



Библиотека бакалавра

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ФИЗИКИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к самостоятельной работе по физике**

для студентов, обучающихся по направлениям подготовки

10.03.01 «Информационная безопасность», 11.03.01 «Радиотехника»
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 12.03.01 «Приборостроение»
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
27.03.04 «Управление в технических системах»

по образовательной программе «бакалавриат» всех форм обучения

РАССМОТРЕНО

на заседании кафедры физики
Протокол № 6 от 08.02.2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Учебно-издательского
совета ГОУВПО «ДОННТУ»
Протокол № 4 от 18.04.2022 г.

**Донецк
2022**

УДК 53(076)

М54

Составитель:

Волков Александр Федорович – профессор кафедры физики ГОУВПО «ДОННТУ», к. т. н., доцент

М54 Методические указания к самостоятельной работе по физике : для обучающихся по направлениям подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 12.03.01 «Приборостроение», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 27.03.04 «Управление в технических системах» по образовательной программе «бакалавриат» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физики : сост.: А. Ф. Волков. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана

Методические указания к самостоятельной работе работ по физике разработаны для обучающихся по направлениям подготовки: 10.03.01 «Информационная безопасность», 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 12.03.01 «Приборостроение», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 27.03.04 «Управление в технических системах».

Даны рекомендации по организации самостоятельной работы по всем видам учебной деятельности, приведены примеры контрольно-измерительных материалов, даны критерии оценки знаний.

УДК 53(076)

СОДЕРЖАНИЕ

	ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1	Общие рекомендации по организации учебной работы	6
2	Виды учебной работы и контроля	8
3	Методические рекомендации по составлению конспекта по физике	9
4	Рекомендации по работе над курсом	10
	4.1 Изучение теоретического материала	10
	4.2 Практические занятия	11
	4.3 Выполнение лабораторных работ	11
5	Задания для самостоятельной работы в первом семестре	12
	5.1 Кинематика	12
	5.2 Динамика поступательного движения	13
	5.3 Динамика вращательного движения	14
	5.4 Работа, мощность энергия. Законы сохранения	15
	5.5 Элементы гидромеханики	16
	5.6 Основы молекулярно-кинетической теории	16
	5.7 Статистические распределения	17
	5.8 Явления переноса	17
	5.9 Первый закон термодинамики	18
	5.10 Второй закон термодинамики. Тепловые машины	19
	5.11 Применение законов термодинамики для описания процессов в газах	19
	5.12 Жидкое состояние	20
	5.13 Электростатика. Характеристики электростатического поля	21
	5.14 Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Расчёт электростатических полей	21
	5.15 Электрический диполь. Диэлектрики в электрическом поле. Проводники в электрическом поле	22
	5.16 Электроёмкость. Энергия электрического поля	23
	5.17 Электрический ток. Характеристики тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома	24
	5.18 Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчёт магнитных полей	25
	5.19 Законы магнитного поля.	26
	5.20 Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле	26
	5.21 Сила Лоренца. Эффект Холла	27
	5.22 Магнитное поле в веществе	27
	5.23 Электромагнитная индукция	28
	5.24 Самоиндукция. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля ..	29
6	Задания для самостоятельной работы в втором семестре	30
	6.1 Гармонические колебания	30
	6.2 Сложение гармонических колебаний	31
	6.3 Затухающие колебания	31

6.4	Вынужденные колебания	32
6.5	Упругие волны	33
6.6	Интерференция волн. Стоячие волны	34
6.7	Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны	34
6.8	Некоторые сведения из геометрической оптики. Интерференция света	35
6.9	Дифракция света	36
6.10	Поляризация света	37
6.11	Тепловое излучение	38
6.12	Фотоэффект	38
6.13	Волновые свойства микрочастиц	39
6.14	Физика атомов и молекул	39
6.15	Электропроводность металлов и полупроводников	40
6.16	Контактные явления	41
6.17	Элементы физики атомного ядра	41
7	Контрольно-измерительные материалы	42
7.1	Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену	42
7.2	Образец билета	42
8	Критерии оценки знаний	43
9	Введение в научно-исследовательскую работу	44
	Приложение А. Правила построения графиков	47
	Приложение Б. Вычисление погрешностей	50
	РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	55

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические рекомендации к самостоятельной работе по физике предназначены для студентов, обучающихся по направлениям подготовки:

- 10.03.01 «Информационная безопасность»
- 11.03.01 «Радиотехника»
- 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
- 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
- 12.03.01 «Приборостроение»
- 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
- 27.03.04 «Управление в технических системах»

по образовательной программе «бакалавриат» всех форм обучения.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части дисциплин блока 1 учебного плана программы бакалавриата. Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшей математики, инженерной и компьютерной графики, информатики.

Главная цель обучения физике заключается в формировании физического знания, профессионального системного мышления, экологической культуры, развития экспериментальных умений и исследовательских навыков, творческих способностей и склонности к креативному мышлению.

Изучив теоретический материал дисциплины, студент должен знать:

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

Выполнив практическую часть дисциплины, студент должен научиться:

- объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;
- 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 естественно-научных и технических проблем.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способности использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

- способности самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
- способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию своего творческого потенциала;
- способности организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований.

Знания и умения, приобретенные при освоении физики, реализуются при изучении последующих дисциплин, основные из которых – это теория электрических цепей, электрические машины, электротехника и электроника; электронные и квантовые приборы, метрология, стандартизация и технические измерения и другие.

Также знание физики необходимо при прохождении учебной или производственной практики, прохождении государственной итоговой аттестации.

1 Общие рекомендации по организации учебной работы

Одно из важнейших умений, которое студент должен приобрести за время учёбы в вузе, – умение организовать свою работу. Это умение нужно человеку на протяжении всей жизни, независимо от специализации и характера работы.

В течение дня каждому нужно сделать много дел. А теперь представьте, сколько информации придётся удерживать вашему мозгу, если вы не будете составлять списки дел! Поэтому купите хороший ежедневник с датами и закладками. Откажитесь от ведения электронного ежедневника или приложения «Напоминание». Когда под рукой находятся ежедневник, блокнот и ручка, тратится в два раза меньше времени на заполнение. Упростите себе задачу, не расписывая по времени каждое дело. Это даст возможность сохранять спокойствие и ничего не упустить из вида.

Развитие самоорганизации напрямую зависит от того, насколько вы дисциплинированы. Приступив к работе, доводите дело до конца, не отвлекаясь на «пустые разговоры» и не поддаваясь внешним факторам и лени.

Если вы не очень организованы, то вам может показаться, что учебные задания идут неудержимым потоком и выполнить их невозможно. Надеемся, что приведённые здесь рекомендации помогут не утонуть в делах и всю работу выполнить вовремя.

