

# Курс общей физики

адрес кафедрального сайта  
<https://kaf6.mephi.ru/node/43>

Преподаватель

**СЕМЕНОВА Татьяна Алексеевна**

доцент кафедры общей физики

E-mail: [contreraskosha@yandex.ru](mailto:contreraskosha@yandex.ru)

Продолжительность всего курса общей физики  
2,5 года, 5 семестров.

## СТРУКТУРА КУРСА

- I - Механика
- II - Мех. колебания. Молекулярная физика, статистическая физика
- III - Электромагнетизм
- IV - Оптика
- V - Атомная физика и элементы ядерной физики

## Просьба к старостам всех групп

1. Срочно выслать мне свой электронный адрес.  
Я буду высылать вам презентации и др. материалы.
2. Получить эл. адреса всех студентов группы.  
Вы будете им пересылать мои материалы.
3. В течение этой недели выслать мне список студентов с именами и отчествами и их эл. адресами.

Список группы **Б20-603**

Староста ФИО, E-mail:

Пожалуйста, пишите ФИО полностью. Если поступил не по баллам ЕГЭ, указать: олимпиада (название), победитель, призер или другое основание.

Фамилия, имя, отч.	страна	город	если в Москве, № школы	ЕГЭ по физ.	ЕГЭ по мат.	E-mail и др. свед.
1.	РФ		Лицей 1523	256	210	
2.			144			победитель олимп. "" ... ""
3.	Эфиопия	Аддис-Абеба	-	-	-	

**Виды занятий (по расписанию)**  
**Посещение всех видов занятий обязательное!!!**

- 1. Лекции, 1 пара (2 акад. часа) в неделю.**
- 2. Семинары 2 раза в неделю - 2 пары по 2 акад. часа каждая.**
- 3. Лабораторные работы - 7 работ за семестр. Длительность - 4 акад. часа без перерывов.**

**Необходимо купить!!**

- 1. Тетрадь формата А4 или А5 толстую (~100 листов) без пружинок, для семинаров и дом. работы**
- 2. Тетрадь формата А4 толстую без пружинок для лабораторных работ. Иметь ее к первой лаб. работе и полностью оформить к первой работе.**
- 3. Миллиметровку для лаб. работ и носить ее на лаб. работы.**

## Контроль за качеством работы студентов

- 1). **По семинарам:** 1-я семестровая контрольная на 8-й неделе  
2 семестровая контрольная на 15 неделе.  
Зачет в конце декабря: обязательная проверка домашних тетрадей и решение дополнительных задач. Число задач на зачете определяется числом долгов в семестре.
  
  - 2). **По лабораторным работам:** зачет по каждой лабораторной работе в лаб. журнале.  
Полный зачет по выполнению 7 работ автоматически.
  
  - 3). **Экзамен в январе.**  
К экзамену допускаются только студенты, имеющие зачет и по семинарам, и в лаборатории.
- + текущий контроль на каждом семинаре.**

## **Подготовка к семинарским занятиям.**

В каждом семестре курс семинаров имеет 2 раздела.  
В курсе "Механика" 1-й раздел условно называется  
"Кинематика и динамика материальной точки";  
2-й раздел - "Физика твердого тела".

- 1. Домашнее задание: на каждую неделю - 6 задач. Часть задач должна быть решена к 1-му занятию, остальные - ко второму на неделе.**
- 2. Домашнее задание должно быть выполнено и записано в домашнюю тетрадь со всеми правилами оформления сразу как только каждая задача решена.**
- 3. К каждому семинару должна быть выучена теория в соответствии с тематикой прочитанных лекций.**

# Методика проведения семинара

1. **Поголовный опрос**, кто какие номера задач не сделал.  
Номера не сделанных задач фиксирую в своем кондуите.  
При опросе студент, пропустивший предыдущее занятие, предъявляет допуск из деканата, написанный на мое имя.
2. В начале семинара консультация. Отвечаю на ваши вопросы по теории.
3. Вызываю к доске случайным образом. Задаю полукачественные вопросы по теории.
4. Вызываю к доске (можно выйти по желанию) студента, сделавшего одну из задач, с которыми не справилось большинство.
5. В течение семестра по завершении какой-либо темы даю проверочный тест.

Грамотное выступление у доски оценивается знаком "+" (0.5 балла ).

Неправильный ответ отмечается знаком "-".

Два этих знака в разные дни компенсируют друг друга.

Если нашелся студент, который сказал, что сделал все задачи, но попал к доске и не смог объяснить решение, считаю, что он меня обманул.

