

МЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОСТАТИКА

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Методические указания для студентов, выполняющих
лабораторный практикум по физике

УДК 531 (076.5)
М 55

Составители:

*А.В. Баранов, В.В. Давыдков,
В.В. Христофоров*

Рецензент *Б.Б. Горлов*

Работа подготовлена на кафедре общей физики

© Новосибирский государственный
технический университет, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу общей физики на кафедре общей физики НГТУ.

Пособие содержит вопросы, которые могут быть заданы студентам во время защиты лабораторных работ по механике и электростатике.

Особенность данного пособия состоит в том, что вопросы для защиты лабораторных работ разделены по уровню сложности на три группы.

Балл, начисляемый студенту за защиту лабораторной работы, определяется преподавателем по качеству ответов на заданные вопросы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТЕМЫ

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Первый уровень

1. Что понимается под измерением?
2. Что представляют собой прямые и косвенные измерения?
3. Что представляют собой и чем обусловлены систематические погрешности?
4. Что представляют собой и чем обусловлены случайные погрешности?
5. Как результаты многократных измерений представляются с помощью гистограммы?
6. Какой смысл имеет генеральное среднее для распределения Гаусса?
7. Какой смысл имеет генеральное отклонение для распределения Гаусса?
8. Дайте определение среднеквадратичного отклонения.
9. Дайте определение доверительной вероятности измерения.
10. Дайте определение доверительного интервала измерения.

11. Что такое конечная выборка? Как определяются среднее значение и среднеквадратичное отклонение для конечной выборки?
12. Как пользоваться таблицей коэффициентов Стьюдента?
13. В какой форме представляются результаты многократных измерений?
14. Дайте определение доверительной погрешности измерения.
15. Каков смысл приборной погрешности? Как она определяется?
16. В какой форме представляются результаты однократных измерений?
17. Какая величина используется в качестве погрешности для представления результатов прямого однократного измерения?
18. Каковы правила округления значений величин при записи результатов измерений?
19. Каковы правила построения графиков?

Второй уровень

1. Почему нормальное распределение Гаусса называют предельным?
2. Почему нельзя в реальном эксперименте получить распределение Гаусса?
3. Какой смысл имеет условие нормировки для распределения Гаусса?
4. Как по распределению Гаусса определить долю измерений, попадающих на интересующий нас интервал значений?
5. Покажите, что максимум распределения Гаусса приходится на генеральное среднее.
6. Как определить среднее значение величины по распределению Гаусса?
7. Почему многократные измерения одной и той же величины могут давать разные результаты?
8. Почему любые измерения сопровождаются погрешностями? Приведите примеры.
9. Как определяется доверительная погрешность для конечной выборки?
10. Как определяется погрешность в случае косвенного однократного измерения?

Третий уровень

1. Площадь прямоугольника рассчитывается по формуле $S = ab$. Стороны a и b измерены линейкой с ценой деления, равной δ . Получите выражение для расчета погрешности косвенного измерения S .

2. Сила, действующая на тело, рассчитывается по формуле $F = ma$, где m – масса тела, измеренная с погрешностью δm , a – ускорение тела, измеренное с погрешностью δa . Получите выражение для расчета погрешности косвенного измерения F .

3. Потенциальная энергия тела рассчитывается по формуле $E = mgh$, где m – масса тела, измеренная с погрешностью δm , g – ускорение свободного падения, измеренное с погрешностью δg , h – высота, на которой находится тело, измеренная с погрешностью δh . Получите выражение для расчета погрешности косвенного измерения E .

4. Кинетическая энергия тела рассчитывается по формуле $E = mv^2/2$, где m – масса тела, измеренная с погрешностью δm , v – скорость тела, измеренная с погрешностью δv . Получите выражение для расчета погрешности косвенного измерения E .

5. Скорость тела рассчитывается по формуле $v = S/t$. Путь $S = 5$ м измерен рулеткой с ценой деления 1 см. Время $t = 2$ с измерено секундомером с ценой деления 0.1 с. Запишите результат косвенного измерения скорости.