1. Составляйте списки дел. Только не подходите к этому формально и не делайте записей типа «проработать конспект». Большое задание разбивайте на несколько маленьких. При этом появляется возможность достаточно быстро выполнить одно – два дела и вычеркнуть их из списка. Вычёркивание выполненных дел обычно доставляет большое удовольствие.

2. Включайте в список каждое задание. Введите систему определения приоритетности, но не по срокам, а в порядке их значимости.
3. Эффективность работы будет выше, если в течение вечера вы будете заниматься различными заданиями, а не корпеть над одним.
4. С самого начала своих занятий учитывайте, каким способом будут оцениваться результаты. Если курс заканчивается экзаменом, то начинайте практиковаться в ответах на вопросы сразу же, как только пройдёте материал, достаточный для ответа хотя бы на некоторые из них!
5. По возможности занимайтесь вместе с сокурсниками. Когда вы являетесь частью работоспособного коллектива, ваши возможности предаваться ленивым мечтам намного уменьшаются. Каждый раз, когда вы объясняете что-либо своему товарищу, вы эффективно обучаетесь сами.
6. Регулярно корректируйте списки дел. Назначайте свои собственные сроки выполнения задач, включённых в перечень. Сроки должны быть более жёсткими, чем те, которые вам предписаны.
7. Избегайте накопления незаконченных заданий. Многие студенты копят «хвосты» по работам, которые нужно выполнить в течение семестра. Например, не оформляют вовремя отчёты по лабораторным работам. В итоге «хвосты» приходится сдавать в то время, когда нужно готовиться к экзаменам.
8. Научитесь вести записи лекций. Лекция – это один из самых важных источников информации. Нельзя к конспектированию относиться как к механической регистрации услышанного. Подробные правила конспектирования изложены в методическом пособии [7].
9. Научитесь читать быстро. Это важное качество, которое позволяет усваивать гораздо больший объём материала. Решайте, когда стоит использовать быстрое чтение. Например, если нужно получить общее представление о предмете, то быстрое чтение поможет. Если нужна подробная информация и глубокое понимание материала, то читать надо медленно и внимательно.
10. Избавьтесь от привычки (если она есть) проговаривать про себя то, что вы читаете. Наш мозг в состоянии воспринимать слова быстрее, чем мы их произносим. Многие, однако, никогда так и не могут научиться читать быстрее, чем говорят.

После освоения навыков планирования работы на день, начните составление графика выполнения как можно большего количества важных дел, расширив планирование работы: неделя, месяц, полгода. Имея чёткую структуру работы, вы значительно упростите себе жизнь.

2 Виды учебной работы и контроля

Курс физики состоит из лекций, лабораторного практикума и самостоятельной работы. Для студентов, обучающихся по очно-заочной и заочной форме обучения, учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального задания. В соответствии с учебным планом на все виды работы отводится более 320 часов, из них лекции – 68 часов, лабораторные работы – 68, на самостоятельную работу отводится более 180 часов.

1. **Теоретический материал** изучается по конспекту лекций и учебному пособию «Курс физики» [1, 2].

2. **Практические занятия** учебным планом не предусмотрены. Но так как решение задач является важнейшим моментом подготовки будущего специалиста, поэтому студент решает задачи самостоятельно. Номера задач, которые нужно решить, указаны в разделе «Задания для самостоятельной работы». Вопросы для подготовки к экзамену, алгоритмы решения задач и примеры решения можно найти в учебном пособии «Практикум по физике. Решение задач» [3, 4].

3. **Лабораторные работы** выполняются в соответствии с графиком, который составляет лектор на учебный семестр. Этот график доводится до сведения студентов в начале семестра. Работы, включённые в график, являются обязательными для выполнения. Графики вывешиваются на стенде кафедры и размещаются на сайте «Физика». Все работы практикума снабжены инструкциями. Их можно найти по следующим ссылкам [5, 6] и на сайте «Физика» [Электронный ресурс] / А. Ф. Волков – Донецк: ДонНТУ, 2017. Страница «Лабораторные работы: графики и инструкции».

Режим доступа: <https://sites.google.com/site/0702907/>

4. **Самостоятельная работа** включает следующие виды:

- изучение теоретического материала;
- подготовка к лабораторным работам и оформление отчётов;
- выполнение домашних заданий по решению задач;
- самоконтроль знаний по тестам.

5. **Текущий контроль знаний** студентов проводится по результатам выполнения лабораторных работ.

Самоконтроль знаний проводится в тестовом режиме на базе платформы Moodle. Для прохождения тестов студент должен зарегистрироваться на сайте Центра дистанционного образования ДонНТУ: <http://dist.donntu.ru>

Аттестация по результатам освоения дисциплины в первом семестре проводится в форме зачёта, а во втором – **в форме семестрового экзамена** в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018 г. № 337-14.

При выставлении итоговой оценки по курсу учитываются результаты всех видов работы.

3 Методические рекомендации по составлению конспекта по физике

Первое, чему должен научиться студент в вузе – это конспектирование лекций, так как ведение конспекта необходимо на любой учебной дисциплине, несмотря на наличие учебных пособий и учебников. От умения конспектировать зависит способность воспроизвести прочитанный или прослушанный материал.

Конспéкт (*conspectus* (лат.) – обозрение, обзор, очерк) – краткое изложение или краткая запись содержания чего-либо. **Конспект лекции** – запись в кратком виде содержания лекции.

Сложность процесса конспектирования заключается в том, что необходимо одновременно выполнять несколько функций – слушать, понимать, думать, сокращать, писать, чертить. При этом используется зрительная, слуховая и двигательная память.

Составление (написание) конспекта является творческим процессом, но, тем не менее, для начала необходимо усвоить основные правила ведения конспекта и научиться вести стандартный, или как его ещё называют, традиционный конспект. Затем можно при желании перейти к более сложным видам конспектирования.

Хороший конспект позволит упорядочить учебный материал, проанализировать его и, как следствие, лучше подготовиться к сдаче зачёта или экзамена.

Для конспекта рекомендуется использовать общую тетрадь в 96 листов. Для каждой дисциплины и каждого вида занятий должна быть отдельная тетрадь. Не совмещайте в одной тетради записи лекций и практических занятий.

В тетради необходимо выделить поля для заметок. Обычно поля чертят шириной около 6 см. Поля используются для различного рода дополнений, которые вносятся в конспект в ходе лекции и в процессе работы с ним. Это может быть любая информация, относящаяся к теме: примеры, вспомогательные формулы, собственные комментарии.

Конспект должен читаться легко и быстро, поэтому записи ведите аккуратно, т. к. неряшливый конспект усложнит понимание записанного материала.

