

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Московский технический университет связи и информатики»



Методические указания
по выполнению контрольной работы

по дисциплине
«ФИЗИКА»

(направление подготовки 11.03.02)

Ростов-на-Дону
2019

УДК 53
ББК 22
М 54

Методические указания по выполнению контрольных работ по дисциплине «ФИЗИКА» / сост. Я.Б. Константинова, Б.Б. Конкин. – Ростов –на-Дону: Полиграфический Центр СКФ МТУСИ, 2019. – 28 с.

Методические указания наряду с общими положениями содержат требования к оформлению контрольных работ, примеры решения задач, таблицы вариантов, условия задач, справочные материалы, список рекомендуемой литературы. Предназначены студентам заочной формы обучения направления подготовки – 11.03.02

Рассмотрено и одобрено
на заседании кафедры

Протокол №4 от «19» ноября 2018 г.

©СКФ МТУСИ,2019
©Константинова Я.Б.,2019

И з д а т е л ь с т в о С К Ф М Т У С И

Сдано в набор 19.11.18. Изд.№286. Подписано в печать 10.12.18. Зак.№300
Печ. листов 1,63 . Учетно-изд. л. 1,3 Печать оперативная. Тир.3 экз.
Отпечатано в Полиграфическом центре СКФ МТУСИ, Серафимовича, 62.

Содержание

Цели и задачи дисциплины «Физика»	4
Место дисциплины в структуре ООП: федеральный компонент цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин.....	4
Требования к результатам освоения дисциплины	5
Самостоятельное изучение курса физики по учебным пособиям.....	6
Решение задач	6
Выполнение контрольных работ	8
Сдача зачетов и экзаменов	8
Содержание теоретического курса физики за первые два семестра.....	9
Содержание теоретического курса физики за третий семестр.....	11
Литература	12
Задания контрольной работы	12
Вопросы для подготовки к зачету № 1	23
Вопросы для подготовки к зачету № 2	25
Вопросы для подготовки к экзамену.....	27

Цели и задачи дисциплины «Физика»

Модернизация и развитие курса общей физики связаны с возрастающей ролью фундаментальных наук в подготовке бакалавра. Внедрение высоких технологий предполагает основательное знакомство как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований. При этом бакалавр должен получить не только физические знания, но и навыки их дальнейшего пополнения, научиться пользоваться современной литературой, в том числе электронной.

Физика создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. Она даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах. Значение курса общей физики в высшем и среднем образовании определено ролью науки в жизни современного общества. Наряду с освоением знаний о конкретных экспериментальных фактах, законах, теориях в настоящее время учебная дисциплина «Физика» приобрела исключительное гносеологическое значение. Именно эта дисциплина позволяет познакомить студентов с научными методами познания, научить их отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента. Поэтому программа дисциплины «Физика» должна быть сформирована таким образом, чтобы дать студентам представление об основных разделах физики, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами. Эта дисциплина должна провести демаркацию между научным и антинаучным подходом в изучении окружающего мира, научить строить физические модели происходящего и устанавливать связь между явлениями, привить понимание причинно-следственной связи между явлениями. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Физика» является идеальной для решения этой задачи, формируя у студентов подлинно научное мировоззрение.

Физика должна также создать базу для изучения общепрофессиональных и социальных дисциплин и обеспечить применение положений фундаментальной физики при создании и реализации новых технологий в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.

Место дисциплины в структуре ООП: федеральный компонент цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин.

Дисциплина «Физика», входящая в Федеральный компонент цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин в государственных образовательных стандартах 3-го поколения, предназначена для ознакомления студентов с современной физической картиной мира, приобретения навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучения теоретических методов анализа физических явлений, обучения грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придется сталкиваться при создании новых технологий, а также выработки у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент должен изучить физические явления и законы физики, границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; знать назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Кроме того, студент должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем. Предполагается, что бакалавр, независимо от профиля подготовки, должен понимать и использовать в своей практической деятельности базовые концепции и методы, развитые в современном естествознании.

Для успешного изучения курса «Физика» студенты должны уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, уметь использовать основные законы физики, применять методы математического анализа и высшей математики, знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; быть способным к компьютерному моделированию устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.

Овладение предметом дисциплины «Физика» является обязательным для изучения 45 последующих дисциплин учебного плана.

Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях.
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.
- назначение и принципы действия важнейших физических приборов.

Уметь:

- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий.
- указать, какие законы описывают данное явление или эффект.
- истолковывать смысл физических величин и понятий.
- записывать уравнения для физических величин в системе СИ.
- работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории.
- использовать различные методики физических измерений и обработки

экспериментальных данных.

- использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Владеть навыками:

- использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях и, в первую очередь, в области инфокоммуникационных технологий.
- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.
- правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.
- обработки и интерпретирования результатов эксперимента.
- использования методов физического моделирования в производственной практике.

Самостоятельное изучение курса физики по учебным пособиям

Самостоятельная работа с учебными пособиями является главным видом работы студента-заочника. Здесь нужно иметь в виду:

1. Изучать курс физики необходимо систематически в течение всего учебного процесса. Изучение физики в сжатые сроки перед экзаменом не даст глубоких и прочных знаний.
2. В качестве учебного пособия студенты могут использовать один из учебников, указанных в списке основной литературы. Кроме того, рекомендуется использовать конспекты лекций, имеющиеся по всем изучаемым разделам курса в библиотеке. В этих лекциях доступно и достаточно строго изложены все вопросы изучаемого курса физики.
3. При чтении учебного пособия желательно составлять конспект, в котором записывать законы и формулы, выражающие эти законы, определения физических величин и единиц их измерения, делать чертежи и решать типовые задачи.
4. Самостоятельную работу по изучению курса физики рекомендуется подвергать систематическому самоконтролю. Для этого после изучения очередного раздела курса следует ответить на контрольные вопросы, предназначенные для подготовки к экзамену.

Решение задач

Систематическое решение задач - необходимое условие успешного изучения курса физики. Решение задач помогает уяснить смысл физических законов, закрепляет в памяти формулы, прививает навыки практического применения теоретических знаний. При решении задачи рекомендуется следующее:

