

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 19.10.2023 12:32:19  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573e931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Рязанский институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский политехнический университет»

Кафедра «Информатика и информационные технологии»

**Г. И. Мельник, Е. В. Тинина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО ФИЗИКЕ**

Рязань  
2019

**УДК 530**  
**ББК 22.3**  
**М48**

**Мельник, Г. И.**

**М48** Методические указания по выполнению лабораторных работ по физике / Г. И. Мельник, Е. В. Тинина. – Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2019. – 16 с.

В методических указаниях изложены рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика». Предназначены для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений и специальностей, изучающих дисциплину «Физика» и проходящих лабораторный практикум в лабораториях физики кафедры «Информатика и информационные технологии».

Печатается по решению методического совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

**УДК 530**  
**ББК 22.3**

© Мельник Г.И., Тинина Е.В.,  
2019  
© Рязанский институт (филиал)  
Московского политехнического  
университета, 2019

## Содержание

Введение.....	4
1 Цели и задачи лабораторного практикума по физике.....	4
2 Лаборатория физики и ее задачи.....	5
3 Общие требования по технике безопасности при выполнении лабораторных работ .....	6
4 Структура методических указаний по выполнению лабораторных работ.....	8
5 Подготовительный этап по выполнению лабораторных работ .....	9
6 Порядок выполнения экспериментальной части работы.....	10
7 Правила обработки результатов эксперимента.....	11
8 Правила оформления отчета по лабораторной работе.....	13
9 Теоретическая защита по тематике лабораторной работы.....	14
Список используемых источников.....	15

## **Введение**

Дисциплина «Физика» является одной из общеобразовательных дисциплин, формирующих базовый уровень подготовки для студентов технических специальностей и направлений подготовки всех форм обучения. Она изучается в первом и втором курсах и состоит из лекционных, практических и лабораторных занятий. Количество часов на эти виды занятий варьируется в зависимости от направления подготовки, но выполнение студентами лабораторных работ входит в обязательную аудиторную нагрузку.

Теория по дисциплине «Физика» тематически делится на разделы: механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, механические и электромагнитные колебания и волны, волновая и квантовая оптика, квантовая физика, физика атома, элементы ядерной физики и физики элементарных частиц. На кафедре «Информатика и информационные технологии» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета лабораторный практикум сформирован так, что тематика лабораторных работ охватывает все эти разделы. Работы выполняются последовательно по заранее разработанному плану на семестр или весь учебный год.

В ходе выполнения лабораторных работ у студентов формируются важнейшие практические умения и навыки, необходимые для успешного усвоения основных специальных дисциплин. Качественное выполнение лабораторного практикума является предпосылкой для подготовки в будущем квалифицированных специалистов.

В данном пособии представлены методические рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных работ по физике.

### **1 Цели и задачи лабораторного практикума по физике**

Образовательная цель лабораторных работ – формирование комплекса базовых знаний, представлений и навыков, связанных с применением научных методов исследований, измерением параметров физических величин,

способами аналитической оценки характеристик и параметров физических величин по результатам испытаний.

Воспитательной целью данного вида работ является формирование у студентов профессионально-значимых личностных качеств, что позволяет участвовать в профессиональном общении и квалифицированно решать задачи исследований и испытаний по своим специальностям и направлениям.

Целью обучения также является формирование у студентов общепрофессиональных компетенций: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.

Конечной целью проведения лабораторного практикума является:

1. Ознакомление с современными технологиями в ходе проведения лабораторных работ.
2. Формирование навыков выполнения лабораторных опытов и оформления отчетной документации.

Также к целям и задачам физического практикума в вузе относится развитие у студентов навыков самостоятельной работы и умения применять теоретические знания для решения практических задач, навыков работы с учебной литературой.

## **2 Лаборатория физики и ее задачи**

Аудитории для проведения лабораторных работ по физике представляют собой специализированные лаборатории, где проводятся занятия с группой студентов не более 15 человек. Лаборатории делятся тематически согласно учебному плану дисциплины «Физика».