Учебный материал необходимо структурировать, т. е. разграничивать заголовки разделов, параграфов, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Для этого удобно использовать нумерацию. Например: лекция 1, тема 1, подтема 1.1, подтема 1.2 и т. д. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой. Номер лекции и дату лучше писать на полях. Это позволяет, в том случае, если лекция пропущена, быстро найти этот пропуск.

Не старайтесь записывать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Если в лекции встречаются непонятные термины, можно оставить свободное место, а после занятий уточнить их у преподавателя или найти самостоятельно в учебнике.

В любом учебном материале содержится главная и второстепенная информация. Главную информацию (определения, формулы, формулировки зако-

нов, теоретические принципы, основные выводы) необходимо записывать обязательно. Как правило, преподаватели повторяют этот материал несколько раз или просто говорят: «Запишем ...».

Второстепенная информация (теоретическая аргументация, фактические обоснования, примеры практического использования явлений и законов, описание экспериментов, подробные характеристики отдельных явлений, факты из истории и т. п.) нужна для понимания главной информации. Основной целью конспектирования является обобщение и сокращение такой второстепенной информации.

Более подробно приёмы конспектирования рассмотрены в методическом пособии [7].

4 Рекомендации по работе над курсом

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

Самостоятельная работа студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к семинарским занятиям, выполнение домашних заданий, подготовку к лабораторным занятиям и подготовку к экзамену.

4.1 Изучение теоретического материала.

Изучение теоретического материала рекомендуем проводить в два этапа:

- 1) беглое чтение материала темы по учебнику или конспекту с целью ознакомления с его структурой, выделением основных вопросов;
- 2) чтение с проработкой: на этом этапе надо понять весь материал.

Основное внимание нужно уделить сути рассматриваемых явлений, законам, описывающим эти явления, границам применимости законов; а также определениям физических величин, единицам измерения. Поэтому в учебном пособии [1, 2] определения, формулировки законов, а также все новые термины и выводы выделены в тексте курсивом. Мелким шрифтом выделен дополнительный материал и материал, предназначенный для углублённого изучения тем. Обратите внимание, что в тексте пособия имеются сводные таблицы, которые структурируют материал и помогают проследить или аналогию между физическими величинами, или, наоборот, увидеть какие-то различия.

Изучая курс физики, помните, что часть учебного материала подлежит **обязательному запоминанию**. Это определения, формулировки законов, единицы измерения физических величин.

Для того чтобы учебный материал воспринимался адекватно, в конце каждого раздела вводится рубрика «Обратите внимание!», в которой даются специальные пояснения по терминологии. Там же находится перечень понятий, определений, законов и т. д., которые должен знать студент после изучения раздела.

Чтобы *глубже понять* суть явлений, научиться видеть их как в природе, так и в технике, рекомендуем Вам ответить на вопросы рубрики «Давайте подумаем!». **Обязательно посмотрите лекционные демонстрации**, ссылки на которые даны в соответствующих параграфах.

Если нужно быстро найти определение физической величины, то воспользуйтесь *терминологическим словарём*, который находится в конце книги. Также в конце книги находится *предметный указатель*, который поможет отыскать нужные сведения. Уровень усвоения материала проверяется с помощью тестов.

Если студент пропустил лекцию, то он должен предоставить преподавателю письменные ответы по соответствующей теме. Ответы пишутся в тетради для самостоятельной работы.

Для лучшего усвоения теоретического материала студенту рекомендуется по материалу каждой лекции решить задачу из индивидуального задания [3, 4].

4.2 Практические занятия

Рабочим планом аудиторные занятия по решению задач не предусмотрены. Этот вид работы вынесен в самостоятельную работу. Темы занятий сообщаются преподавателем заранее. По каждому занятию выдаётся домашнее задание. В разделе «Задания для самостоятельной работы» указаны задачи, которые нужно решить. Если решение задач вызывает затруднения, то сначала изучите алгоритмы решения задач из соответствующего параграфа пособия [3,4]. Там же имеется большое количество разобранных примеров с подробным физическим анализом. Найдите подобную задачу, рассмотрите её решение, затем постарайтесь решить её самостоятельно. Если сразу не получилось, то разберите решение ещё раз. После этого можно приступить к выполнению домашнего задания.

4.3 Выполнение лабораторных работ

Выполнение работ состоит из следующих этапов:

- **подготовка к работе.** Необходимо распечатать инструкцию к лабораторной работе и изучить её. Инструкции снабжены блоком вопросов «Подготовка к работе». Ответы на эти вопросы нужно представить в письменном виде.
- **проведение эксперимента.** Сначала преподаватель проводит допуск к работе, т. е. проверяет наличие подготовки и проводит опрос: какова цель работы, какие величины необходимо измерить, какие приборы будут использоваться? После допуска студент получает принадлежности или приборы, выполняет измерения. Данные заносятся в протокол измерений.

После окончания измерений протокол предъявляется преподавателю на проверку. Если измерения выполнены верно, то преподаватель подписывает протокол, и студент приступает к расчётам.

– **оформление отчёта.** В отчёте должны быть представлены результаты всех прямых измерений в виде данных и таблиц; а также результаты расчётов и графики, построенные на координатной бумаге (миллиметровке). В итоговой части отчёта приводится окончательный результат, делается вывод по работе. В выводе оценивается достоверность полученного результата, т.е. полученные значения сравниваются с табличными, или проверяется их физическая разумность. Если результат работы представлен в виде графика, то надо написать, какую зависимость он подтверждает. Отчёт следует оформлять на стандартных листах формата А4, **графики выполняются на миллиметровой бумаге.**

Как правило, в инструкциях к лабораторным работам приводится блок вопросов, который позволяет студенту проверить знание теории, используемой в данной работе. Ответы на вопросы даются в письменной форме. Преподаватель проводит со студентом беседу и обсуждает результаты работы.

Если работа зачтена, то преподаватель оставляет отчёт у себя и делает отметку в журнале. Если работа не зачтена, то она возвращается студенту для доработки.

Студент, не выполнивший все лабораторные работы, предусмотренные графиком, к экзамену не допускается.

5 Задания для самостоятельной работы в первом семестре

5.1 Кинематика

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Модель декартовой системы координат.

<http://youtube.com/watch?v=gmfiKFgy5WM>

2. Виды движений: Поступательное и вращательное движения.

<http://youtube.com/watch?v=C1yGNCPw7BU&list=PLE5E65E9A742BF6D1>

3. Вектор скорости: Опыт с точилом.

<http://youtube.com/watch?v=k3SIL19D2rE&list=PLE5E65E9A742BF6D1>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §4-5]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Какие физические модели используют в механике?

2. Дайте определение следующих понятий: тело отсчёта, система отсчёта, траектория.

3. Что такое перемещение, радиус-вектор, путь? Ответ поясните рисунком. как графически изображается путь?

4. Дайте определение скорости. Как направлен вектор скорости (ответ поясните рисунком)?