1. После слова "дано" выписать все величины с их числовыми значениями, которые будут использованы в процессе решения задачи. Числовые значения, исключая те случаи, когда определяются безразмерные отношения, тут же переводить в систему СИ, проставляя рядом соответствующие наименования. После слова "найти" выписать все искомые величины.
2. Указать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи, и привести их словесную формулировку. Разъяснить смысл буквенных обозначений, входящих в исходную формулу. Если такая формула является частным случаем фундаментального закона, то ее необходимо вывести из этого закона.
3. Сделать чертеж или график, поясняющий содержание задачи (в тех случаях, когда это возможно). Выполнить его надо аккуратно, при помощи карандаша, циркуля, линейки, лекал. На чертеже или графике чернилами должны быть нанесены обозначения всех буквенных величин, которые используются в расчетных формулах и могут быть пояснены чертежом.
4. Каждый этап решения задачи сопровождать краткими, но исчерпывающими пояснениями.
5. Физические задачи весьма разнообразны, и дать единый рецепт их решения невозможно. Однако, как правило, физические задачи следует решать в общем виде, т.е. выразить искомую величину в буквенных обозначениях величин, заданных в условии задачи, и взятых из таблицы. При этом способе не производятся вычисления промежуточных величин; числовые значения подставляются только в окончательную (рабочую) формулу, выражающую искомую величину. Рабочая формула должна быть записана в рационализованной форме, все величины, входящие в нее, выражены в единицах СИ
6. Подставить в рабочую формулу наименования единиц (в которых выражены заданные числовые значения) и, путем упрощающих действий с ними, убедиться в правильности наименования искомой величины.
7. Подставить в рабочую формулу числовые значения, выраженные в единицах одной системы, рекомендуется - в СИ. Несоблюдение этого правила приводит к неверному результату. Исключение из этого правила допускается лишь для тех однородных величин, которые входят в виде сомножителей в числитель и знаменатель формулы с одинаковыми показателями степени. Такие величины можно выразить в любых единицах, но обязательно одинаковых.
8. Произвести расчетные действия с величинами, подставленными в рабочую формулу, записать в ответе числовое значение и сокращенное наименование единиц измерения искомой величины.
9. При подстановке в рабочую формулу, а также при выражении ответа числовые значения величин записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на десять в соответствующей степени. Например, вместо 3520 надо записать $3,52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1,29 \cdot 10^{-3}$ и т.д. Рекомендуемая запись числовых значений облегчает расчетные действия с ними, является более компактной и наглядной.
10. Оценить правдоподобность числового ответа. В ряде случаев такая оценка помогает своевременно обнаружить ошибочность полученного результата и устранить ее. Например, коэффициент полезного действия тепловой машины не может быть больше единицы, электрический заряд не бывает меньше электронного заряда $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, скорость тела не может превзойти скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с и т.д.

Выполнение контрольных работ

При выполнении контрольных работ студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. Контрольная работа выполняется только по условиям задач данного пособия, изданного в 2019 году. Замена контрольной работы другой, взятой из аналогичного пособия, но другого года издания, не допускается.

2. Студент должен решить десять задач того варианта, номер которого совпадает с последней цифрой его шифра (номера студенческого билета).

3. Контрольная работа выполняется в электронном виде, либо на листах А4, на обложке наклеивается специальный бланк, выдаваемый деканатом.

4. Контрольная работа выполняется чернилами черного или синего цвета. Для замечаний преподавателя на страницах оставляются поля. Условия задач переписываются полностью без сокращений. Задачи нумеруются теми же номерами, которые указаны в контрольном задании.

5. Выполненная контрольная работа размещается в Портфолио студента – автора работы, а бумажный вариант сдается в ЦОКР за месяц до начала сессии, в которой работа защищается.

6. После получения из университета прорецензированной работы студент обязан выполнить все указания рецензента.

7. Если контрольная работа после рецензирования не зачтена, то студент, исправив решения тех задач, которые оказались выполненными неверно, представляет работу на повторную рецензию. При этом все исправления, дополнения, повторные решения задач, вытекающие из требований рецензента, выполняются в этой же тетради на свободных страницах. Если исправления выполняются в отдельной работе, то она обязательно представляется вместе с не зачтенной работой.

8. Если контрольная работа зачтена, но рецензентом указано на необходимость внести какие-либо дополнения, пояснения или исправления в решения задач, то все они должны быть выполнены до экзамена.

9. Экзаменатору предъявляются зачтенные контрольные работы, по которым студент должен быть готов дать пояснения по существу решения задач.

10. Срок действия зачтенной контрольной работы при несданном экзамене – два года.

Сдача зачетов и экзаменов

К сдаче зачета или экзамена допускаются студенты, выполнившие установленное число контрольных и лабораторных работ. Контрольные работы, зачтенные рецензентом, с подписью преподавателя, проверившего исправления, предъявляются экзаменатору.

При сдаче экзамена или зачета студент должен обнаружить знание курса физики в объеме, установленном программой, и умение решать физические задачи, а также готовность дать пояснения по существу решений задач, входящих в его контрольные работы.

Содержание теоретического курса физики за первые два семестра

	Разделы	Содержание
1.	Введение	Физика в системе естественных наук. Общая структура и задачи дисциплины «Физика». Экспериментальная и теоретическая физика. Физические величины, их измерение и оценка погрешностей. Системы единиц физических величин. Краткая история физических идей, концепций и открытий. Физика и научно-технический прогресс.
2.	Механика Кинематика.	Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.
3.	Динамика. Законы Ньютона	Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления.
4.	Момент импульса.	Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса механической системы.
5.	Энергия.	Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.
6.	Динамика вращательного движения.	Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
7.	Элементы механики сплошных сред.	Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Идеально упругое тело. Упругие напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль Юнга.
8.	Релятивистская механика.	Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Парадоксы релятивистской кинематики: сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии в СТО. СТО и ядерная энергетика.

9.	Электростатика Электрическое поле в вакууме.	Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
10.	Проводники в электрическом поле	Равновесие зарядов в проводнике. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия системы заряженных проводников. Объемная плотность энергии электростатического поля.
11.	Диэлектрики в электрическом поле	Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
12.	Постоянный электрический ток.	Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа.
13.	Электромагнетизм Магнитное поле в вакууме	Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока).
14.	Магнитное поле в веществе.	Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Классификация магнетиков. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
15.	Электромагнитная индукция	Возникновение индукционного тока. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
16.	Уравнения Максвелла.	Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

Содержание теоретического курса физики за третий семестр

	Разделы	Содержание
1.	Колебания.	Гармонические колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу).
2.	Волны.	Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн. Волновое уравнение в пространстве. Плоские и сферические электромагнитные волны. Волновой вектор. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.
3.	Оптика.	Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Феноменология поглощения и дисперсии света.
4.	Предпосылки создания квантовой физики.	Тепловое излучение и люминесценция. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах.
5.	Квантовая механика.	Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г.
2. Никеров В.А. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика. Москва, Дашков и К, 2015 г.
3. Конкин Б.Б., Сафронов В.П., Константинова Я.Б. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. учебное пособие. Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2011.

Дополнительная:

1. Жилинский А.П., Егорова Т.С., Мискинова Н.А. Основы статистической физики и физики твердого тела. М., 2008.
2. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
3. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
4. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. - М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

Задачники:

1. Коренчук А.Ф. Физика (н.1. Введение в основы механики):Конспект лекций.-М.: Информсвязьиздат, 1999.
2. Коренчук А.Ф. Физика (ч.2.Введение в основы электромагнетизма):Конспект лекцийг М.: Информсвязьиздат, 1999.
3. Чертов А.Г., Воробьев А.А., Федоров М.Ф. Задачник по физике.-М.: Высшая школа, 1997.

Задания контрольной работы

Студент должен решить девять задач того варианта, номер которого совпадает с последней цифрой его шифра (номера студенческого билета) (Таблица 1). Решение задач, отмеченных звездочкой, обязательно сопровождать рисунками.

Таблица 1.