6. Ускорение тела рассчитывается по формуле $a = 2S/t^2$. Путь $S = 10$ м измерен рулеткой с ценой деления 1 см. Время $t = 2$ с измерено секундомером с ценой деления 0.1 с. Запишите результат косвенного измерения ускорения.

7. Время свободного падения тела рассчитывается по формуле $t = (2S/g)^{1/2}$. Высота падения $S = 10$ м измерена рулеткой с ценой деления 1 см. Ускорение $g = 10$ м/с² определено с погрешностью 0.1 м/с². Запишите результат косвенного измерения времени.

8. Плотность вещества рассчитывается по формуле $\rho = m/V$. Масса $m = 1$ кг измерена с погрешностью 10 г. Объем тела $V = 200$ см³ измерен с погрешностью 1 см³. Запишите результат косвенного измерения плотности.

9. Высота здания рассчитывается по формуле $h = S \operatorname{tg} \varphi$. Расстояние до здания $S = 100$ м измерено с погрешностью 0.1 м. Угол, под которым видна вершина здания $\varphi = 60^\circ$, измерен с погрешностью 5° . Запишите результат косвенного измерения высоты здания.

10. Масса куба рассчитывается по формуле $M = \rho a^3$. Плотность вещества куба $\rho = 4 \text{ г/см}^3$ определена с погрешностью 0.1 г/см^3 . Сторона куба $a = 1 \text{ м}$ определена с погрешностью 1 см . Запишите результат косвенного измерения массы куба.

Вопросы для защиты лабораторной работы № 1

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ПУЛИ С ПОМОЩЬЮ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Первый уровень

1. Что такое система отсчета? Зачем вводится это понятие в физике? Приведите примеры.
2. Что такое система тел?
3. Что такое материальная точка? Что такое твердое тело? Приведите примеры.
4. Как определяют положение материальной точки в векторном, координатном и естественном способах описания механического движения?
5. Как определяют изменение положения материальной точки в трех способах описания движения тел?
6. Дайте определение мгновенной скорости. Как направлен вектор мгновенной скорости? В каких единицах она измеряется?
7. Как по графику зависимости координаты материальной точки от времени найти значение проекции средней скорости; проекции мгновенной скорости?
8. Дайте определение мгновенного ускорения. Как направлен вектор ускорения? В каких единицах ускорение измеряется?
9. Раскройте физический смысл всех кинематических характеристик поступательного движения.
10. Сформулируйте первый закон Ньютона. Объясните, какие системы отсчета называют инерциальными. Как определить, инерциальна ли конкретная система отсчета?
11. Что нужно для того, чтобы тело двигалось?
12. Что такое масса тела? В каких единицах она измеряется?
13. Что такое импульс материальной точки? В каких единицах он измеряется?

14. Сформулируйте второй закон Ньютона. При каких условиях он выполняется?

15. К чему приводит воздействие на тело силы?

16. Сформулируйте третий закон Ньютона. Поясните, может ли нарушаться этот закон для движущихся относительно друг друга тел в инерциальной системе отсчета.

17. За счет чего возникает сила, действующая на тело?

18. Какие силы называют внутренними, а какие внешними? Приведите примеры.

19. Какие системы тел называют замкнутыми?

20. Как приращение импульса материальной точки связано с импульсом силы? О какой силе при этом идет речь?

21. Сформулируйте закон сохранения импульса для системы тел.

22. Что такое работа силы? Что такое мощность? В каких единицах они измеряются?

23. Что такое кинетическая энергия материальной точки? С работой какой силы она связана и как?

24. Какие силы называют консервативными? Приведите примеры таких сил.

25. Что такое потенциальная энергия материальной точки? С работой какой силы она связана и как?

26. Что такое полная механическая энергия материальной точки? С работой какой силы она связана и как?

27. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для материальной точки.

28. Что такое полная механическая энергия системы материальных точек. С работой какой силы она связана и как?

29. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для системы материальных точек.

30. Какой вид взаимодействия тел называют абсолютно упругим ударом? Приведите примеры.

31. Какой вид взаимодействия тел называют абсолютно неупругим ударом? Приведите примеры.

32. Какие силы называют диссипативными? Приведите примеры.

Второй уровень

1. На каком этапе эксперимента выполняется закон сохранения импульса? Ответ обоснуйте.