5. Дайте определение ускорения. Как направлен вектор ускорения (ответ поясните рисунком)?

6. Что характеризуют нормальное и тангенциальное ускорения? Покажите на рисунке векторы этих ускорений.
7. Дайте определение основных характеристик вращательного движения. Покажите на рисунке направление углового перемещения, угловой скорости, углового ускорения.
8. Запишите формулы, связывающие линейные и угловые кинематические характеристики.

3. Решите следующие задачи из пособия [3]:

Первый уровень: **5.1, 5.2, 5.9, 5.16.**

Второй уровень: решите задачу №1 и №2 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §5].

4. Пройдите тест "Кинематика поступательного и вращательного движения" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.2 Динамика поступательного движения

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Закон Гука и нелинейные деформации.

<http://youtube.com/watch?v=sYjyAujrtmw&list=PL04E078C955FC10E5>

2. Соскальзывание бруска с наклонной плоскости.

<http://youtube.com/watch?v=04gAToQ4r0U&list=PL04E078C955FC10E5>

3. Опыт с инерцией гири.

http://youtube.com/watch?v=f7Aahv7_3Is&list=PL04E078C955FC10E5

4. Взаимодействие тележек. Два мотора.

http://youtube.com/watch?v=bAp0pWg_iDI&list=PL153584A2CF36B4CA

5. Выстрел назад с движущейся тележки.

<http://youtube.com/watch?v=HzHAj62yn5o&list=PLWM8IO-3TQjNWXvjsg3BGeErxGJdoWkUq>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §6]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Назовите основные динамические характеристики, дайте их определения и укажите единицы измерения.
2. Запишите законы действия сил, рассматриваемые в механике. К каким видам фундаментального взаимодействия они относятся?
3. Сформулируйте первый закон Ньютона. Какие системы отсчёта называются инерциальными?
4. Сформулируйте второй закон Ньютона. Запишите соответствующую формулу.
5. Сформулируйте третий закон Ньютона. Запишите соответствующую формулу. Каковы границы применимости законов Ньютона?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **6.3, 6.8, 6.11, 6.13.**

Второй уровень: решите задачу №3 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §6].

4. Пройдите тест "Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.3 Динамика вращательного движения

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Зависимость углового ускорения от момента сил

<http://youtube.com/watch?v=P5BpHp-b6qg&list=PLWM8IO-3TQjNCIENKwsbTo1TVUsMk8jzT>

2. Зависимость углового ускорения от момента инерции

<http://youtube.com/watch?v=msfnzjkoVws&list=PLWM8IO-3TQjNCIENKwsbTo1TVUsMk8jzT>

3. Человек с гантелями на скамье Жуковского.

<http://youtube.com/watch?v=8BB5sWXBKos&list=PLWM8IO-3TQjPPk25588SprpCu6i7Peb-S>

4. Человек на скамье Жуковского с велосипедным колесом.

http://youtube.com/watch?v=nR_E-Zmqq4M&list=PLWM8IO-3TQjPPk25588SprpCu6i7Peb-S

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §7]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Назовите основные динамические характеристики вращательного движения.
2. Запишите формулы для расчёта момента инерции относительно оси, проходящей через центр масс, для следующих тел: сплошного диска, обруча, шара, стержня.
3. Запишите теорему Штейнера и поясните смысл обозначений.
4. Как рассчитать момент силы относительно оси вращения?
5. Как рассчитать момент импульса твёрдого тела относительно оси вращения?
6. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела относительно неподвижной оси.

3. *Решите следующие задачи из пособия [3].*

Первый уровень: **6.29, 6.30, 6.41.**

Второй уровень: решите задачу №4 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §6].

4. Пройдите тест "Динамика вращательного движения" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.4 Работа, мощность энергия. Законы сохранения

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Маятник Максвелла.

<http://youtube.com/watch?v=4ynUF1Jy2sE&list=PL32C81AC7B5EA0E12>

2. Шарик в мертвой петле.

<http://youtube.com/watch?v=roFrbTwwKxg&list=PL32C81AC7B5EA0E12>

3. Удар шаров (абсолютно упругий)

http://youtube.com/watch?v=_0y_J5KqQA8&list=PLWM8IO-3TQjNCIENKwsbTo1TVUsMk8jzT

4. Удар шаров (абсолютно неупругий) <http://youtube.com/watch?v=RWeF1r-Epbw&list=PLWM8IO-3TQjNCIENKwsbTo1TVUsMk8jzT>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §8, 9, 10]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какая система тел называется замкнутой?
2. Сформулируйте закон сохранения импульса. В каких случаях может сохраняться проекция импульса незамкнутой системы тел?
3. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
4. Запишите формулу для расчёта работы постоянной силы. Как рассчитывается работа переменной силы? Как работу можно представить графически? Запишите формулу для расчёта работы при вращательном движении.
5. Дайте определение мощности. Как рассчитывается мощность при поступательном и вращательном движении?
6. Дайте определение кинетической энергии. Запишите формулы для расчёта кинетической энергии тела, которое: а) движется поступательно; б) вращается относительно неподвижной оси; в) совершает плоское движение.
7. Дайте определение потенциальной энергии. Запишите формулы для расчёта потенциальной энергии упруго деформированной пружины; тела, поднятого на высоту h вблизи поверхности Земли.
8. Сформулируйте закон сохранения механической энергии. Может ли этот закон выполняться для незамкнутых систем?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: 7.1, 7.3, 7.7, 7.11.

Второй уровень: решите задачу №5 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §7].

4. Пройдите тест "Механическая работа. Мощность. Энергия" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.5 Элементы гидромеханики

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §11]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Перечислите основные свойства жидкостей.
2. Сформулируйте закон Паскаля. Запишите формулу для расчёта гидростатического давления. Поясните смысл обозначений.
3. Сформулируйте закон сообщающихся сосудов.
4. Запишите закон Архимеда. Поясните смысл обозначений. При каких условиях тело будет тонуть, плавать на поверхности жидкости, находиться внутри жидкости в безразличном состоянии?
5. Запишите уравнение неразрывности струи. Поясните смысл обозначений.
6. Запишите уравнение Бернулли. Поясните смысл обозначений. Для какой жидкости выполняется закон Бернулли?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **7.32, 7.33, 7.53**

Второй уровень: решите задачу №8 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §7].

4. Пройдите тест "Гидромеханика" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5. Пройдите контрольный тест по разделу "Физические основы механики" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.6 Молекулярно-кинетическая теория

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Хаотичность движения в газе. Модель газа:

<http://www.youtube.com/watch?v=kXT73kEgVKQ>

2. Хаотичность движения в газе. Распространение молекул на весь сосуд через отверстие в перегородке.