Таким образом, лаборатория физики – это единая органически связанная система учебного оборудования, смонтированная в отдельных помещениях,

оформленная в соответствии с требованиями организации труда преподавателя и обучения учащихся и обеспечивающая высокое качество преподавания физики.

Оборудование лабораторий физики соответствует учебной программе по физике, обеспечивая максимальное закрепление теоретического материала по дисциплине на основе физического эксперимента.

Организация учебного процесса в ходе выполнения работ обеспечивает максимальную экономию времени преподавателя и учащихся при постановке и проведении эксперимента, хранения и выдачи лабораторного оборудования с учетом требований по технике безопасности. Все учебные приборы соответствуют современному научно-техническому уровню, просты и надежны в эксплуатации, отвечают требованиям технике безопасности и гигиены труда.

Лабораторные работы по физике студенты выполняют в часы занятий по расписанию. В случае пропусков студент выполняет работу в другое время, назначенное преподавателем.

### **3 Общие требования по технике безопасности при выполнении лабораторных работ**

1. К работе в лабораториях физики допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Инструктаж проводится на первом занятии в данной лаборатории.

2. Лица, допущенные к работе, должны соблюдать правила внутреннего распорядка, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

3. Лабораторные работы выполняются по бригадам не менее двух человек.

4. При работе в лаборатории возможно воздействие опасных и вредных производственных факторов:

- поражение электрическим током при работе с электроустановками;
- возникновение пожара при неаккуратном обращении с электроустановками.

5. Помещения лабораторий физики должны быть укомплектованы медицинской аптечкой с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств и оснащены первичными средствами пожаротушения.

6. Перед началом работы необходимо подготовить лабораторное оборудование и приборы, проверить их исправность, убедиться в наличии заземления электроустановок.

7. При неисправности оборудования, приспособлений и инструмента необходимо прекратить работу и сообщить преподавателю или лаборанту.

8. Лаборатории физики запрещается использовать в качестве аудиторий для занятий по другим предметам и для проведения лекционных и практических занятий.

9. Пребывание учащихся в лабораториях физики разрешается только в присутствии преподавателя физики или лаборанта.

10. Эксперимент в лабораторных работах учащиеся проводят только в присутствии преподавателя физики или лаборанта.

11. Запрещается оставлять без присмотра работающие электрические приборы.

12. При коротком замыкании в электрических устройствах и их загорании, немедленно отключить их от сети, сообщить о пожаре в пожарную часть и администрации института, и по возможности приступить к тушению очага возгорания.

13. При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом администрации института, при необходимости отправить пострадавшего в лечебное учреждение.

14. По окончании работы необходимо отключить электрические устройства и приборы от источника питания и привести в порядок рабочее место.

15. При грубом нарушении правил техники безопасности студент отстраняется от выполнения лабораторной работы. Он вновь может быть допущен к занятиям после дополнительного изучения правил техники безопасности и получения нового допуска в лабораторию.

#### **4 Структура методических указаний по выполнению лабораторных работ**

Лабораторные работы могут выполняться с помощью специальных установок или на компьютере. Каждая работа имеет свою тематику изучаемого явления, и они отличаются по методике проведения эксперимента и обработке полученных результатов. Поэтому методика и теория определенного раздела физики отображены в отдельных методических указаниях по выполнению лабораторной работы.

Методические указания включают следующие пункты:

- цель работы;
- приборы, устройства, инструменты и материалы;
- краткие теоретические сведения;
- описание экспериментальной установки;
- методика проведения эксперимента;
- методика обработки полученных результатов;
- вывод по результатам работы;
- контрольные вопросы;
- список используемых источников.

Формулировка цели работы в начале указаний дает емкое описание конечных результатов выполнения работы, определяя тематику теории и эксперимента, а также направляет студента на достижение этой цели.