2. На каком этапе эксперимента выполняется закон сохранения механической энергии? Ответ обоснуйте.

3. Каким образом при выводе рабочей формулы используется тот факт, что маятник движется поступательно?

4. Как зависит скорость пули от коэффициента жесткости пружины пистолета? Ответ обоснуйте.

5. Как смещение маятника зависит от скорости пули? Ответ обоснуйте.

6. Как смещение маятника зависит от массы пули? Ответ обоснуйте.

7. Как смещение маятника зависит от длины подвеса? Ответ обоснуйте.

8. Почему график зависимости скорости v от массы m предлагается строить в координатах v ; $\sqrt{1/m}$? Ответ обоснуйте.

9. Как рассчитать долю кинетической энергии пули, которая израсходована на деформацию пластилина и нагревание тел, взаимодействующих в процессе опыта?

10. Получите рабочую формулу для расчета скорости пули по величине горизонтального смещения системы маятник–пуля.

Третий уровень

1. Запишите и обоснуйте систему уравнений для случая, когда система маятник–пуля после неупругого удара совершает вращательное движение. Какие изменения необходимо произвести в конструкции экспериментальной установки для этого? Получите рабочую формулу для скорости пули в этом случае.

2. На основе законов сохранения запишите и обоснуйте систему уравнений для упругого лобового удара пули о маятник. Получите рабочую формулу для скорости пули в этом случае.

3. Винтовка массой M подвешена горизонтально на двух параллельных нитях. При выстреле в результате отдачи она отклонилась на некоторое расстояние вбок и одновременно поднялась вверх на расстояние h . Масса пули m . Определите скорость v , с которой вылетела пуля.

4. Два груза массами m_1 и m_2 подвешены на нитях длиной l так, что соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол α и отпущен. На какую высоту h поднимутся оба груза после удара? Удар грузов считать неупругим.

5. Стальной шарик массой m , падая с высоты h_1 на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 < h_1$. Найдите количество теплоты, выделившееся при ударе.

6. Стальной шарик массой m , падая с высоты h_1 на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 < h_1$. Найдите импульс силы, действовавшей на плиту за время удара.

7. Человек стоит на неподвижной тележке и бросает горизонтально камень массой m со скоростью v_1 относительно Земли. Определите, какую энергию при этом затрачивает человек, если масса тележки с человеком M . Трением пренебречь.

8. Тело массой m , брошенное вертикально вверх с высоты h со скоростью v_1 , упало на землю со скоростью v_2 . Определите работу сил сопротивления воздуха.

9. Падающим с высоты h грузом забивают сваю, которая при ударе уходит в землю на глубину s . Определите среднюю силу сопротивления грунта F , если масса груза M , а сваи m . Удар неупругий.

Вопросы для защиты лабораторных работ

ДИНАМИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ (ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 3, 4, 5)

Первый уровень

1. Дайте определение понятия «вращательное движение».
2. Дайте определение угловой координаты.
3. Дайте определение вектора углового перемещения. Как определяется его направление?
4. Дайте определение вектора угловой скорости. Как определяется его направление?
5. Дайте определение вектора углового ускорения. Как определяется его направление?
6. Дайте определение момента инерции (как рассчитывается и каков его физический смысл?)
7. Дайте определение вектора момента импульса относительно точки, момента импульса относительно оси. Укажите направление вектора момента импульса.
8. Дайте определение вектора момента силы относительно точки, момента силы относительно оси. Укажите направление вектора момента силы.
9. Назовите единицу измерения угловой скорости в системе СИ.

10. Назовите единицу измерения углового ускорения в системе СИ.
11. Назовите единицу измерения момента импульса в системе СИ.
12. Назовите единицу измерения момента силы в системе СИ.
13. Назовите единицу измерения момента инерции в системе СИ.
14. Как связаны линейные и угловые кинематические характеристики при вращательном движении?
15. Как рассчитывается работа сил при вращательном движении?
16. Как рассчитывается кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
17. Как связаны кинетическая энергия тела и работа сил при вращательном движении?
18. Как связаны вектор момента импульса и вектор момента силы при вращательном движении тела?
19. Сформулируйте теорему Штейнера.
20. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.
21. Сформулируйте закон сохранения момента импульса для системы тел.