<http://www.youtube.com/watch?v=cMu84YJSzrE&list=PL1B0ABC56C7781840>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §13-18]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Назовите основные характеристики атомов и молекул.
2. Назовите основные параметры состояния газа.
3. Какой газ называется идеальным? При каких условиях газ можно считать идеальным? Запишите основное уравнение состояния идеального газа.
4. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
5. Запишите уравнение, связывающее термодинамическую температуру и среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул. Какая температура принимается за абсолютный нуль?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **8.1, 8.2, 8.7, 8.21.**

Второй уровень: решите задачу №6 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §8].

4. Пройдите тест "Молекулярно-кинетическая теория вещества" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.7 Статистические распределения

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

Модель распределения Больцмана.

<http://www.youtube.com/watch?v=lgp4RoKcMpg&list=PL1B0ABC56C7781840>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §13-18]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Схематически изобразите график распределения молекул по модулю скоростей (распределение Максвелла). Проведите анализ графика. Укажите на нём наиболее вероятную скорость. Запишите формулу, по которой её можно рассчитать. Поясните смысл обозначений.
2. Запишите формулы для расчёта средней арифметической и среднеквадратичной скорости молекул. Поясните смысл обозначений.
3. Запишите барометрическую формулу Лапласа. Нарисуйте схематичный график, описывающий зависимость давления p от высоты h . Проведите анализ графика.
4. Запишите формулу, описывающую распределение Больцмана. Поясните смысл обозначений. Нарисуйте схематичный график, описывающий зависимость концентрации n молекул от высоты h . Проведите анализ графика.

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **8.38, 8.40, 8.41.**

Второй уровень: решите задачу №7 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §8].

4. Пройдите тест "Статистические распределения" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.8 Явления переноса

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Теплопроводность газов: Неон-воздух. При одинаковом давлении.

<http://www.youtube.com/watch?v=3msku99Gw10>

2. Теплопроводность газов: Воздух-воздух. При разном давлении.

<http://www.youtube.com/watch?v=RaE1BmvkGA4&list=PL157D6AC00ECCC3FA>

3. Диффузия аммиака.

<http://www.youtube.com/watch?v=BBGo0Qh0i8s&list=PL157D6AC00ECCC3FA>

4. Вязкость газов: Опыт с дисками.

<http://www.youtube.com/watch?v=qG3-xKrr-QQ&list=PL157D6AC00ECCC3FA>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §24]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что называется эффективным диаметром молекулы? Что называется средней длиной свободного пробега? Запишите формулу для расчёта средней длины свободного пробега молекул. Поясните смысл обозначений.
2. Какое состояние называется вакуумом? Назовите виды вакуума.
3. Какие процессы относят к явлениям переноса? Какие величины при этом «переносятся»?
4. Какое явление называется теплопроводностью? Запишите закон Фурье, описывающий процесс теплопроводности. Поясните смысл обозначений. Как рассчитывается коэффициент теплопроводности?
5. Какое явление называется диффузией? Запишите закон Фика, описывающий процесс диффузии. Поясните смысл обозначений. Как рассчитывается коэффициент диффузии?
6. Какое явление называется внутренним трением (вязкостью)? Запишите уравнение, описывающее процесс внутреннего трения. Поясните смысл обозначений. Как рассчитывается коэффициент внутреннего трения?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: 8.23, 8.25, 8.26, 8.27, 8.28.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §8].

4. Пройдите тест "Явления переноса" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.9 Первый закон термодинамики

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §25-29]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что называется термодинамической системой? Какой процесс называется равновесным? неравновесным? Какой процесс называется обратимым? необратимым?
2. Запишите выражение для работы, совершаемой системой при изменении объёма.
3. Что называется числом степеней свободы? Чему равно число степеней свободы для одноатомной, двухатомной и многоатомной молекулы? Сформулируйте закон равнораспределения энергии по степеням свободы.
4. Дайте определение внутренней энергии. Из чего складывается внутренняя энергия идеального газа? Запишите формулу для расчёта внутренней энергии идеального газа.

5. Что называется количеством тепла? Дайте определение теплоёмкости тела, молярной теплоёмкости, удельной теплоёмкости. Запишите формулы для расчёта молярной теплоёмкости идеального газа в изохорном и изобарном процессе.
6. Сформулируйте и запишите первый закон термодинамики.

2. Решите следующие задачи из пособия [2].

Первый уровень: **9.3, 9.5, 9.7.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [2, §9].

5.10 Второй закон термодинамики. Тепловые машины

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §30-31]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Запишите термодинамические формулировки второго закона термодинамики.
2. Что называется приведённым количеством тепла? Дайте термодинамическое определение энтропии. Перечислите свойства энтропии изолированной системы.
3. Что называется термодинамической вероятностью? Как энтропия связана с термодинамической вероятностью? Каковы границы применимости второго начала термодинамики?
4. Дайте определение тепловой машины. Нарисуйте блок-схему тепловой машины. Как рассчитывается КПД тепловой машины?
5. Какой цикл называется циклом Карно? Нарисуйте график. Как рассчитывается КПД цикла Карно?

2. Решите следующие задачи из пособия [2].

Первый уровень: **9.9, 9.10, 9.24.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [2, §9].

5.11 Применение законов термодинамики для описания процессов в газах

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

Адиабатическое охлаждение: Образование тумана.

<http://www.youtube.com/watch?v=4KEp5RxwYf0>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §32]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какой процесс называется изотермическим, изохорным, изобарным? Запишите законы, которым подчиняются эти изопроцессы. Нарисуйте графики процессов. Как рассчитывается работа идеального газа при изотермическом, изобарном процессе? Сформулируйте первое начало термодинамики для этих процессов.

2. Какой процесс называется адиабатным? Запишите уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Приведите график процесса. Как рассчитывается работа идеального газа при адиабатном процессе? Сформулируйте первое начало термодинамики для этого процесса.
3. *Решите следующие задачи из пособия [3].*
Первый уровень: **9.11, 9.15, 9.20.**
Второй уровень: решите задачу №9 из §14.
Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §9].
4. *Пройдите тест "Основы термодинамики" на сайте <http://dist.donntu.ru>*
5. *Пройдите контрольный тест по разделу "Молекулярно-кинетическая теория и основы термодинамики" на сайте <http://dist.donntu.ru>*