Приборы, устройства, инструменты и материалы всегда отмечены отдельно в начале указаний, а их подробное описание и принцип работы приводится в пункте «Описание экспериментальной установки». Названия используемых элементов можно сразу посмотреть на рабочем столе, визуально определить их состояние и, если будут замечены неисправности, доложить об этом преподавателю или лаборанту.

Краткие теоретические сведения дают студенту возможность ознакомиться с теорией в целом и определить нужные разделы физики для детального изучения. Но в указаниях представлены необходимые формулы с расшифровкой буквенных обозначений, что бы при выполнении



соответствующих расчетов для экономии времени не было необходимости пользоваться учебной литературой

Методики проведения эксперимента и обработки полученных результатов подробно описывают порядок работы: работа с приборами, методика снятия данных, запись результатов в таблицы, ссылки на расчетные формулы, формулы для расчета погрешностей измерений, запись ответов.

Пункт «Вывод по результатам лабораторной работы» содержит рекомендации по написанию вывода, его содержанию и оформлению.

Каждое методическое руководство заканчивается перечнем контрольных вопросов, которые могут помочь студенту проверить качество усвоения теоретического материала, и используемых источников по данной тематике работы, необходимых для теоретической и практической подготовке к самой работе и к ее защите.

## **5 Подготовительный этап по выполнению лабораторных работ**

Физический практикум в вузе ставит своей целью помочь студентам понять смысл физических явлений, уяснить физический смысл законов, описывающих наблюдаемые явления, и обратить внимание на область их применения. Контрольные вопросы, приведенные в конце каждой лабораторной работы, указывают на тот минимум теоретического и практического материала, который должен усвоить студент в процессе проведения физического эксперимента и при подготовке к защите лабораторной работы.

Студент на дом может получить методическое руководство по выполнению лабораторной работы в бумажном или в электронном виде. В методическом руководстве приведены краткие теоретические сведения по тематике работы, описание экспериментальной установки и методика проведения эксперимента, а также порядок выполнения работы.

При выполнении физического практикума студент должен выполнять требования по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой. При невыполнении этих требований студент к занятиям не допускается.

К лабораторному занятию студент обязан готовиться дома. Для этого он должен: ознакомиться с теорией (номер лабораторной работы определяется по графику выполнения работ), чтобы иметь четкое представление об изучаемом явлении и о законах, описывающих это явление, и суметь предвидеть ожидаемый результат, сделать заготовку отчета для работы. Образец отчета выдается преподавателем на первом занятии.

Таким образом, подготовительных этап делится на две части.

Первая часть – это теоретическая подготовка, изучение методического руководства, написание отчета до записи и обработки полученных результатов.

Поэтому в начале лабораторного занятия преподаватель проверяет наличие и оформление отчета и переходит к устному допуску к работе. То есть перед началом выполнения эксперимента студент должен подтвердить свои знания по теории работы и методике проведения эксперимента. Допуск может быть проведен устно в ходе беседы с преподавателем либо на компьютере в виде тестирования. За допуск студент получает оценку.

Приступая к выполнению лабораторной работы, студент должен внимательно ознакомиться с рабочим местом и при обнаружении каких-либо недостатков (нехватка оборудования, неисправность установки по внешним признакам и т.п.) поставить в известность преподавателя или лаборанта. Включение установки в сеть и ее запуск производятся только с разрешения преподавателя.

## **6 Порядок выполнения экспериментальной части работы**

При выполнении работы студент должен проявлять самостоятельность, а преподаватель держать непрерывно в поле зрения работу каждого и по необходимости приходить на помощь. Но и в этом случае преподаватель должен ограничиться только направляющими вопросами, а не прямой помощью. Лабораторная работа – это небольшая научная работа студентов, преподаватель на ней – научный руководитель, а не контролер, хотя в его обязанности, естественно, входит и наблюдение за работой студентов.