Второй уровень

1. Докажите закон сохранения момента импульса для системы тел.
2. Докажите теорему Штейнера.
3. Покажите связь момента импульса и момента силы для материальной точки и для системы тел.
4. Получите основное уравнение динамики вращательного движения.
5. Получите формулу для расчета кинетической энергии вращающегося тела.
6. Получите формулу для расчета работы сил при вращательном движении.
7. Почему изменение момента импульса системы материальных точек определяется только внешними моментами сил? Ответ обоснуйте.
8. Почему в формулировке закона сохранения момента импульса нет упоминания о консервативности системы материальных точек? Ответ обоснуйте.
9. Почему направление вектора угловой скорости вращающегося тела связывается с осью вращения, хотя все векторы линейных скоростей точек тела перпендикулярны оси?

10. В каком случае сохраняется проекция момента импульса системы материальных точек, хотя суммарный момент импульса системы не сохраняется? Ответ обоснуйте.

11. В каком случае может увеличиться (уменьшиться) кинетическая энергия вращающегося тела при отсутствии внешних сил? Ответ обоснуйте.

12. Как изменится угловая скорость вращающегося тела в отсутствие внешних сил, если произойдет перераспределение массы тела относительно неподвижной оси вращения? Ответ обоснуйте.

13. Как изменится кинетическая энергия вращающегося тела в отсутствие внешних сил, если произойдет перераспределение массы тела относительно неподвижной оси вращения? Ответ обоснуйте.

14. Получите выражение, связывающее линейную и угловую скорости при вращательном движении твердого тела.

15. Получите выражение, связывающее линейное ускорение с угловыми характеристиками вращательного движения.

16. Докажите, что момент пары сил не зависит от выбора точки отсчета.

17. Докажите, что суммарный момент внутренних сил системы материальных точек равен нулю.

18. Получите выражение для кинетической энергии тела, вращающегося относительно неподвижной оси.

19. Получите выражение для работы внешних сил при вращательном движении.

20. Получите выражение, связывающее осевой момент импульса вращающегося тела с его моментом инерции.

21. Покажите аналогию между характеристиками поступательного и вращательного движений; объясните, в чем заключается аналогия характеристик.

Третий уровень

1. Получите рабочую формулу для расчета момента инерции в лабораторной работе № 3.

2. Получите формулу для расчета модуля момента тормозящей силы в лабораторной работе № 4.

3. Получите формулу для расчета момента инерции шкива со спицами в лабораторной работе № 4.

4. Опишите устройство установки для лабораторной работы № 5 и получите формулу для расчета момента инерции маятника.

5. Рассчитайте момент инерции диска относительно его центральной оси.

6. Рассчитайте момент инерции диска относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через край.

7. Рассчитайте момент инерции диска, в котором имеется круглое отверстие, относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр.

8. Рассчитайте момент инерции тонкого однородного стержня относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его край.

9. Рассчитайте момент инерции сплошного однородного шара относительно оси симметрии.

10. Рассчитайте момент инерции сплошного однородного конуса относительно оси симметрии.

11. Диск массой m и радиусом R начинает раскручиваться под действием постоянного момента сил M . Найдите зависимость угла поворота диска от времени.

12. На диск, вращавшийся с угловой скоростью ω , начинает действовать постоянный тормозящий момент сил M . Сколько оборотов сделает диск до полной остановки? Масса диска m и радиус R известны.

13. Сплошной однородный цилиндр массой m и радиусом R вращается с постоянной угловой скоростью ω . Какую касательную силу необходимо приложить к боковой поверхности вращающегося цилиндра, чтобы остановить его за время t ?

14. Диск и обруч, имеющие одинаковые радиусы и массы, вращаются вокруг своих центральных осей. Угловая скорость диска в два раза больше угловой скорости обруча. Найдите отношение кинетической энергии диска к кинетической энергии обруча.

15. Тонкий прямой стержень длиной L прикреплен к горизонтальной оси, проходящей через его край. Стержень отклонили от положения равновесия на угол, равный 90° градусов, и отпустили. Определите линейную скорость нижнего конца стержня в момент прохождения положения равновесия.