В кондуит ставлю "=" (Савельев называл этот знак "вожжи").

Этот знак говорит о том, что студент склонен к жульничеству, и я буду к этому студенту гораздо более строго относиться.

## Оценки

В течение семестра выставляется **оценка по каждому** из двух разделов.

По результатам всех письменных проверок вычисляется **средняя оценка** за каждый раздел. К ней добавляются накопленные (не скомпенсированные) плюсы за выступления на семинаре при изучении раздела. Суммарный результат за каждый раздел проставляется в зачетную ведомость в конце семестра.

Если результат каждого раздела  $\geq 12$  баллов, зачет за семестр ставится автоматически с баллами, заработанными за разделы.

12 баллов соответствует оценке удовлетворительно.

20 баллов - максимальная оценка - отлично.

Если за разделы балл меньше 12, придется сдавать зачет в конце декабря.

**Но на зачете выше 12 баллов получить нельзя.**

## **ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ ДОМАШНЕЙ ТЕТРАДИ**

- 1. Тетрадь для семинаров по физике** может быть формата А5 или А4, но толстая, не менее, чем на 100 листов. Ее хватит на семестр или больше.
- 2. Тетрадь должна быть подписана** на обложке (с лицевой или внутренней ее стороны) с первого дня. Должна быть полностью написана фамилия, инициалы и номер группы.
- 3. Тетрадь для домашних задач и семинаров должна быть одна.**  
На одном из листов тетради (в начале или в конце ее) необходимо вести регулярно (понеделно) список заданных на дом задач. Тогда в конце семестра вам будет легко найти любую задачу.
- 4. Если задача сразу не получилась,** оставляйте на нее пустую страницу. Потом туда ее впишете (тоже будет легче искать).
- 5. Задачи и вопросы, обсуждаемые на семинаре,** нужно сразу же записывать в тетрадь. Отделяйте заголовками домашние задачи от записей на семинаре. Например: Семинар 17.10.2020, или "Домашняя работа, 5-я неделя."
- 6. Каждая задача должна быть правильно оформлена.** Ее решение нужно оформлять по правилам, приведенным на следующем кадре.
- 7. К концу семестра в тетради должны быть представлены** все заданные в семестре и решенные задачи.



## **МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

- 1. Ввести обозначения, кратко записать условия задачи (Дано:, что найти).**
- 2. Выразить исходные данные в СИ.**
- 3. Выбрать систему отсчета. Ввести систему координат.**
- 4. Сделать рисунок, изобразить оси координат.**
- 5. Выписать исходные уравнения и соотношения.**
- 6. Получить ответ в буквенном виде через заданные величины.**
- 7. Проверить ответ по размерности.**
- 8. Исследовать предельные случаи.**
- 9. Подставить числа в буквенный ответ и вычислить результат.**
- 10. Проверить, разумно ли полученное число, записать его с соответствующей точностью, указать размерность.**

**!!** Прошу скопировать эту табличку и наклеить ее на обложку тетради с обратной стороны. **!!**

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

В лаборатории механики будут другие преподаватели, обычно два или три преподавателя на группу (в зависимости от числа студентов).

Каждый студент получает в лаборатории свой личный номер на весь семестр. Обычно это номера по списку в группе. Под этим номером студент должен выписать себе индивидуальный график выполнения работ, он вывешен в коридоре 3-го этажа корпуса А, рядом с дверями лаборатории.

### **ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА.**

У каждого студента в день работы должен быть с собой лабораторный журнал - тетрадь формата А4 не менее 100 листов. Первую страницу необходимо оформить по образцу, представленному на следующем слайде, записав в красные рамки свою группу и ФИО.

Этот образец есть на сайте кафедры по указанному E-mail на первом кадре.

В левый столбец таблицы вы впишете потом номера лаб. работ по своему индивидуальному плану.

Остальную часть таблицы будет заполнять ваш преподаватель по мере выполнения работ

**Лабораторный журнал**  
Студента группы **Б16-923**  
**Петрова И.С.**  
**по Общей физике (Механика)**

л/р	допуск	выполнение	зачет	подпись дата

Общий зачет

\_\_\_\_\_ /  
оценка

\_\_\_\_\_ /  
подпись,  
дата

\_\_\_\_\_ /  
ФИО преподавателя

Дома заранее необходимо подготовить к выполнению очередную лабораторную работу. Внимательно прочитайте в книжке физпрактикума всю работу от начала до конца.

Выписать в теоретической части описания все необходимые для расчета формулы, сделать рисунки.