№ варианта	№/№ задач								
	0	130	140	150	210*	220*	260*	310*	320*
1	121	131	141	201*	211*	251*	301*	311*	321
2	122	132	142	202*	212*	252*	302*	312*	322
3	123	133	143	203*	213*	253*	303*	313*	323
4	124	134	144	204*	214*	254*	304*	314*	324
5	125	135	145	205*	215*	255*	305*	315*	325
6	126	136	146	206*	216*	256*	306*	316*	326
7	127	137	147	207*	217*	257*	307*	317*	327
8	128	138	148	208*	218*	258*	308*	318*	328
9	129	139	149	209*	219*	259*	309*	319*	329

ПРИМЕЧАНИЕ:

В задачах 211* - 220* необходимо:

а) Найти значения векторов напряженности электрического поля и электрического смещения E и D как функцию расстояния r , отсчитываемого от центра или оси симметрии, для случаев, указываемых в каждой конкретной задаче.

б) Графики $E=f_1(r)$ и $D=f_2(r)$ расположить на одном чертеже.

в) Вычислить разность потенциалов между двумя точками, указанными в каждой конкретной задаче.

121*. Платформа в виде горизонтально расположенного диска может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы. На платформе находится человек, которого в условии задачи можно рассматривать как материальную точку. Расходом энергии на преодоление сил трения пренебречь. Человек массой 60 кг стоит на краю платформы массой 120 кг, делающей 3 об/мин. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек перейдет на середину между краем и центром платформы?

122*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек массой 60 кг стоит на краю платформы массой 100 кг, делающей 5 об/мин. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек перейдет в центр платформы?

123*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек массой 70 кг стоит на неподвижной платформе массой 100 кг. Человек обходит платформу вдоль ее края и останавливается в той точке платформы, от которой начал обход. На какой угол (в градусах) повернулась платформа?

124*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек массой 60 кг стоит на краю неподвижной платформы. С какой скоростью (относительно платформы) должен пойти человек вдоль края платформы, чтобы она начала вращаться со скоростью, соответствующей 3,0 об/мин? Масса платформы 120 кг, ее радиус 2,0 м.

125*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек массой 75 кг стоит на краю платформы, делающей 3 об/мин. С какой скоростью должен идти человек вдоль края платформы, чтобы его скорость относительно Земли стала равной нулю? Масса платформы 100 кг, ее радиус 1,6 м.

126*. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой 0,4 кг, летящий горизонтально со скоростью 20 м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии 0,8 м от вертикальной оси вращения скамьи. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья с человеком, если суммарный момент инерции человека и скамьи равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$?

127*. Человек, стоя на скамье Жуковского, ловит рукой мяч, летящий горизонтально со скоростью 16 м/с на расстоянии 0,7 м от вертикальной оси вращения скамьи. Найти массу мяча, если суммарный момент инерции скамьи с человеком равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, а угловая скорость вращения скамьи равна 1 рад/с.

128*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек сидит на неподвижной платформе и держит в руках над головой конец шнура, к другому концу которого привязан

- груз массой 2 кг. Найти период, с которым будет вращаться платформа с человеком, если человек приведет во вращение шнур с грузом, который, делая 1 оборот в секунду, будет описывать в горизонтальной плоскости окружность радиусом 2 м. Момент инерции платформы с человеком равен $10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Массой шнура и силами трения пренебречь.
- 129*. Начало условия смотрите в задаче 121. Человек массой 60 кг стоит на краю платформы радиусом 2 м и массой 150 кг. Найти угловую скорость, с которой будет вращаться платформа, если человек пойдет вдоль ее края со скоростью 1 м/с относительно платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.
130. В центр деревянного шара радиусом 7 см, лежащего на столе, попадает пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 350 м/с, и застревает в нем. Найти массу шара, если он после удара покатится без скольжения с угловой скоростью 22 рад/с.
- 131*. Снаряд массой 10 кг, летевший со скоростью 200 м/с, разорвался на две части. Меньшая часть массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость после разрыва второй части снаряда.
- 132*. Снаряд летит с горизонтальной скоростью 600 м/с и разрывается на два осколка. Один из осколков большей массы падает по вертикали, а другой массой в два раза меньше первого, движется после разрыва под углом 60° к горизонту. Какова скорость второго осколка?
- 133*. Снаряд, летящий горизонтально со скоростью 120 м/с, разрывается на две равные части на высоте 80 м. Одна часть падает через 2 секунды на землю точно под местом взрыва. Определить величину и направление скорости второй части снаряда сразу после взрыва.
- 134*. Определить, на какую высоту поднимется мяч массой 100 г, если он падает на пол под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту и упруго отскакивает без потери скорости при условии, что изменение импульса мяча равно $0,7 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.
135. Тело массой 5 кг ударяется о неподвижное тело массой 2,5 кг. Кинетическая энергия системы этих двух тел непосредственно после удара равна 5 Дж. Считая удар центральным и неупругим, найти кинетическую энергию первого тела до удара.
136. Тело массой 3 кг движется со скоростью 4 м/с и ударяется о неподвижное тело массой 5 кг. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла, выделившееся при ударе.
- 137*. Два груза массами $m_1=20\text{кг}$ и $m_2=10\text{кг}$ подвешены на нитях длиной 2 м так, что грузы соприкасаются. Меньший груз отклонен на угол $\alpha=60^\circ$ и отпущен. На какую высоту поднимутся оба груза после неупругого удара?
- 138*. Человек массой 60 кг, стоявший на носу лодки, переходит на ее корму. На какое расстояние сдвинется лодка? Масса лодки 120 кг, длина её 3 м. Сопротивлением воды пренебречь.
- 139*. Снаряд, летящий горизонтально со скоростью 100 м/с, разрывается на две равные части. Одна из них непосредственно после разрыва имеет скорость 100 м/с,

- направленную вертикально вверх. Найти величину и направление скорости второй части снаряда.
- 140*. Мяч массой 40 г падает на пол под углом $\alpha = 55^\circ$ к горизонту и упруго отскакивает без потери скорости. Изменение импульса мяча $\Delta p = 0,4$ кг*м/с. Определить радиус кривизны в высшей точке траектории мяча (после первого отскакивания).
141. На покоящийся диск с моментом инерции $8,0$ кг*м² начинает действовать вращающий момент, равный 10 Н*м, в результате чего диск приходит во вращение. Определить работу, совершенную за первые 10 с.
142. Маховик, обладающий кинетической энергией $3,2 \cdot 10^3$ Дж, останавливается под действием тормозящего момента, равного 16 Н*м. Сколько оборотов сделает маховик до полной остановки?
143. Шар массой $0,25$ кг катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания со скоростью $4,0$ м/с. Определить его полную кинетическую энергию.
144. Шар скатывается без проскальзывания по наклонной плоскости высотой 50 см. Определить скорость шара в конце наклонной плоскости. Потерей энергии на преодоление сил трения пренебречь.
145. Шар массой 2 кг и радиусом $0,1$ м вращается со скоростью 2 об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость вращения шара вдвое?
- 146*. Мяч массой $0,1$ кг бросили под углом 30° к горизонту со скоростью 2 м/с. Найти кинетическую энергию мяча в верхней точке его траектории и наибольшее изменение его потенциальной энергии, пренебрегая сопротивлением воздуха.
- 147*. Со скалы высотой $19,6$ м в горизонтальном направлении бросили камень со скоростью 36 км/ч. Определить кинетическую и потенциальную энергию камня через $1,25$ с после начала движения. Масса камня 100 г. (Сопротивление воздуха не учитывать.)
148. Определить работу, которую совершают силы гравитационного поля Земли, если тело массой 1 кг упадет на поверхность Земли с высоты, равной радиусу Земли.
149. Найти работу, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на 20 см, если известно, что под действием силы 30 Н пружина сжимается на 1 см.
150. По наклонной плоскости высотой 1 м скользит тело массой 1 кг. Длина наклонной плоскости 10 м. Найти кинетическую энергию тела у основания плоскости, если коэффициент трения равен $0,05$.
- 201*. Два одинаковых заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарики погружаются в масло плотностью $\rho = 8 \cdot 10^2$ кг/м³. Какова диэлектрическая проницаемость ϵ масла, если угол расхождения нитей при погружении шариков в масло остается неизменным? Плотность материалов шариков $\rho = 1,6 \cdot 10^3$ кг/м³.
- 202*. Тонкое полукольцо радиусом $R = 10$ см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau = 10^{-6}$ Кл/м. В центре кривизны полукольца находится точечный заряд $q = 2 \cdot 10^{-10}$ Кл. Определить силу взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца.