Вопросы для защиты лабораторной работы № 10

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Первый уровень

1. Назовите единицу измерения заряда в системе СИ.
2. Опишите основные свойства электрического заряда.
3. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
4. Что такое электрическое поле? Назовите силовую и энергетическую характеристики электрического поля.
5. Какое электрическое поле называют однородным?
6. Запишите закон Кулона в векторной форме. Как с его помощью определить направление кулоновской силы, действующей на точечный заряд?
7. Сформулируйте принцип суперпозиции применительно к кулоновской силе.
8. Дайте определение вектора напряженности электрического поля E .
9. Сформулируйте принцип суперпозиции для напряженности электрического поля E .
10. Дайте определения характеристик зарядов, распределенных по нити, поверхности, объему.
11. Дайте определение потока вектора напряженности.
12. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме.
13. Напишите формулу для расчета напряженности электростатического поля бесконечной прямолинейной равномерно заряженной нити.
14. Напишите формулу для расчета напряженности электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости.
15. Напишите формулы для расчета напряженности электростатического поля внутри и вне равномерно заряженной сферы.
16. Дайте определение потенциала электрического поля ϕ .
17. Сформулируйте принцип суперпозиции для потенциала электрического поля ϕ .
18. Чему равна работа электростатических сил по перемещению заряда? От чего она зависит?
19. Как связаны напряженность и потенциал?

20. Что такое электрический диполь? Дайте определение дипольного момента.

21. Чему равен момент пары сил, действующий на диполь в однородном электрическом поле?

22. Что такое силовые линии и эквипотенциальные поверхности электрического поля? Под каким углом они пересекаются?

23. Что такое силовые линии и эквипотенциальные поверхности электрического поля? Где начинаются и заканчиваются силовые линии электростатического поля?

24. Что такое силовые линии и эквипотенциальные поверхности электрического поля? Что характеризует густота силовых линий и эквипотенциальных поверхностей?

25. Какие вещества называются проводниками, а какие – диэлектриками?

26. Какие диэлектрики называют полярными, какие – неполярными?

27. Что такое поляризация диэлектрика?

28. Какие заряды называются связанными, какие – свободными?

29. Дайте определение вектора поляризованности P .

30. Как связаны векторы поляризованности P и напряженности E электрического поля в диэлектрике.

31. Почему напряженность E электрического поля внутри диэлектрика, помещенного в электрическое поле, отличается от напряженности внешнего поля? Ответ обоснуйте.

32. Дайте определение диэлектрической проницаемости.

33. Дайте определение вектора электрического смещения D .

34. Чем вызвана необходимость введения дополнительной характеристики электрического поля – D ?

35. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.

36. Чему равна напряженность поля внутри проводника, помещенного в электростатическое поле?

37. Как соотносятся потенциалы точек на поверхности и внутри проводника, помещенного в электростатическое поле?

Второй уровень

1. Докажите теорему Гаусса для напряженности электрического поля в вакууме.

2. Рассчитайте напряженность поля бесконечной прямолинейной равномерно заряженной нити.

3. Рассчитайте напряженность поля бесконечной равномерно заряженной плоскости.

4. Рассчитайте напряженность поля внутри и вне равномерно заряженной сферы.

5. Получите выражение для расчета работы электростатических сил. Покажите, что эти силы консервативны.

6. Потенциал электростатического поля. Получите формулу для расчета потенциала поля точечного заряда в вакууме.

7. Почему картину эквипотенциальных поверхностей следует строить так, чтобы разность потенциалов между двумя любыми соседними эквипотенциальными поверхностями была одинаковой?

8. Как по полученной в опыте картине эквипотенциальных линий определить направление и численное значение вектора напряженности электрического поля E ?

9. Что такое диэлектрики? Классификация диэлектриков. Что такое поляризация диэлектриков и каковы особенности поляризации диэлектриков разных типов.

10. Рассчитайте напряженность поля в однородном диэлектрике. Раскройте физический смысл диэлектрической проницаемости диэлектрика.

11. Получите определение вектора электрического смещения. Сформулируйте теорему Гаусса для этого вектора.