5.12 Жидкое состояние

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*
 1. Плавание лезвия: Сталь плавает в воде.
<http://www.youtube.com/watch?v=pNRaYTKNxJs&list=PLA50683879CCE6751>
 2. Парафиновый шар в воде: плавание в воде.
<http://www.youtube.com/watch?v=B9SQk3w2WX0&list=PLA50683879CCE6751>
 3. Парафиновый шар в воде: подъём из под воды.
<http://www.youtube.com/watch?v=DJTcmChh6OM&list=PLA50683879CCE6751>
 4. Капля воды и ртути. Капля воды на стекле (смачивание). Капля воды на парафине (несмачивание). Капля ртути (несмачивание).
<http://www.youtube.com/watch?v=ThuX4xnjziY&list=PLA50683879CCE6751>
 5. Вода в сообщающихся капиллярах.
<http://www.youtube.com/watch?v=bvzlsqtA3vo&list=PLA50683879CCE6751>
 6. Вода в капиллярах разного диаметра. Подъём воды в капиллярах.
<http://www.youtube.com/watch?v=1AS4p3okcfl&list=PLA50683879CCE6751>
2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §35-37]. Ответьте на контрольные вопросы.*
 1. Чем отличается внутреннее строение жидкостей от строения газов и твёрдых тел?
 2. Как рассчитывается сила поверхностного натяжения? Что показывает коэффициент поверхностного натяжения?
 3. Какие вещества называются поверхностно-активными? Для чего их применяют?
 4. Почему наблюдаются явления смачивания и несмачивания? Что называется краевым углом? Какое значение имеет краевой угол при смачивании и при несмачивании? Каково практическое значение явления смачивания?
 5. Какие явления называются капиллярными? В чём они состоят? Приведите примеры

5.13 Электростатика. Характеристики электростатического поля

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Два вида зарядов: Притяжение и отталкивание.

http://www.youtube.com/watch?v=f8Z1gnDSUq8&list=PLWM8IO-3TQjPtxE1E-4-nMw_zs4BdyeeU

2. Два вида зарядов: Модель весов Кулона.

http://www.youtube.com/watch?v=62fBGijR09w&list=PLWM8IO-3TQjPtxE1E-4-nMw_zs4BdyeeU

3. Демонстрация электрического поля на султанах.

http://www.youtube.com/watch?v=pgELH03uXdg&list=PLWM8IO-3TQjPtxE1E-4-nMw_zs4BdyeeU

4. Поле вблизи поверхности проводника.

<http://www.youtube.com/watch?v=eZj3jimsXkE&list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §35-37]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Дайте определение электрического заряда. Перечислите его основные свойства.
2. Что называется электрическим полем? Что является источником электростатического поля? Как можно его обнаружить?
3. Назовите основные характеристики электрического поля. Какое поле является однородным?
4. Дайте определение напряжённости электрического поля. Запишите формулу для расчёта напряжённости поля, создаваемого точечным зарядом.
5. Дайте определение потенциала электростатического поля. Запишите формулу для расчёта потенциала поля, создаваемого точечным зарядом.
6. Сформулируйте принцип суперпозиции для электростатических полей. Дайте определение силовой линии и эквипотенциальной поверхности. Перечислите их свойства.

3. *Решите следующие задачи из пособия [3].*

Первый уровень: **10.2, 10.15, 10.20, 10.24.**

Второй уровень: решите задачу **№10** из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §10].

5.14 Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Расчёт электростатических полей

Задание для самостоятельной работы:

1. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §38-39]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Как связаны напряжённость и потенциал в общем случае? Запишите формулу, связывающую напряжённость и потенциал однородного электрического поля.
2. Дайте определение потока напряжённости электростатического поля. Сформулируйте и запишите теорему Гаусса для электростатического поля.
3. Запишите формулы для расчёта напряжённости поля, создаваемого
 - 1) бесконечно длинной равномерно заряженной нитью;
 - 2) бесконечной равномерно заряженной плоскостью;
 - 3) равномерно заряженной сферой.

Во всех формулах поясните смысл обозначений.

2. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **10.9, 10.18, 10.19.**

Второй уровень: решите задачу №11 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §10].

3. Пройдите тест "Электростатика. Электрическое поле в вакууме" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.15 Электрический диполь. Диэлектрики в электрическом поле.

Проводники в электрическом поле

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Проводимость проводников и изоляторов.

http://www.youtube.com/watch?list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm&v=N71NpZGTV_o

2. Притяжение предметов к наэлектризованному телу.

http://www.youtube.com/watch?v=RSBB8kfWXaM&list=PLWM8IO-3TQjPtxE1E-4-nMw_zs4BdyeeU

3. Сетка Кольбе.

<http://www.youtube.com/watch?v=NMb3E2Ar4L0&list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm>

4. Клетка Фарадея.

<http://www.youtube.com/watch?v=63TtyTc9flo&list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §40-42]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что называется электрическим диполем? Как рассчитывается дипольный момент диполя?
2. Какие вещества относят к диэлектрикам? На какие группы можно разбить диэлектрики по своей структуре?
3. Что называется поляризацией диэлектрика? Как диэлектрик влияет на электрическое поле? Что называется диэлектрической проницаемостью вещества?

4. Какие вещества относятся к проводникам? Как проводник влияет на электрическое поле? Какие заряды называются индуцированными? В чём заключается явление электростатической индукции?

3. *Решите следующие задачи из пособия [3].*

Первый уровень: **10.3, 10.21.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §10].

5.16 Электроёмкость. Энергия электрического поля

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Влияние диэлектрика на электроёмкость.

<http://www.youtube.com/watch?v=ERsFC-sXfho&list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm>

2. Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от его геометрических параметров. <http://www.youtube.com/watch?v=1N9Xkl-dd8k&list=PLWM8IO-3TQjPep7daowLe6lYQzw4d2eQm>

3. Энергия заряженного конденсатора.

<http://www.youtube.com/watch?list=PLWM8IO-3TQjNa2fj4KhZVdfvzQkCta97l&v=4HPhCLOwAAs>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §43]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Дайте определение электроёмкости уединенного проводника. Запишите формулу для расчёта электроёмкости уединенного шара. Укажите единицу измерения электроёмкости.
2. Какое устройство называется конденсатором? Как он обозначается на схемах? Дайте определение электроёмкости конденсатора. Как рассчитывается ёмкость плоского конденсатора?
3. Как рассчитывается ёмкость батареи конденсаторов при их последовательном и параллельном соединениях? Какие соотношения выполняются для заряда и напряжения?
4. Запишите формулы для расчёта энергии электрического поля. Дайте определение объёмной плотности энергии. Запишите формулу для расчёта объёмной плотности энергии электрического поля.

3. *Решите следующие задачи из пособия [3].*

Первый уровень: **10.10, 10.11, 10.12, 10.28,**

Второй уровень: решите задачу №13 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §10].

