

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II

**Кафедра общей и технической физики**

## **ФИЗИКА. ОПТИКА**

*Методические указания к расчетно-графической работе для  
студентов всех специальностей*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

## ВВЕДЕНИЕ

Расчётно-графические работы являются важнейшим инструментом, направленным на формирование необходимых для будущих выпускников компетенций у студентов, изучающих курс «Физика». Как оценочное средство они позволяют оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Выполнение студентами расчётно-графической работы (РГР) способствует наиболее глубокому усвоению всех разделов курса физики. Лучшей оценкой степени освоения материала учебной программы является умение студента использовать приобретённые теоретические знания в решении конкретных задач. Уровень подготовки будущего специалиста зависит от способности студента выполнять самостоятельно задания различного уровня.

При выполнении РГР студенты получают знания по физике в процессе самостоятельной творческой работы, сочетая изучение физики с прикладными возможностями математики и информатики.

При этом формируется умение определить, описать и объяснить физические понятия, явления, процессы и величины.

В соответствии с требованиями программы курса студенты приобретают навыки:

- проводить самостоятельный поиск необходимой информации с использованием различных источников (учебных, справочных и научно-популярных изданий, ресурсов интернета);
- применять математический аппарат для аналитического решения физических задач;
- анализировать, выполнять сравнительную оценку и делать выводы по результатам работы;
- использовать в решениях и представлении результатов (в виде рисунков, схем, таблиц и графиков) основные программные средства.

## 1. РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Вопросы и задачи, содержащиеся в пособии, охватывают большую часть стандартного курса механики, изучаемого в технических вузах, и способствуют более глубокому усвоению теоретического материала данного раздела.

Выполнение расчётно-графической работы предполагает достаточно большой объём самостоятельной работы студента.

Перед выполнением расчётно-графической работы рекомендуется изучить лекционный курс на тему «Оптика» и познакомиться с соответствующим разделом учебника общего курса физики. Если при самостоятельном изучении теоретического материала возникли вопросы, желательно обсудить их на практических занятиях, но если и после этого остались не ясные моменты можно получить индивидуальную консультацию преподавателя, ведущего расчётно-графическую работу или лектора.

При изучении физического явления, прежде всего, необходимо выяснить сущность явления, условия при которых оно возможно, определить с помощью каких физических величин оно характеризуется. Желательно понять, как оно связано с другими явлениями и возможности его применения на практике. При определении физической величины важно обратить внимание на то, какая это величина – скалярная или векторная, какие свойства она характеризует, выяснить её размерность и формулу, определяющую связь с другими физическими величинами. При прочтении закона обратите внимание на границы его применения, определите, между какими явлениями он выражает связь, уточните формулировку и математическое выражение закона.

Расчётно-графическая работа оформляется на компьютере.

При выполнении расчётно-графической работы необходимо указать на титульном листе: название института, наименование дисциплины, название работы, фамилию и инициалы студента и ведущего расчётно-графическое задание преподавателя, год выполнения работы.

Необходимо полностью переписать задачу своего варианта, а заданные физические величины выписать отдельно, при этом все числовые значения должны быть переведены в одну систему единиц. При получении расчётной формулы приведите её полный подробный вывод.

Математическое решение должно сопровождаться пояснениями, а в случае необходимости его можно продемонстрировать рисунком. Задачу рекомендуется решить сначала в общем виде (в буквенных обозначениях), поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения, и только после проверки размерности искомой физической величины, подставить в выведенную формулу числовые значения. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в системе «СИ». После получения окончательного результата, для удобства построения графических зависимостей можно перейти к внесистемным единицам. Например, выразить энергию в электрон-вольтах.

Перед построением графиков необходимо получить аналитическое выражение функциональной зависимости. Выбрать удобный масштаб и указать его на осях координат, а так же физические величины и единицы измерения.

На координатной плоскости обязательно должны быть нанесены экспериментальные точки. Кривая, аппроксимирующая функциональную теоретическую зависимость строится в соответствии с методом наименьших квадратов.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЁТА**

1. Титульный лист
2. Теоретическая часть:
  - 2.1. Определения всех физических явлений, законов и величин, встречающихся в данной работе.
  - 2.2. Основные расчётные формулы с пояснениями.
3. Расчётная часть:
  - 3.1. Задание с исходными данными своего варианта.
  - 3.2. Расчёт с пояснениями

3.3. Графики.