Студент начинает выполнять экспериментальную часть работы после допуска, используя методическое руководство к выполнению лабораторной работы.

Порядок выполнения состоит из пунктов, которые необходимо последовательно делать в ходе работы. В нем изложены этапы включения и отключения приборов или кнопок (тумблеров) на приборах, указаны приборы для снятия экспериментальных зависимостей и даны таблицы для записи экспериментальных чисел.

Выполнение эксперимента начинается только после детального изучения порядка выполнения работы и в присутствии преподавателя или лаборанта, с учетом техники безопасности.

Экспериментальные данные заносятся в таблицу на черновике и проверяются преподавателем. В случае неудовлетворительных результатов эксперимент следует повторить, устранив те недостатки, на которые указал преподаватель.

По окончании эксперимента студент должен привести рабочее место в порядок: отключить приборы от сети, оборудование оставить в том виде, в каком оно было перед началом работы.

После этого экспериментальная часть работы считается выполненной.

## **7 Правила обработки результатов эксперимента**

После снятия экспериментальных данных студент должен провести расчеты по указанным формулам и вычислить погрешности измерений. Результаты расчетов оформляются в виде таблиц, графиков, диаграмм, словесных описаний. Результаты искомых величин записываются с учетом погрешности. Порядок обработки результатов определен в методическом руководстве.

В ходе расчетов и записи результатов необходимо пользоваться следующими правилами.

1. Округления чисел осуществляется с точностью до трех значащих цифр, не считая нулей, и согласно правилам математики.

2. Окончательный результат округляют по правилам действия с приближенными числами до того разряда, на который указывает абсолютная погрешность.

3. Когда эксперимент проведен недостаточно добросовестно, относительная ошибка получается больше 10 %. В этом случае рекомендуется проверить эксперимент, проведя более тщательно измерения, либо выявить причину большой погрешности и объяснить ее существование. Точность округления результатов должна согласовываться с точностью самих измерений.

4. Расчет средних значений величин не всегда указан в методическом руководстве, поэтому студент должен представлять эту операцию с позиций математики как среднее арифметическое значение величины.

5. Окончательные результаты измерений расчетов записывается с единицами измерения в виде

$$X=(X_{cp.}\pm\Delta X),$$

где  $X$  – расчетная величина;

$X_{cp.}$  – среднее значение расчетной величины;

$\Delta X$  – абсолютная погрешность.

Например, для расчета периода колебаний окончательный результат может быть записан в виде

$$T=(0,1250\pm 0,0014), \text{ с.}$$

6. Часть результатов представляется графически. Графики служат средством математической обработки результатов измерений в физическом эксперименте. Графическое представление результатов измерений позволяет не только наглядно представить изучаемую зависимость, а также обнаружить ошибочные результаты.

При построении графиков следует придерживаться следующих правил:

- графики строятся на миллиметровой бумаге или бумаги в клеточку;

- построение графиков начинается с выбора координатных осей. При этом следует помнить, что значение зависимой функции  $y(x)$  следует откладывать по оси ординат, а значение меняющейся величины  $x$  – по оси абсцисс. Например, при исследовании зависимости периода колебаний физического маятника от

расстояния точки подвеса до центра масс  $T = f(L)$  по оси ординат откладывают значение периода  $T$ , а по оси абсцисс расстояние  $L$ ;

- в обозначение осей выносятся не только сама исследуемая величина, но и единица ее измерения, также может выноситься общий множитель, определяющий порядок числа. Например,  $L$ , м;

- при построении графиков важно выбрать удобный масштаб. При этом он может быть разным по оси абсцисс и оси ординат, нельзя допускать, чтобы «цена деления» составляла 0,33 или 7,5 и т.п.;

- на координатные оси следует наносить только точки соответствующие выбранному масштабу, например, 0, 10; 20; 30; 40 или 0, 2; 4; 6 и т.п. Промежуточные значения (например, для первого набора чисел – это 8; 14; 24 и т.д.) на оси не наносят. Их просто откладывают в выбранном масштабе, не записывая на графике;