- 203*. Заряд с линейной плотностью $\tau=3 \cdot 10^{-6}$ Кл/м равномерно распределен по тонкому полукольцу, в центре кривизны которого находится точечный заряд $q = 5 \cdot 10^{-11}$ Кл. Сила взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца равна $5 \cdot 10^{-5}$ Н. Найти радиус полукольца.
- 204*. Точечный заряд $q=3 \cdot 10^{-11}$ Кл находится в центре кривизны тонкого полукольца радиусом $R=5$ см, равномерно заряженного с линейной плотностью τ . Сила взаимодействия точечного заряда и заряженного полукольца равна $6 \cdot 10^{-5}$ Н. Определить линейную плотность заряда полукольца τ .
- 205*. На тонком кольце равномерно распределен заряд с линейной плотностью заряда $\tau= 20$ нКл/см. Радиус кольца $R= 5$ см. На перпендикуляре к плоскости кольца, восставленном из его середины, находится точечный заряд $q = 40$ нКл. Определить силу, действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца на: 1) $a_1= 10$ см; 2) $a_2= 2$ м.
- 206*. Определить напряженность поля, создаваемого зарядом, равномерно распределенным по тонкому прямому стержню длиной $l= 10$ см, с линейной плотностью заряда $\tau= 100$ нКл/м, в точке, лежащей на продолжении оси стержня на расстоянии $a = 10$ см от ближайшего конца. Определить также силу, действующую в этой точке на точечный заряд $q=10$ нКл.
- 207*. Найти силу взаимодействия между тонкой бесконечной нитью с линейной плотностью заряда $\tau_1= 0,278$ нКл/м и тонким стержнем длиной $l=17,1$ см с линейной плотностью заряда $\tau_2= 0,4$ нКл/м, если их оси взаимно перпендикулярны, а ближайший конец стержня, лежащего в радиальной плоскости, находится в 10 см от нити.
- 208*. По тонкому кольцу радиусом $R= 6$ см равномерно распределен заряд $Q = 24$ нКл. Какова напряженность поля в точке, находящейся на оси кольца на расстоянии $a= 18$ см от центра кольца? Найти также силу, действующую в этой точке на точечный заряд $q= 0,5$ нКл.
- 209*. Одна четвертая часть тонкого кольца радиусом $R= 10$ см несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau=2 \cdot 10^{-5}$ Кл/м. В центре кривизны кольца находится точечный заряд $q=5 \cdot 10^{-10}$ Кл. Определить силу взаимодействия точечного заряда и заряженной части кольца.
- 210*. Два полубесконечных, тонких равномерно заряженных стержня расположены перпендикулярно друг к другу так, что точка пересечения их осей находится на расстоянии $a = 8$ см и $b = 5$ см от ближайших концов стержней. Найти силу, действующую на заряд $q = 10$ нКл, помещенный в точку пересечения осей стержней, полагая линейную плотность их зарядов одинаковой и равной $\tau=1,5$ нКл/см.
- 211*. Между двумя бесконечно длинными, коаксиальными и разноименно заряженными цилиндрическими поверхностями малых радиусов $R_1 = 4$ см и $R_2 = 10$ см находится слой диэлектрика ($\epsilon= 3$), прилегающего к цилиндрической поверхности большего радиуса R_2 . Меньший радиус диэлектрического слоя $R_0 = 7$ см. Линейная плотность заряда поверхности радиусом R_1 составляет -3 нКл/м, а внешней поверхности радиусом R_2 - $+ 3$ нКл/м. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1=4$ см и $r_2= 9$ см.

- 212*. Заряд $2,5 \cdot 10^{-8}$ Кл равномерно распределен по всему объему однородного сферического диэлектрика ($\epsilon = 5$) радиусом $R = 4,0$ см. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r \leq R$; 2) $r > R$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 2$ см и $r_2 = 9$ см.
- 213*. Два бесконечно длинных цилиндрических проводника, оси которых совпадают, имеют радиусы $R_1 = 5$ см и $R_2 = 15$ см. Цилиндры заряжены равномерно разноименно с линейной плотностью $2,5 \cdot 10^{-9}$ Кл/м, причем заряд цилиндра меньшего радиуса отрицателен. Все пространство между цилиндрическими поверхностями заполнено однородным диэлектриком ($\epsilon = 3,0$). Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 2$ см и $r_2 = 14$ см.
- 214*. Точечный заряд $q = 1,6 \cdot 10^{-9}$ Кл находится в центре шара радиусом $R = 0,04$ м из однородного изотропного диэлектрика. Его диэлектрическая проницаемость равна 2,5. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R$; 2) $r > R$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 2$ см и $r_2 = 8$ см.
- 215*. Сферическая поверхность радиусом $R_1 = 30$ мм имеет равномерно распределенный заряд $-5 \cdot 10^{-8}$ Кл. На второй сферической поверхности радиусом $R_2 = 40$ мм равномерно распределен такой же по величине, но положительный заряд. Центры сферических поверхностей совпадают. Все пространство между сферическими поверхностями заполнено однородным диэлектриком ($\epsilon = 5$). Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 20$ мм и $r_2 = 60$ мм.
- 216*. Между двумя бесконечно длинными, коаксиальными и разноименно заряженными цилиндрическими поверхностями малых радиусов $R_1 = 4$ см и $R_2 = 10$ см находится слой диэлектрика ($\epsilon = 3$), прилегающего к цилиндрической поверхности меньшего радиуса R_1 . Внешний радиус слоя диэлектрика $R_0 = 7$ см. Линейная плотность заряда поверхности радиусом R_1 составляет $+3$ нКл/м, внешней поверхности составляет -3 нКл/м. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 4$ см и $r_2 = 9$ см.
- 217*. Заряд $q = -5 \cdot 10^{-7}$ Кл равномерно распределен по всему объему однородного сферического диэлектрика ($\epsilon = 3$) радиусом $R = 5,0$ см. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r \leq R$; 2) $r > R$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 1$ см и $r_2 = 8$ см.
- 218*. Два бесконечно длинных цилиндрических проводника, оси которых совпадают, имеют радиусы $R_1 = 6$ см и $R_2 = 18$ см. Цилиндры заряжены равномерно и разноименно с линейной плотностью $5 \cdot 10^{-8}$ Кл/м, причем заряд цилиндра меньшего радиуса положителен. Все пространство между цилиндрическими поверхностями заполнено однородным диэлектриком ($\epsilon = 5,0$). Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.

- Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 3$ см и $r_2 = 15$ см.
- 219*. Точечный заряд $q = -2,1 \cdot 10^{-8}$ Кл находится в центре шара радиусом $R = 0,08$ м из однородного изотропного диэлектрика. Его диэлектрическая проницаемость равна 1,5.
Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r \leq R_1$; 2) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 1,5$ см и $r_2 = 7$ см.
- 220*. Сферический проводник радиусом $R_1 = 10$ мм окружен примыкающим к нему слоем однородного диэлектрика с наружным радиусом $R_2 = 30$ мм и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 1,5$. На поверхности проводника равномерно распределен заряд $q = 1,8 \cdot 10^{-8}$ Кл. Построить графики функций $f_1(r)$ и $f_2(r)$ для случаев:
1) $r < R_1$; 2) $R_1 \leq r \leq R_2$; 3) $r > R_2$.
Вычислить разность потенциалов $\Delta\phi$ между точками $r_1 = 8$ мм и $r_2 = 40$ мм.
- 251*. Проводник длиной $l = 1,4$ м, по которому течет ток $I = 2,6$ А, равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,1$ Тл) вокруг оси, проходящей через один из его концов и параллельной вектору B . Период вращения $T = 0,2$ с. Найти работу, совершенную за время $t = 40$ с.
- 252*. Рамка, содержащая $N = 1500$ витков, площадью $S = 150$ см², равномерно вращается с частотой $n = 960$ об/мин в магнитном поле напряженностью $H = 10^5$ А/м. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям напряженности. Определить максимальную ЭДС индукции, возникающую в рамке.
- 253*. Проволочный виток радиусом $r = 14$ см и сопротивлением $R = 0,01$ Ом находится в однородном магнитном поле ($B = 0,2$ Тл). Плоскость витка составляет угол $\phi = 60^\circ$ с линиями индукции. Какой заряд протечет по витку при выключении магнитного поля?
- 254*. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд $Q = 10$ мкКл. Определить изменение магнитного потока $\Delta\Phi$ через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра $R = 80$ Ом.
255. Рамка из провода сопротивлением $R = 0,01$ Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле ($B = 0,05$ Тл). Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки $S = 160$ см². Определить заряд Q , который протечет через рамку при изменении угла между нормалью к рамке и линиями индукции: 1) от 0 до 30° ; 2) от 30° до 60° ; 3) от 60° до 90° .
- 256*. Рамка площадью $S = 220$ см² равномерно вращается с частотой $n = 10$ с⁻¹ относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,12$ Тл). Определить среднее значение ЭДС индукции за время, в течение которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения.
257. Тонкий проводник с сопротивлением $R = 14$ Ом и длиной $l = 1,5$ м согнут в виде квадрата и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,1$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд Q , который протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.

- 258*. В однородном магнитном поле напряженностью $H=2000$ А/м равномерно с частотой $\omega=10$ с⁻¹ вращается стержень длиной $l=20$ см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов.
- 259*. В магнитном поле Земли в горизонтальной плоскости равномерно вращается проводник длиной $l=1$ м. При какой частоте вращения и разность потенциалов на его концах $\Delta\phi$ составит 1В? Вертикальную составляющую вектора B принять равной 50 мкТл. Ось вращения проходит через один из концов проводника.
- 260*. Соленоид содержит $N=600$ витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) $S=8$ см². По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией $B=5$ мТл. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если ток уменьшается практически до нуля за время $\Delta t=0,6$ мс.
- 301*. Катушка с индуктивностью 0,002 Гн и конденсатор составляют идеальный электрический колебательный контур. Площадь каждой пластины плоского конденсатора 200 см², расстояние между обкладками 0,5 мм, диэлектрик — стекло ($\epsilon = 1,7$). Пользуясь вторым законом Кирхгофа, составить дифференциальное уравнение гармонических колебаний в контуре, записать его решение, определить циклическую частоту и период колебаний. Насколько он изменится, если из зазора убрать стекло?
302. Записать уравнение колебаний силы тока в цепи идеального электрического контура с индуктивностью 0.33 Гн и емкостью 0,46 мкФ, если колебания заряда происходят по закону синуса с амплитудой $2,3 \cdot 10^{-7}$ Кл и с начальной фазой $\pi/6$. Найти значение энергии магнитного поля катушки в начальный момент времени и для $t=T/12$, где T — период колебаний. Чему равна полная энергия электромагнитных колебаний в системе?
- 303*. Грузик массой $m = 40$ г совершает вертикальные колебания без трения на пружине с коэффициентом упругости $k = 0,16$ Н/см. Исходя из 2-го закона Ньютона, составить дифференциальное уравнение колебаний груза на пружине, записать его решение, определить циклическую частоту и период колебаний. Считая, что в некоторый момент времени смещение груза составляет половину от максимального, найти отношение кинетической и потенциальной энергий груза в этот момент.
304. Максимальное значение скорости гармонически колеблющейся материальной точки равно 20 см/с. Величина максимального ускорения равна 4,0 м/с². Определить круговую частоту и амплитуду колебаний. Записать уравнение гармонических колебаний в общем виде, получить из него закон колебаний скорости и ускорения.
305. Уравнение изменения тока в колебательном контуре в СИ $i(t)=0.02\sin(400\pi t)$. Индуктивность контура равна 1 Гн. Определить емкость контура и максимальное значение энергий электрического и магнитного полей.
- 306*. Однородный магнитный стержень длиной 10 см, массой 6 г, магнитным моментом $2,1 \cdot 10^{-3}$ А*м² совершает гармонические колебания в однородном магнитном поле индукцией $1,5 \cdot 10^{-3}$ Тл. Ось колебаний перпендикулярна стержню и проходит через его середину. В положении равновесия направления