4. *Пройдите тест "Электрическое поле в веществе. Конденсаторы" на сайте <http://dist.donntu.ru>*

5.17 Электрический ток. Характеристики тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Закон Ома

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
http://www.youtube.com/watch?v=NL1vjrwQNX8&list=PLWM8IO-3TQjOvDBfNI_-V-DT2dJ5AHQnv
2. Плавкий предохранитель. Пережигание проволоки.
http://www.youtube.com/watch?v=1SJ_NFRYPjg&list=PLWM8IO-3TQjOvDBfNI_-V-DT2dJ5AHQnv
3. Закон Джоуля – Ленца. Цепочка из различных металлов.
http://www.youtube.com/watch?v=N638UEoSRy0&list=PLWM8IO-3TQjOvDBfNI_-V-DT2dJ5AHQnv

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §44-46,48]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что называется электрическим током? Каковы условия существования электрического тока? Дайте определение силы тока и плотности тока. Как они связаны между собой? Укажите единицы измерения силы тока и плотности тока.
2. Какая величина называется электродвижущей силой? Какая величина называется электрическим напряжением? Какой участок цепи называется однородным?
3. Сформулируйте и запишите закон Ома для однородного участка цепи. Как сопротивление однородного проводника зависит от материала проводника и его геометрических размеров? Дайте определение удельного сопротивления. Укажите единицы измерения сопротивления и удельного сопротивления.
4. Как сопротивление проводника зависит от температуры? Что называется температурным коэффициентом сопротивления? Какую величину называют электропроводностью, удельной электропроводностью? Укажите единицы измерения этих величин.
5. Какие соотношения выполняются для токов и напряжений при последовательном и параллельном соединении проводников? Как при этом рассчитывается результирующее сопротивление? Нарисуйте схемы последовательного и параллельного соединения проводников.
6. Какой участок цепи называется неоднородным? Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи. Запишите закон Ома для замкнутой цепи.
7. Запишите и сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
8. Запишите формулы для расчёта работы и мощности постоянного тока. Запишите и сформулируйте закон Джоуля – Ленца.

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: 11.2, 11.5, 11.7, 11.9.

Второй уровень: решите задачи №14, 15, 16 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §11].

4. Пройдите тест "Постоянный электрический ток" на сайте

<http://dist.donntu.ru>

5.18 Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.

Расчёт магнитных полей

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Опыт Эрстеда со стрелкой.

http://www.youtube.com/watch?v=F4JL2vvYd8c&list=PLWM8IO-3TQjPns4A7jeEAGURh_BBV3Grt

2. Опыт Эрстеда с рамкой.

http://www.youtube.com/watch?v=PSrP8084urk&list=PLWM8IO-3TQjPns4A7jeEAGURh_BBV3Grt

3. Взаимодействие параллельных токов.

http://www.youtube.com/watch?v=g37PEIxxgCVs&list=PLWM8IO-3TQjPns4A7jeEAGURh_BBV3Grt

4. Магнитное поле токов различных конфигураций. Силовые линии магнитного поля.

http://www.youtube.com/watch?v=xPic6xzv6wc&list=PLWM8IO-3TQjPns4A7jeEAGURh_BBV3Grt

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §51-52]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Что является источником магнитного поля? Каким образом можно обнаружить наличие магнитного поля?
2. Дайте определение магнитной индукции. Запишите формулу, связывающую магнитную индукцию с напряжённостью магнитного поля. Укажите единицы измерения индукции и напряжённости магнитного поля.
3. Как графически изображаются магнитные поля? Какая линия называется линией магнитной индукции? Как определяется направление вектора магнитной индукции прямолинейного проводника с током? Нарисуйте поясняющий рисунок. Чем линии индукции магнитного поля отличаются от силовых линий электростатического поля? Какое поле называется однородным?
4. Сформулируйте принцип суперпозиции для магнитных полей. Запишите формулы для расчёта магнитной индукции поля, создаваемого
 - 1) отрезком проводника с током; бесконечно длинным проводником с током.
 - 2) круговым током на его оси и в центре кругового тока.

3) соленоидом конечной длины; бесконечно длинным соленоидом.

Поясните смысл обозначений для всех случаев.

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **12.1, 12.2, 12.9, 12.31**

Второй уровень: решите задачу **№18** из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §12].

5.19 Законы магнитного поля

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §52]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Дайте определение потока вектора магнитной индукции. Укажите единицу измерения магнитного потока.

2. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля. Какой экспериментальный факт она отражает?

3. Что называется циркуляцией вектора напряжённости магнитного поля? Сформулируйте закон полного тока (теорему о циркуляции вектора напряжённости магнитного поля).

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **12.6, 13.2, 13.3**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §12, 13].

4. Пройдите тест "Магнитное поле в вакууме" на сайте <http://dist.donntu.ru>

5.20 Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера.

Контур с током в магнитном поле

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

Тележка Эйхенвальда (Сила Ампера).

http://www.youtube.com/watch?v=YBiWiNcLQQI&list=PLWM8IO-3TQjPns4A7jeEAGURh_BBV3Grt

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §53-54]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какое действие оказывает магнитное поле на проводник с током? Запишите формулу для расчёта силы Ампера. Как определяется направление силы Ампера? Сделайте поясняющий рисунок.

2. Как взаимодействуют между собой длинные прямолинейные проводники с током? Запишите формулу, которая позволяет рассчитать силу взаимодействия.

3. Как рассчитать работу, совершаемую силой Ампера, при перемещении проводника с током в магнитном поле?

4. Как определяется величина и направление магнитного момента контура с током? Ответ пояснить рисунком.
5. Какое действие оказывает магнитное поле на контур с током? Запишите формулу для расчёта вращающего момента. Поясните рисунком, как определить направление вращающего момента.
6. Как рассчитывается работа, совершаемая при вращении контура в однородном магнитном поле?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **12.23, 12.26, 12.45.**

Второй уровень: решите задачу **№19** из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §12].

5.21 Сила Лоренца. Эффект Холла

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §55-56]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какое действие оказывает магнитное поле на движущийся заряд? Запишите формулу для расчёта силы Лоренца. Поясните смысл обозначений.
2. Как определяется направление силы Лоренца? Ответ проиллюстрируйте рисунком.
3. Опишите движение заряженной частицы в однородном магнитном поле в случае, когда вектор скорости
 - а) перпендикулярен вектору индукции магнитного поля;
 - б) направлен под углом к вектору магнитной индукции.
4. В чём заключается эффект Холла? Сделайте поясняющий рисунок. Запишите формулы для расчёта холловской разности потенциалов и постоянной Холла.

Приведите примеры практического применения эффекта Холла.

2. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **12.11, 12.12, 12.43.**

Второй уровень: решите задачу **№20** из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §12].

5.22 Магнитное поле в веществе

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Модель намагничивания парамагнетика.

<http://www.youtube.com/watch?v=nOjBP1MA89o&list=PLWM8IO-3TQjPLbEwfdiidIy-HwOkj1Mxv>

2. Диа- и парамагнетики в неоднородном поле.