**Обязательно** заготовить заранее разграфленные таблицы с заголовками в столбцах. Сама таблица тоже должна быть **озаглавлена**.

В ячейки таблицы уже в лаборатории вы будете заносить свои результаты измерений. Таблицы делайте с запасом на добавление строк и с крупными клетками, чтобы можно было в клетки внести возможные исправления или добавления. Как правило, на одной странице должна быть одна таблица. Оставляйте под ней место. Возможно, придется продолжить таблицу во время работы в лаборатории.

Оформление теории, рисунков и таблиц делайте на правой странице разворота тетради. Левую страницу оставляйте чистой. На ней вы будете делать оценки во время работы и все расчеты дома.

Оформление теории, рисунков и таблиц делайте **на правой странице** разворота тетради. **Левую страницу оставляйте чистой**. На ней вы будете делать оценки во время работы и все расчеты дома.

**Никаких вкладышей, черновиков для расчетов не должно быть.**  
**Все расчеты - в тетради.**

Записи чисел в таблицы **запрещается делать карандашом.**

**Только чернилами.**

Если в работе нужны графики, их строят на листе миллиметровки. Миллиметровку нужно приносить с собой. Правила построения графиков приведены в книжке

**"Анализ и представление результатов эксперимента"**

**/под ред. Вороновой Н.С., М.: НИЯУ МИФИ, 2015.**

**Построенные графики складываются и вклеиваются в тетрадь либо на чистые страницы (и слева, и справа), либо вклеиваются краешком, чтобы можно было видеть текст и расчеты.**

В конце работы на правой странице разворота пишут слово **"Заключение"**. В нем кратко излагают цель работы, методику измерений, результаты исследования (числовые и графические). Проводят сравнение своих результатов с теорией, с табличными данными или с результатами других работ (учебников или другой литературы).

**Помните!**

Каждая ваша лабораторная работа это прототип вашей будущей научной работы и публикации статьи по ней. Требования к оформлению лабораторной работы в нашем физпрактикуме повторяют требования, предъявляемые к научным статьям в журналах или к отчетам по научным или инженерным темам.

Учитесь сразу делать это грамотно.

# Главные правила работы в лаборатории

1. Приходить в лабораторию без опоздания.  
Впереди у вас 4 академических часа (без перерывов) для работы.
2. Найти свою установку, открыть тетрадь и книжку с описанием работы.
3. Не включать установку, пока вам не разрешит преподаватель.  
Пока ожидаете разрешения, изучайте установку, не включая и не трогая положений ручек управления.
4. К вам подойдет преподаватель, проверит качество оформления работы, наличие теории, рисунков, таблиц. Поговорит с вами по сути работы - что и как вы должны исследовать, какие результаты ожидаете получить.  
Если ваш ответ удовлетворит преподавателя, он разрешит вам работать.
5. Вы проводите все запланированные измерения, сразу записывая их в подготовленные таблицы.
6. После окончания измерений показываете результаты своему преподавателю.
7. Если все измерено правильно, оставшееся время тратите на расчеты в тетради.
8. Перед звонком подходите к преподавателю, он еще раз проверяет результаты и **обязательно должен поставить подпись** под вашими результатами и в таблицу на первом листе тетради. **Проследите за этим!**
9. Окончательное оформление - оставшиеся расчеты, графики и заключение можно доделать дома. Работа **должна быть полностью готова к защите на следующем занятии.**
10. **Очень важно:** во время выполнения текущей работы вы должны найти время, чтобы защитить предыдущую работу.

# Важное предупреждение!!

## 1. Лабораторные работы нельзя пропускать.

Если почему-либо пропустили, на следующее занятие должен быть допуск из деканата с указанием причины пропуска.

Если причина не уважительная, вам придется делать эту работу в конце семестра.

## 2. Студента не допускают к очередной работе:

- Если у него не оформлена предстоящая лаб. работа (которую он должен делать): нет теории, рисунков, не заготовлены таблицы.

- Если он не может рассказать, что и как он собирается измерять.

- Если студент не оформил предыдущую работу (не приготовил к защите): не досчитал, не построил графики или не написал заключение.

- Если у него не защищено 2 и более работы. На каждом занятии он должен успеть защитить предыдущую работу.

Все пропущенные по этим причинам работы выполняются только в конце семестра.

## Краткие советы по расчету погрешностей эксперимента

Всякие измерения содержат погрешности (или ошибки измерения). Это могут быть приборные погрешности, связанные с точностью изготовления прибора. Это могут быть случайные погрешности, природы которых мы не знаем.