- магнитного поля и магнитного момента стержня совпадают. Определить период колебаний стержня и циклическую частоту. Пренебрегая моментом сил трения, записать дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение с числовыми коэффициентами для углового смещения $\varphi(t)$, выбрав произвольную величину начальной фазы колебаний α_0 , считать, что амплитуда $\varphi_m = 0,17$ рад.
- 307*. Однородный шар диаметром 80 см совершает колебания вокруг горизонтальной оси, проходящей сквозь шар на расстоянии $a=16$ см от его центра. Определить период и циклическую частоту затухающих колебаний. Составить дифференциальное уравнение гармонических колебаний для углового смещения шара, пользуясь основным уравнением динамики вращательного движения (аналог 2-го закона Ньютона) и записать его решение. Положить амплитуду колебаний $\varphi_m = 0,085$ рад.
308. Изменение напряжения на обкладках электрического конденсатора в идеальном колебательном контуре (осцилляторе) подчиняется закону косинуса. Амплитуда напряжения 60 В, собственная частота $1,6 \cdot 10^3$ Гц, емкость конденсатора 10^{-7} Ф. Найти индуктивность катушки, полную энергию колебаний в контуре и отношение электрической и магнитной энергий системы в момент, равный $1/4$ периода колебаний, если начальная их фаза равна $\alpha_0 = \pi/6$. Записать уравнение колебаний с числовыми коэффициентами.
309. В колебательном контуре без потерь в начальный момент $t = 0$ сила тока, меняющегося по закону синуса, равна $i_0 = 1,2$ А, начальная фаза колебаний $\varphi_0 = \pi/3$, частота колебаний 2,6 кГц. Найти амплитуду колебаний силы тока в цепи и заряда на обкладках конденсатора, а также значение заряда q_0 в начальный момент.
310. В начальный момент времени сила тока в идеальном электрическом контуре имеет максимальное отрицательное значение, положительное значение, равное половине амплитудного, достигается через $5 \cdot 10^{-2}$ с. Определить частоту гармонических колебаний и привести качественные графические зависимости $i(t)$ и $q(t)$ с учетом фазового сдвига между ними.
311. Тело массой 48 г совершает затухающие колебания на пружине, погруженной в вязкую жидкость. Найти коэффициент сопротивления среды r , если за 2,5 с колебательная система теряет 80% своей энергии. Определить, через какое время амплитуда смещения тела уменьшится в $e = 2.718$ раз.
- 312*. Груз массой 360 г колеблется в масле на пружине с жесткостью $k = 0.568$ Н/см. Сила сопротивления пропорциональна и обратна по знаку скорости груза. Считая, что коэффициент пропорциональности $r = 1.44$ Н*с/м, составить на основе 2-го закона Ньютона дифференциальное уравнение колебаний груза, записать его решение в общем виде и с числовыми коэффициентами. Найти циклическую частоту и период затухающих колебаний.
313. Добротность Q последовательного L-R-C контура составляет 26,17. Через сколько полных колебаний амплитуда напряжения уменьшится в 11 раз? Считая, что период затухающих колебаний T_0 , записать закон убыли амплитуды в общем виде, используя упомянутые параметры.
- 314*. Колебательный контур с сопротивлением $R = 40$ Ом и индуктивностью 0,001 Гн содержит батарею из 10 последовательно соединенных конденсаторов, емкость

- каждого из которых $0,8 \text{ мкФ}$. Определить период и логарифмический декремент затухающих колебаний в контуре. Найти значение критического сопротивления, при котором процесс становится аperiodическим.
- 315*. Полная энергия электрического колебательного контура, содержащего последовательно соединенные катушку с индуктивностью $1,8 \text{ мГн}$, конденсатор и активное сопротивление, за $t = 0,2 \text{ мс}$ уменьшилась в 80 раз. Найти активное сопротивление этого контура. Во сколько раз изменится амплитуда колебаний напряжения в таком контуре за вдвое меньшее время?
316. За 100 с система успевает совершить 100 колебаний. За то же время амплитуда колебаний уменьшается в $2,718$ раз. Чему равна относительная убыль энергии системы $\Delta E/E$ за период колебаний? Какова добротность колебательной системы?
- 317*. Последовательный электрический контур содержит две катушки индуктивности $L_1 = 0,05 \text{ Гн}$ и $L_2 = 0,075 \text{ Гн}$, разделенных емкостью $C = 0,02 \text{ мкФ}$ и сопротивлением $R = 800 \text{ Ом}$, также соединенных последовательно. Исходя из 2-го закона Кирхгофа, составить дифференциальное уравнение колебаний электрического заряда, записать его решение и определить циклическую частоту и период затухающих колебаний. Определить время, за которое энергия электрического поля конденсатора уменьшится в $7,34$ раза.
318. Найти добротность маятника, представляющего собой маленький шарик, подвешенный на длинной нити $l = 0,5 \text{ м}$, если за время наблюдения $t = 1,5 \text{ мин}$ его полная механическая энергия уменьшилась в $n = 36$ раз. Различием частот собственных и затухающих колебаний пренебречь.
- 319*. Однородный магнитный стержень длиной $l = 10 \text{ см}$, массой $m = 6 \text{ г}$, магнитным моментом $p_m = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot \text{м}^2$ совершает колебания в однородном магнитном поле индукцией $B = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$. Ось колебаний перпендикулярна стержню и проходит через его середину. В положении равновесия направления магнитного поля и магнитного момента стержня совпадают. Момент сил сопротивления $M = r \cdot d\varphi/dt$, где $r = 3 \cdot 10^{-7} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$ — коэффициент пропорциональности. Составить дифференциальное уравнение колебаний стержня, записать его решение, найти период затухающих колебаний, циклическую частоту и постоянную времени релаксации процесса.
- 320*. Номинальные значения параметров последовательного электрического L-R-C контура таковы: $L = 0,04 \text{ Гн}$, $R = 250 \text{ Ом}$, добротность $Q = 80$. Найти время релаксации колебаний в системе и значение сопротивления, при котором наступает критический режим колебаний – процесс станет аperiodическим.
321. Амплитуды и периоды двух одинаково направленных гармонических колебаний равны, фазы же различаются на $2\pi/3$. Уравнение результирующего колебания в единицах СИ имеет вид $x = 0,2\cos(\pi t + \pi)$. Определить уравнения слагаемых колебаний.
322. В последовательном R-L-C контуре действует периодическая ЭДС – $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \cos \omega t$. Значения параметров элементов системы: $L = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$, $R = 25 \text{ Ом}$, $C = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$. Определить максимальную величину амплитуды напряжения на конденсаторе и ее значение при частоте $\omega = 0,8\omega_{\text{рез}}$, если амплитуда ЭДС $\varepsilon_0 = 12 \text{ В}$.

- 323*. На подвешенный к пружине груз массой 0,1 кг действует вынуждающая сила с амплитудой 0,4 Н. Коэффициент сил сопротивления среды равен 0,3 кг/с, коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Найти частоту колебаний вынуждающей силы, при которой в системе наступает резонанс, и величину амплитуды при резонансе. Записать дифференциальное уравнение колебаний груза и его решение в установившемся режиме.
324. Вынуждающее напряжение, действующее в колебательном контуре (в единицах СИ), имеет вид $U(t) = 40\cos 10^4\pi t$. Индуктивность контура 10^{-5} Гн, емкость 10^{-5} Ф, сопротивление 0,2 Ом. Определить уравнение установившихся колебаний заряда на обкладках конденсатора с числовыми коэффициентами и записать дифференциальное уравнение, описывающее указанные колебания.
- 325*. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых в единицах СИ имеют вид $x = 0,4\cos\pi t$ и $y = 0,2\cos\pi(t-0,5)$. Определить траекторию движения точки и начертить ее с соблюдением масштаба. Рассчитать и указать на чертеже скорость и ускорение точки в начальный момент времени и указать направление ее движения по кривой. Если траектория не замкнутая, то указать пределы движения.
- 326*. Материальная точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, проходящих вдоль одной прямой. В единицах СИ уравнения слагаемых колебаний записываются в виде $x_1 = 0,1\cos\pi(t+1/6)$ и $x_2 = 0,05\cos\pi(t+1/2)$. Определить уравнение результирующих колебаний.
- 327*. Определить добротность L-R-C последовательного электрического контура, содержащего периодическую ЭДС, если индуктивность катушки $L = 2,5$ Гн, активное сопротивление контура $R = 0,125$ Ом, а максимальное значение напряжения на обкладках конденсатора $U_m = 50$ В достигается при частоте $\nu = 9,28$ Гц. Считая затухание малым, определить резонансную амплитуду колебаний.
- 328*. Материальная точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, проходящих вдоль одной прямой. В единицах СИ уравнения слагаемых колебаний записываются в виде $x_1 = 0,1\cos\pi t/2$ и $x_2 = 0,12\cos\pi(t+1)/2$. Определить уравнение результирующих колебаний.
329. Вынуждающая сила, заданная в единицах СИ уравнением $F(t) = 1,5\sin 20t$, действует на груз массой 0,3 кг, подвешенный на пружине. Коэффициент сопротивления среды 0,18 кг/с, коэффициент упругости пружины 2,5 Н/см. Записать уравнение установившихся вынужденных колебаний с числовыми коэффициентами и указать, решением какого дифференциального уравнения оно является.
330. Математический маятник длиной 80 см в начальный момент имеет максимальную скорость, равную 28 см/с. Определить уравнение гармонических колебаний маятника. Записать дифференциальное уравнение колебаний для линейного и углового смещений. Дать связь между ними.

