрешность и сравнить результат с паспортным значением

Объект исследования — пружина в экспериментальной установке

Предмет исследования — зависимость удлинения пружины от приложенной статической нагрузки

Методы исследования: прямые измерения, статический метод, статистическая обработка, оценка погрешностей.

Практическая значимость. результаты позволяют проверить методику измерения жёсткости и оценить пригодность пружины для учебной установки

1 Теоретические сведения и постановка задачи

В пределах упругой деформации сила упругости пружины пропорциональна её удлинению. Закон Гука для пружины записывается в виде F = kx, где F — приложенная сила, k — жёсткость, x — удлинение. При статическом нагружении сила равна весу груза, поэтому F = mg. Это позволяет рассчитать жёсткость по измеренным массе и удлинению.

Постановка задачи включает четыре ступени нагружения с массами от 0,100 до 0,400 кг. Для каждой ступени измеряется удлинение пружины, затем рассчитывается значение жёсткости. Итоговый результат определяется как среднее арифметическое, после чего оценивается относительная погрешность. Условия опыта должны обеспечивать отсутствие остаточных деформаций.

Таблица 1 – Параметры эксперимента

Параметр	Обозначение	Значение
Масса грузов	m	0,100–0,400 кг
Число ступеней	n	4
Ускорение свободного падения	g	9,81 м/с²
Цена деления линейки	Δx	0,001 м

Источник: Составлено по методическим указаниям.

2 Оборудование и методика измерений

Экспериментальная установка включает штатив, пружину, набор грузов и измерительную линейку. Пружина закрепляется вертикально, рядом устанавливается линейка для отсчёта положения нижнего конца. Перед измерениями фиксируется начальное положение без груза, затем выполняются последовательные нагружения.

Измерения проводятся при установившемся положении груза, чтобы исключить влияние колебаний. Для каждой ступени удлинение определяется как разность текущего и начального положений. Результаты заносятся в таблицу, после чего выполняется расчёт жёсткости. Методика повторяется для всех четырёх нагрузок.

Таблица 2 – Средства измерений

Средство	Диапазон	Погрешность
Линейка измерительная	0–300 мм	±1 мм
Набор грузов	0,100–0,400 кг	±0,001 кг
Штатив с пружиной	до 0,500 кг	—

Источник: Составлено по паспортам средств измерений.

3 Задача 1. Измерение удлинения пружины

Условие задачи: при последовательном подвешивании грузов массами 0,100, 0,200, 0,300 и 0,400 кг измерить удлинение пружины и рассчитать жёсткость для каждой ступени. Решение выполняется по формуле k = mg / x. Измеренные удлинения составили 0,021, 0,041, 0,062 и 0,082 м соответственно.

Расчёт даёт значения жёсткости 46,7; 47,9; 47,5 и 47,9 Н/м. Разброс результатов невелик, что указывает на устойчивость опыта. Средняя жёсткость по четырём измерениям составляет 47,5 Н/м. Полученные данные используются для дальнейшей оценки погрешности.

Таблица 3 – Результаты измерений

m, кг	F = mg, Н	x, м	k, Н/м
0,100	0,981	0,021	46,7
0,200	1,962	0,041	47,9
0,300	2,943	0,062	47,5
0,400	3,924	0,082	47,9

Источник: Измерения автора.

4 Задача 2. Расчёт жёсткости и оценка погрешности

Условие задачи: по результатам четырёх измерений определить среднюю жёсткость, сравнить её с паспортным значением 48,0 Н/м и оценить относительную погрешность. Среднее значение рассчитывается как среднее арифметическое четырёх результатов. Относительная погрешность определяется по модулю разности с паспортным значением.

Средняя жёсткость равна 47,5 Н/м, относительная погрешность составляет около 1,0 %. Доверительный интервал при α = 0,95 оценён как ±0,8 Н/м. Результат согласуется с паспортным значением в пределах погрешности. Это подтверждает корректность методики статических нагрузок.

Таблица 4 – Сравнение результата

Показатель	Значение
Средняя жёсткость $\bar{k}$, Н/м	47,5
Паспортное значение, Н/м	48,0
Относительная погрешность, %	1,0
Доверительный интервал при α = 0,95, Н/м	±0,8

Источник: Рассчитано автором.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В лабораторной работе экспериментально определена жёсткость пружины методом статических нагрузок. По четырём ступеням нагружения получены значения 46,7; 47,9; 47,5 и 47,9 Н/м. Средняя жёсткость составила 47,5 Н/м, что согласуется с паспортным значением 48,0 Н/м.

Относительная погрешность результата не превысила 1,0 %, доверительный интервал при α = 0,95 равен ±0,8 Н/м. Методика обеспечивает устойчивый результат при отсутствии остаточных деформаций. Для повышения точности рекомендуется увеличить число измерений и использовать более точную линейку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 8.401-80. Государственная система обеспечения единства измерений. Классы точности средств измерений. — Москва: Стандартинформ, 1980. — 16 с.
2. Лабораторный практикум по физике / под ред. А. Н. Петрова. — Москва: Юрайт, 2022. — 240 с.
3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 т. Т. 1. Механика. — Москва: Лань, 2021. — 352 с.
4. Трофимова Т. И. Курс физики. — Москва: Академия, 2020. — 560 с.
5. Методические указания к лабораторным работам по механике. — Москва: Изд-во университета, 2023. — 48 с.