В лаборатории **обязательна** оценка погрешности каждой измеряемой величины.

### Рассмотрим простейший пример.

Пусть мы хотим измерить плотность материала, из которого сделан однородный прямоугольный брусок. Для этого нужно измерить объем бруска  $V = abc$  и его массу  $m$ . Пусть измерения сторон бруска делаются штангенциркулем, приборная погрешность его (она указана на приборе) равна 0,1 мм.

Измеряем размеры бруска штангенциркулем

$$a = 35,2 \text{ мм}$$

$$b = 4,1 \text{ мм}$$

$$c = 9,8 \text{ мм.}$$

Измеряем массу на весах с точностью 0,01 г

$$m = 3,81 \text{ г.}$$

**Обратите внимание,** все числа записаны с точностью, которую обеспечивают приборы: размеры до 0,1 мм, масса - до 0,01 г.



Плотность вещества рассчитывается по формуле

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{abc} .$$

Подставляем в нее числа, получаем промежуточный результат:

$$\rho = 2693,8436 \text{ г/мм}^3 = 2,6938436 \text{ г/см}^3 .$$

Сравниваем с табличными данными. Плотность близка к плотности алюминия. **Результат разумный но запись плохая.** Необходимо оценить погрешность результата.

**I способ. В данном примере - самый тяжелый.**

Абсолютная погрешность плотности рассчитывается по формуле:

$$\Delta \rho = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{abc}\right)^2 + \left(\frac{m}{ab} \frac{\Delta c}{c^2}\right)^2 + \left(\frac{m}{ac} \frac{\Delta b}{b^2}\right)^2 + \left(\frac{m}{bc} \frac{\Delta a}{a^2}\right)^2} . \quad (1)$$

Подставляем в (1) измеренные значения и погрешности измерений

$$\Delta a = \Delta b = \Delta c = 0,1 \text{ мм}, \Delta m = 0,01 \text{ г} . \text{ Получаем } \Delta \rho = 0,074189 \text{ г/см}^3 .$$

Округляем погрешность до первой значащей цифры и плотность до этого же знака и записываем результат в следующей форме:

$$\rho = (2,69 \pm 0,07) \text{ г/см}^3 \quad \frac{\Delta \rho}{\rho} \approx 2,6 \% . \quad (2)$$

## II способ.

Рассчитаем сначала относительную погрешность.  
Для формулы, содержащей только операции умножения и деления, относительная погрешность рассчитывается так:

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta c}{c}\right)^2}.$$

Оценим отдельно каждую дробь под корнем в процентах:

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{0,01}{3,81} \cdot 100 \approx 0,26\% \quad \frac{\Delta a}{a} = \frac{0,1}{35,2} \cdot 100 \approx 0,28\% \quad \frac{\Delta b}{b} = \frac{0,1}{4,1} \cdot 100 \approx 2,4\%$$
$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{0,1}{9,8} \cdot 100 \approx 1,02\%$$

Из сравнения дробей видим, что первые два слагаемых почти в 10 одно и в 100 раз другое меньше последних двух. После возведения их в квадрат разница будет еще больше. Пренебрежем первыми двумя слагаемыми, подставим во вторые наши оценки и получим

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} \approx \sqrt{\left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta c}{c}\right)^2} = 2,6\% ; \quad \Delta \rho = 0,026 \rho \approx 0,07 \text{ г/см}^3$$

И окончательный результат тот же, что в формуле (2):

$$\rho = (2,69 \pm 0,07) \text{ г/см}^3 \quad \frac{\Delta \rho}{\rho} \approx 2,6\%$$

## **Мораль.**

**Если в формуле присутствуют только операции умножения и деления, то гораздо удобнее сначала рассчитывать относительную погрешность. Формула относительной погрешности гораздо проще, чем для абсолютной, а оценки отношений можно делать без калькулятора, довольно приблизительно. Если дроби в формуле (3) отличаются в три раза, то их квадраты в 9 раз! Поэтому малой дробью можно пренебречь.**

**Это простейшие советы!!!**

**Если формулы сложнее, то и погрешности считать сложнее.  
Все подробности в тоненькой книжке под редакцией Вороновой.**

**Внимательно и часто читайте ее,  
обязательно носите ее с собой на занятия в физпрактикум.**

## **Задание на ближайшую неделю**

по задачнику Савельева по общей физике:

задачи: 1.4, 5, 6, 9, 10, 2

Первая цифра 1. означает, что все задачи из первой главы задачника.