Вопросы для подготовки к зачету № 1

1. Что необходимо задать для определения системы отсчета, относительно которой рассматривается движение тела?
2. В какой системе отсчета траектория движения мухи, ползущей по спице велосипедного колеса, прямолинейна: в системе отсчета, связанной с Землей, с осью колеса, со спицей колеса?
3. Какое тело можно назвать материальной точкой? Приведите примеры.
4. Что такое траектория движения материальной точки?
5. Может ли длина траектории зависеть от выбора системы отсчета?
6. Что такое радиус-вектор, и как с его помощью описать траекторию движения материальной точки?
7. Приведите соотношение, связывающее радиус-вектор с координатами x , y , z материальной точки.
8. Что такое путь? Что такое перемещение?
9. Материальная точка описала при своем движении половину окружности радиусом $R = 5\text{ м}$. Чему равен путь S и модуль вектора перемещения r точки?
10. Материальная точка движется из пункта А с координатами $(5,0)$ в пункт В с координатами $(-3,0)$. Чему равна проекция перемещения на ось ox ?
11. Дайте определение вектора скорости v материальной точки.
12. Приведите соотношение, связывающее вектор скорости v с его проекциями на координатные оси v_x, v_y, v_z .
13. Дайте определение ускорения a материальной точки.
14. Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения материальной точки? Нормальная составляющая ускорения материальной точки? Как выражаются их модули? Чему равен модуль полного ускорения? Запишите соответствующие формулы.
15. Что называется абсолютно твердым телом? Какое движение абсолютно твердого тела называется вращательным?
16. Что называется угловой скоростью? Как определяется направление угловой скорости? Каким соотношением связаны между собой линейная v и угловая ω скорости? Как они взаимно направлены? Каким является вращение, если $\omega = \text{const}$?
17. Что называется периодом вращения T ? Как он связан с угловой скоростью ω ? Что называется частотой вращения n ? Как она связана с периодом T и с угловой скоростью ω ?
18. Тело вращается с угловой скоростью $\omega = 12,56 \text{ рад/с}$. Найти число оборотов N , которое совершит тело за время $t = 5 \text{ минут}$.
19. Колесо при равномерном вращении совершает $N = 5$ оборотов за время $t_1 = 1 \text{ с}$. На какой угол ϕ повернется радиус колеса за время $t_2 = 0,5 \text{ с}$?

20. Что называется угловым ускорением β ? Как направлен вектор углового ускорения? Каким является вращение, если вектор β сонаправлен вектору ω , направлен противоположно ему? Как связаны между собой модули тангенциальной составляющей ускорения и углового ускорения?
21. Напишите формулы, связывающие линейные величины (длина пути S , пройденного точкой по дуге окружности радиусом R , линейная скорость v , тангенциальное ускорение, нормальное ускорение и угловые величины - угол поворота ϕ , угловая скорость ω , угловое ускорение β).
22. Что такое сила? Дайте определение. Каковы возможные результаты действия силы на тело? Как определяются сила тяготения, сила тяжести, вес, сила упругости, сила трения скольжения?
23. Что такое масса тела? Зависит ли масса тела от его расположения (широты места, высоты над поверхностью Земли)? Зависит ли масса тела от скорости его движения? Если да, то в каком случае?
24. Что называется импульсом материальной точки? Напишите соответствующую формулу.
25. В каких системах отсчета справедливы законы Ньютона? Сформулируйте первый закон Ньютона. Является ли он следствием второго закона Ньютона? Ответ обоснуйте.
26. Приведите две формулировки второго закона Ньютона, напишите соответствующие формулы.
27. С каким ускорением надо поднимать груз на нити, чтобы сила натяжения нити была в 1,5 раза больше силы тяжести груза?
28. Что называется механической системой? Какие системы называются замкнутыми? Какие силы являются внешними? Какие силы являются внутренними?
29. Сформулируйте и напишите закон сохранения импульса. В каких системах этот закон выполняется? Может ли быть ситуация, при которой импульс в целом не сохраняется, но сохраняется одна из его проекций? Если да, то в каком случае?
30. Напишите формулу для определения работы постоянной силы. Работа является скалярной величиной или векторной? Может ли быть работа силы отрицательной? Может ли быть работа силы равной нулю? Ответ обоснуйте. Можно ли вычислить работу силы графически? Если можно, то как?
31. Напишите формулу для определения работы переменной силы. Получите выражение для работы силы упругости.
32. Дайте определения и напишите соответствующие формулы для всех известных вам видов механической энергии.
33. Работой каких сил обусловлено изменение кинетической энергии?
34. Работой каких сил обусловлено изменение потенциальной энергии?
35. Какие силы называются консервативными? Чему равна работа консервативных сил по замкнутому пути? Приведите примеры консервативных сил.

36. Для каких систем выполняется закон сохранения механической энергии? Сформулируйте его.
37. Действие каких сил может изменить полную механическую энергию системы материальных точек?
38. Что называется моментом силы относительно неподвижной оси? Напишите соответствующую формулу. Сделайте поясняющий чертеж. Укажите на нем направление момента силы. Обоснуйте указанное направление.
39. Что называется моментом инерции тела относительно оси вращения? Что характеризует момент инерции тела?
40. Зависит ли момент инерции тела от положения оси вращения? Как определить момент инерции материальной точки относительно оси вращения? Напишите соответствующую формулу. Напишите формулу для определения момента инерции системы, состоящей из n материальных точек относительно оси вращения.
41. Напишите формулу для определения момента инерции тела относительно оси вращения в случае непрерывного распределения масс.
42. Как определяется кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?
43. Напишите уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Приведите вывод этого уравнения.
44. Что называется моментом импульса материальной точки? Твердого тела? Как определить направление момента импульса? Напишите формулу, связывающую изменение момента импульса с моментом силы.