- масштаб следует выбирать так, чтобы максимально использовать площадь листа;

- при нанесении экспериментальных точек на график необходимо использовать условные значки (точки, крестики, кружочки). Особенно это важно, когда на одном чертеже строят несколько графиков. В этом случае можно использовать также цветные карандаши, а точки обозначить одинаково;

- измерения всегда сопряжены с погрешностями, которые могут возникать в силу различных причин, поэтому экспериментальные точки ложатся на поле графика с некоторым разбросом. В физике при построении таких графиков используют метод сглаживания зависимости: линию проводят плавную (или прямую), следуя ходу большинства точек на чертеже, но так, чтобы эти точки располагались как выше, так и ниже кривой.

## **8 Правила оформления отчета по лабораторной работе**

Отчет сопровождает каждую лабораторную работу и выполняется письменно на двойном листочке в клеточку (или в тетради) согласно образцу. При сдаче отчета преподавателю в него вкладывается черновик работы. Отчет выполняет каждый член бригады.

Отчет ведется синей или черной ручкой, для построения таблиц, графиков, рисунков и схем используются карандаш и линейка.

Все экспериментальные данные, расчеты по формулам и построение графиков сначала проводятся на черновике и после проверки преподавателем переносятся в чистовой вариант отчета.

Отчет заканчивается выводом, в котором содержится анализ полученных результатов, сравнение расчетных и нормируемых величин.

Отчет проверяется и подписывается преподавателем, что является допуском на теоретическую защиту лабораторной работы.

## **9 Теоретическая защита по тематике лабораторной работы**

По каждой лабораторной работе студент обязан получить зачет или оценку, поэтому занятие заканчивается защитой результатов работы и полученных выводов.

Для успешной защиты лабораторной работы студент должен еще раз проработать теоретический материал и ответить на контрольные вопросы.

Защита может проходить устно с преподавателем или на компьютере с помощью тестирующих программ, которые составлены для каждой работы отдельно. При защите на компьютере студент получает оценку от 1 до 5. С разрешения преподавателя он может протестироваться еще раз для повышения результата. Использование учебной литературы и пособий не допускается.

Студент должен учитывать, что оценка за лабораторную работу включает: оценку за допуск к работе, самостоятельность выполнения работы, правильность расчетов, графиков и вывода, оценку за теоретическую защиту работы. Поэтому каждый этап выполнения лабораторной работы имеет значение, и от полноты подготовки к работе в целом зависит результат ее оценки.

Если за теоретическую защиту работы студент получает на данном занятии неудовлетворительно и меньше, то он считается должником. Студент, выполнивший две работы и не защитивший ни одной из них, к следующей работе не допускается.

Не своевременно выполнение или защита лабораторной работы может сказаться на итоговой оценке по физике за семестр, поэтому следует уделять достаточное внимание к данной форме учебного процесса, осуществлять подготовку к работе дома как домашнее задание по физике, детально разбирая материал теоретической и практической части. Не стеснясь задавать преподавателю вопросы в любой момент подготовки или выполнения, не оставляя не понятой и не изученной возникшую проблему.

### **Список используемых источников**

1. Каменецкий, С.Е., Пурьшева, Н.С. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы. / Под ред.С.Е.Каменецкого, Н.С.Пурьшевой. - М.: ГЕОТАР Медиа, 2007. - 640 с.

2. ГОСТ Р МЭК 61010-2-041-99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования: Изд.офиц. - М.: МНТКС, 1999. - с.17.

3. Кукушин, В.С. Теория и методика обучения / В.С. Кукушин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 474 с.

Учебное издание

**Мельник Галина Исааковна**  
**Тинина Елена Валериевна**

**Методические указания по выполнению  
лабораторных работ по физике**

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Тираж 10 экз.  
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета  
390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53