3.4. Анализ результатов. Заключение.

### Задание

На дифракционную решетку, содержащую  $n$  штрихов на 1 мм, падает в направлении нормали к ее поверхности свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран, находящийся на расстоянии  $L$  от неё.

#### При выполнении РГР рекомендуется следующий порядок действий:

1. По заданной густоте линий  $n$  рассчитываем величину периода (постоянной) дифракционной решетки по формуле  $d = 1/n$ .

2. Определяем цвета линий для изображения лучей, имеющих различную длину волны, по таблице соответствия, которая приведена ниже.

Таблица 1.

Название цвета	Границы спектрального диапазона, нм
Красный	620 – 780
Оранжевый	585 – 620
Желтый	570 – 585
Зеленый	510 – 570
Голубой	480 – 510
Синий	450 – 480
Фиолетовый	380 – 450

3. Определяем максимально возможный для наблюдения порядок дифракции  $m$  для каждой из трех заданных длин волн. Этот порядок равен целой части отношения  $d/\lambda$ .

4. Для каждой длины волны и всех возможных для этой волны значений  $m$  рассчитываем углы дифракции.

5. На отдельном листе в альбомном расположении строим ход лучей от источника до экрана, на экране изображаем веер расходящихся лучей разного цвета в количестве  $M = 2m + 1$  для каждой составляющей в соответствии с рассчитанными углами дифракции.

## 5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Таблица 2

Параметры	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda_1$ , нм	660	653	650	640	579	577	706	700	656	645
$\lambda_2$ , нм	585	616	614	540	546	536	501	508	486	587
$\lambda_3$ , нм	483	540	534	483	408	405	471	477	410	445
$N$ , штр/мм	450	450	450	450	500	500	500	500	500	500
$L$ , м	3,5	3,4	2,4	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	3,7	3,8

Продолжение табл. 2

Параметры	Варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\lambda_1$ , нм	579	577	706	700	656	645	605	587	660	653
$\lambda_2$ , нм	546	536	501	508	486	587	557	445	585	616
$\lambda_3$ , нм	408	405	471	477	410	445	442	428	483	540
$N$ , штр/мм	300	300	300	300	300	300	350	350	350	350
$L$ , м	2,5	2,4	3,4	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	1,7	1,8

Продолжение табл. 2

Параметры	Варианты									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$\lambda_1$ , нм	650	640	579	577	706	700	656	645	605	587
$\lambda_2$ , нм	614	540	546	536	501	508	486	587	557	445
$\lambda_3$ , нм	534	483	408	405	471	477	410	445	442	428
$N$ , штр/мм	350	350	400	400	400	400	400	450	450	450
$L$ , м	2,9	3,1	3,2	3,7	3,8	3,5	3,4	2,4	2,7	2,8

## 8. РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Волькенштейн В.С.* Сборник задач по общему курсу физики. - СПб., М.: Лань, 2009.
2. *Детлаф А.А.* Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. - М.: Высшая школа, 2009.
3. *Продов И.Е.* Задачи по общей физике. - СПб., М.: Лань, 2009.
4. *Продов И.Е.* Сборник задач. - СПб., М.: Лань, 2010.

5. *Рогачев Н.М.* Решение задач по курсу общей физики. - СПб., М.: Лань, 2008.
6. *Савельев И.В.* Курс физики: в 3 т. - СПб., М.: Лань, 2008. – Т. 3.
7. *Савельев И.В.* Сборник вопросов и задач по общей физике. - СПб., М.: Лань, 2007.
8. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики: в 5 т. - М.: Наука, 2009.
9. *Трофимова Т.И.* Курс физики. - М.: Высшая школа, 2009.
10. *Трофимова Т.И.* Сборник задач по курсу физики с решениями. - М.: Высшая школа, 2009.
11. *Фриш С.Э.* Курс общей физики / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. - СПб., М.: Лань, 2008.
12. *Чертов А. Г.* Задачник по физике / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. - М.: Физматлит, 2009.