12. Опишите поведение свободных носителей заряда в проводниках, помещенных в электрическое поле.

13. Чему равен избыточный заряд внутри заряженного проводника? Ответ обоснуйте.

14. Чему равна разность потенциалов между любыми двумя точками заряженного проводника, находящегося в равновесном состоянии? Ответ обоснуйте.

15. Что такое замкнутые проводящие оболочки? Объясните, для чего и как они используются.

16. Получите выражение для расчета энергии системы из нескольких точечных зарядов.

17. Получите выражение для расчета энергии заряженного проводника.

18. Получите выражение для расчета энергии заряженного конденсатора.

19. Получите выражение для расчета энергии электрического поля и ее объемной плотности.

Третий уровень



1. Докажите, что заряды каждого знака, индуцированные на проводнике поднесенным к нему зарядом q , всегда меньше q .

2. Заряд металлического шара радиусом R равен Q . Найдите зависимости напряженности и потенциала поля шара от расстояния до его центра.

3. Металлический шар радиусом R с зарядом Q помещен в однородный и изотропный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью ϵ . Найдите зависимости напряженности и потенциала поля шара от расстояния до его центра.

4. Металлический шар радиусом R_1 , несущий заряд Q , окружен расположенным concentрически полым металлическим шаром с внутренним радиусом R_2 и внешним радиусом R_3 . Заряд внешнего шара равен нулю. Постройте график зависимости напряженности поля E от расстояния r до центра шаров. Найдите потенциалы шаров, если в бесконечности потенциал равен нулю.

5. Металлический шар радиусом R с зарядом Q окружен сферическим слоем толщиной H . Диэлектрик однородный и изотропный с диэлектрической проницаемостью ϵ . Найдите зависимости напряженности и потенциала поля шара от расстояния до его центра.

6. Заряд плоского воздушного конденсатора равен Q . Площадь его пластин равна S , расстояние между ними равно d . В пространство между пластинами помещают вплотную к одной из обкладок металлическую пластину толщиной $d/2$. Найдите зависимость напряженности электрического поля между обкладками конденсатора от координаты.

7. Заряд плоского воздушного конденсатора равен Q . Площадь его пластин равна S , расстояние между ними равно d . В пространство между пластинами помещают вплотную к одной из обкладок диэлектрическую пластину толщиной $d/2$. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ϵ . Найдите зависимость напряженности электрического поля между обкладками конденсатора от координаты.

8. Заряд плоского конденсатора равен Q . Площадь его пластин равна S , расстояние между ними равно d . Пространство между пластинами заполнено двумя слоями диэлектрика толщиной $d/2$ каждый. Диэлектрические проницаемости диэлектриков равны ϵ_1 и ϵ_2 . Найдите зависимость напряженности электрического поля между обкладками конденсатора от координаты.

9. Найдите работу по перемещению точечного заряда q в поле металлического шара радиусом R с зарядом Q из точки, расположенной на расстоянии r_1 от центра шара, в точку, расположенную на расстоянии r_2 . Считайте, что заряд q достаточно мал и не влияет на распределение заряда Q по шару.

10. Найдите работу по перемещению точечного заряда q в поле диэлектрического шара радиусом R с зарядом Q из точки, расположенной на расстоянии r_1 от центра шара, в точку, расположенную на расстоянии r_2 . Считайте, что заряд Q равномерно распределен по объему шара. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ϵ .

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Вопросы для защиты темы	3
Измерение физических величин	3
Вопросы для защиты лабораторной работы № 1	6
Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника	6
Вопросы для защиты лабораторных работ	9
Динамика вращательного движения (лабораторные работы № 3, 4, 5).....	9
Вопросы для защиты лабораторной работы № 10	13
Исследование электростатического поля.....	13

**МЕХАНИКА
И ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ**

Методические указания

Редактор *И.Л. Кескевич*
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*
Корректор *Л.Н. Кишич*
Компьютерная верстка *Л.А. Веселовская*

Подписано в печать 29.12.2011. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 200 экз.
Уч.-изд. л. 1,16. Печ. л. 1,25. Изд. № 366. Заказ № Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20