Вопросы для подготовки к зачету №2

1. Что понимается под дискретностью электрического заряда? Какие частицы обладают элементарным зарядом? В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления этого закона.
2. Напишите закон Кулона. Поясните смысл всех входящих в него величин. Можно ли применить закон Кулона для определения силы взаимодействия между равномерно заряженным стержнем и точечным зарядом, расположенным на продолжении оси стержня? Ответ обоснуйте.
3. Что называется напряженностью E электростатического поля? Как определяется направление вектора напряженности E ? Зависит ли величина напряженности E в данной точке поля от величины пробного заряда $q_{пр}$, помещенного в эту точку? Чему равна напряженность поля E , создаваемого точечным зарядом q на расстоянии r от него?
4. Пользуясь принципом суперпозиции, найдите в поле двух точечных зарядов $+Q$ и $+2Q$, находящихся на расстоянии r друг от друга, точку, где напряженность поля равна нулю.
5. Напишите формулу, определяющую поток вектора напряженности электростатического поля Φ_E через площадку dS . Поясните смысл всех входящих в

- формулу величин. Сделайте поясняющий чертеж. Напишите формулу, определяющую поток вектора напряженности электростатического поля Φ_E через произвольную замкнутую поверхность S . Может ли поток Φ_E быть положительным, отрицательным, равным нулю? Приведите соответствующие примеры.
6. Напишите формулу, выражающую теорему Гаусса для электростатического поля в вакууме. Примените эту теорему для определения напряженности поля E равномерно заряженной сферической поверхности, равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
 7. Напишите формулу, определяющую потенциальную энергию W точечного заряда q_0 в поле точечного заряда q . В каком случае энергия W положительна, в каком отрицательна?
 8. Что такое потенциал ϕ данной точки электростатического поля? Дайте определение и напишите соответствующее выражение. Напишите формулу, определяющую потенциал поля точечного заряда. Что такое разность потенциалов? Напишите соответствующую формулу. Какова связь между напряженностью и потенциалом? Напишите соответствующее выражение.
 9. Что называется силой тока? Что называется плотностью тока? Напишите соответствующие формулы. Определить плотность тока, если за t с через проводник сечением S прошло N электронов.
 10. Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
 11. Что называется электродвижущей силой? Какие силы являются сторонними?
 12. Напишите закон Ома для неоднородного участка цепи. Поясните смысл всех входящих в него величин. Получите частные случаи этого закона: закон Ома для однородного участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи. Выведите закон Ома в дифференциальной форме.
 13. Напишите закон Джоуля-Ленца. Выведите дифференциальную форму этого закона.
 14. К концам проводника приложено напряжение $U = 10$ В. Какой заряд должен пройти по проводнику, чтобы в нем выделилось $Q = 1000$ Дж тепла?
 15. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током p_m ? Как определяется вращающий момент сил M , действующий на рамку с током в магнитном поле. Что такое вектор индукции магнитного поля B ? Как можно определить величину вектора индукции магнитного поля B ?
 16. Что такое линии магнитной индукции? Как определяется их направление? Чем они отличаются от линий напряженности электростатического поля? Нарисуйте и покажите, как направлены линии магнитной индукции поля прямого тока.
 17. Напишите закон Био-Савара-Лапласа, поясните смысл всех входящих в него величин. Пользуясь этим законом, выведите формулу для определения индукции магнитного поля B : 1) прямого тока; 2) в центре кругового проводника с током.
 18. Напишите закон Ампера. Поясните смысл всех входящих в него величин. Как определяется направление силы Ампера? Сделайте поясняющий чертеж.

19. Выведите формулу для определения силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Сделайте поясняющий чертеж.
20. Напишите формулу, определяющую силу Лоренца. Как направлена сила, действующая на отрицательный электрический заряд, движущийся в магнитном поле?
21. Как определяется поток вектора индукции магнитного поля Φ ? Напишите соответствующую формулу. Сделайте поясняющий чертеж.
22. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Что является причиной возникновения э.д.с. в замкнутом проводящем контуре? Напишите закон Фарадея для электромагнитной индукции. Сформулируйте правило Ленца, проиллюстрировав его примером. Какова природа э.д.с. электромагнитной индукции?

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие явления называются колебаниями?
2. Чем отличаются механические и электромагнитные колебания?
3. Что происходит с энергией в процессе колебаний?
4. Каково основное условие гармоничности колебаний?
5. Что такое квазиупругая сила?
6. Что такое векторная диаграмма?
7. Запишите дифференциальные уравнения незатухающих, затухающих и вынужденных колебаний.
8. Дайте определение основных характеристик колебаний.
9. Что такое волны? Чем отличаются механические и электромагнитные, продольные и поперечные волны?
10. Запишите уравнение плоской волны и волновое уравнение.
11. Перечислите основные особенности электромагнитных волн.
12. Какие противоречия возникали при классической трактовке модели атома Резерфорда – Бора?
13. Сформулируйте постулаты Бора.
14. Приведите теорию водородоподобного атома Бора.
15. Опишите опыты Франка-Герца и какое значение они имели в развитии теории атома?
16. В чем состоит отличие естественного и поляризованного света?
17. Что называется световым вектором? плоскостью колебаний? плоскостью поляризации?
18. Что называют поляризатором? анализатором?
19. Как объясняется вращение плоскости поляризации оптически активными веществами?
20. Сформулируйте закон Малюса.
21. Что называется тепловым излучением?
22. Чем тепловое излучение отличается от других видов излучения?

23. Назовите величины, характеризующие тепловое излучение, укажите связь между ними. Дайте определение каждой величины.
24. Сформулируйте законы теплового излучения.
25. Что такое абсолютно черное тело? Серое тело?
26. Что представляет собой свет с точки зрения электромагнитной теории?
27. Сформулируйте закон Брюстера.
28. Дайте определение показателя преломления среды.
29. Что такое длина волны и ее частота, циклическая частота? Какова их взаимосвязь?
30. В чем заключается явление поглощения света?
31. Что называется коэффициентом поглощения света в веществе? От чего зависит коэффициент поглощения?
32. Изложите основы теории взаимодействия света с веществом.
33. Сформулируйте законы поглощения света.
34. Что называется оптической плотностью вещества?
35. Чем объясняется окраска тел?
36. Что называется интерференцией света?
37. Почему интерференция считается одним из основных доказательств волновой природы света?
38. Почему интерференционная картина в белом свете имеет радужную окраску?
39. Что такое оптическая разность хода лучей?
40. Какие лучи называются когерентными?
41. Условия максимума и минимума при интерференции.
42. Как получаются кольца Ньютона?
43. Что такое дисперсия света?
44. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
45. В чем заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии?
46. Какое явление называется внешним фотоэффектом?
47. Запишите формулу Планка, связывающую энергию фотона с частотой света (длиной волны).
48. Запишите формулу Эйнштейна для фотоэффекта и объясните её физический смысл.
49. Что такое задерживающий потенциал и как его определить экспериментально?
50. Объясните, что такое «ток насыщения» и как его измерить?
51. Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга.
52. Что такое волновая функция, ее статистический смысл.
53. Уравнение Шредингера, его связь с волновой функцией.
54. Волновые функции и квантовые числа. Принцип Паули.
55. Основные выводы из опыта Штерна и Герлаха.