<http://www.youtube.com/watch?v=Jf4xb4GjjEU&list=PLWM8IO-3TQjPLbEwfdiidIy-HwOkj1Mxv>

3. Точка Кюри.

http://www.youtube.com/watch?v=ERWR8_qSmEI&list=PLWM8IO-3TQjPLbEwfdiidly-HwOkj1Mxv

4. Эффект Баркгаузена. Хруст костей ферромагнетика.

http://www.youtube.com/watch?v=YiW_YFuHE3w&list=PLWM8IO-3TQjPLbEwfdiidly-HwOkj1Mxv

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §57]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. В чём заключается процесс намагничивания вещества? Дайте определение намагниченности. Укажите единицу измерения.
2. Что называется магнитной проницаемостью?
3. Какие вещества относят к диамагнетикам? Перечислите их свойства.
4. Какие вещества относят к парамагнетикам? Перечислите их свойства.
5. Какие вещества относят к ферромагнетикам? Перечислите их свойства.
6. Приведите примеры практического использования ферромагнетиков.

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: 12.14, 12.15, 12.36.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §12].

4. Пройдите тест "Магнитные свойства вещества" на сайте

<http://dist.donntu.ru>

5.23 Электромагнитная индукция

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Закон Фарадея. Гибкий контур.

<http://www.youtube.com/watch?v=JbYaeOYOMTQ&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

2. Вихревое электрическое поле. Включение - выключение.

<http://www.youtube.com/watch?v=XccVfkMxjZ8&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

3. Перемещение проводника в магнитное поле.

<http://www.youtube.com/watch?v=xZjBqwXxiRw&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

4. Закон Фарадея. Потокосцепление.

http://www.youtube.com/watch?v=OnoA59bW_XI&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2

5. Динамо-машина (генератор переменного тока).

<http://www.youtube.com/watch?v=xDCVTFMWfU8&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §58]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Дайте определение потока вектора магнитной индукции (магнитного потока). Как рассчитывается магнитный поток, если поле однородное, а контур плоский?
2. В чём заключается явление электромагнитной индукции? Опишите опыт, благодаря которому Фарадей открыл явление электромагнитной индукции.
3. Запишите закон Фарадея для эдс индукции. Сформулируйте закон. Сформулируйте правило Ленца.
4. Опишите принцип работы генератора переменного тока.
5. Какие токи называют токами Фуко? Какое действие они оказывают?

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: **13.1, 13.3, 13.7, 13.24.**

Второй уровень: решите задачу **№21** из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §13].

5.24 Самоиндукция. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Парение катушки с током. "Гроб Магомеда".

<http://www.youtube.com/watch?v=zPCEBVyUAI8&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

2. Парящий магнит. Постоянный магнит над сверхпроводником.

<http://www.youtube.com/watch?v=p3tsHuua00k&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

3. Ток при замыкании и размыкании цепи с индуктивностью. Можно ли, выключая прибор, сжечь его?

<http://www.youtube.com/watch?v=r8fE65jvWEo&list=PLWM8IO-3TQjOm1VahNbxIPaTO-3W4iP2>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [1, §58]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. В чём заключается явление самоиндукции? Запишите формулу для расчёта эдс самоиндукции.
2. Дайте определение индуктивности. Запишите формулу для расчёта индуктивности соленоида.
3. Запишите уравнения, описывающие закон изменения тока при замыкании и размыкании цепи. Приведите графики зависимости силы тока от времени для случаев замыкания и размыкания цепи.
4. В чём заключается явление взаимной индукции?
5. Запишите формулу для расчёта энергии магнитного поля. Поясните смысл обозначений.
6. Запишите формулу для расчёта объёмной плотности энергии магнитного поля? Поясните смысл обозначений.

3. Решите следующие задачи из пособия [3].

Первый уровень: 13.15, 13.33, 13.35.

Второй уровень: решите задачу №22 из §14.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [3, §13].

4. Пройдите тест "Электромагнитная индукция" на сайте <http://dist.donntu.ru>.

5. Пройдите Экзаменационный тест по темам первого семестра на сайте <http://dist.donntu.ru>.

6 Задания для самостоятельной работы во втором семестре

6.1 Гармонические колебания

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Маятник – запись колебаний песком.

http://www.youtube.com/watch?v=ta3u4S62_zM&list=PL05B9E2A8DC2A710F

2. Синусоида на осциллографе.

<http://www.youtube.com/watch?v=E8HwyQMKycc&list=PL05B9E2A8DC2A710F>

3. Автоколебания в часовом механизме.

<http://www.youtube.com/watch?v=CX3hVy98h38&list=PL0EF568B1B4D11D88>

4. Грузы на пружинах.

<http://www.youtube.com/watch?v=VR3HXUWvF0U&list=PL05B9E2A8DC2A710F>

5. Физический маятник.

<http://www.youtube.com/watch?v=DoyyKODtvzo&list=PL05B9E2A8DC2A710F>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §1-4]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какие процессы называются колебательными? Какие колебания называются свободными?

2. Дайте определение амплитуды колебаний, частоты, циклической частоты, фазы колебаний.

3. Какие колебания называются гармоническими? Запишите уравнение гармонических колебаний.

4. Приведите примеры систем, совершающих гармонические колебания.

5. Запишите формулы для расчёта периода колебаний пружинного, физического и математического маятников.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: 1.1, 1.3, 1.5, 2.6, 2.13.

Второй уровень: решите задачу №23 и №24 из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §1, §2].

6.2 Сложение гармонических колебаний

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Запись биений песком.

<http://www.youtube.com/watch?v=sA8YxTrS5dU&list=PLC16C189B21D0F649>

2. Биение на камертонах.

<http://www.youtube.com/watch?v=gfC3HXepxgE&list=PLC16C189B21D0F649>

3. Биения на осциллографе – 1.

<http://www.youtube.com/watch?v=-sjLkrjJkxU&list=PLC16C189B21D0F649>

4. Биения на осциллографе – 2.

<http://www.youtube.com/watch?v=EnFerU0eiWo&list=PLC16C189B21D0F649>

5. Фигуры Лиссажу: запись песком.

<http://www.youtube.com/watch?v=rdWWvjH8cPM&list=PLC16C189B21D0F649>

6. Фигуры Лиссажу: осциллограф.

<http://www.youtube.com/watch?v=hUu653khUIE&list=PLC16C189B21D0F649>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §5]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Как представить гармоническое колебание в виде вектора на плоскости?
2. Как сложить два гармонических колебания одного направления и одинаковой частоты методом векторной диаграммы?
3. Запишите формулы для расчёта амплитуды и начальной фазы колебания, которое получается в результате сложения двух колебаний, происходящих в одном направлении с одинаковой частотой.
4. В каком случае при сложении колебаний возникают биения?
5. Что называется фигурой Лиссажу? От чего зависит форма фигур Лиссажу?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **1.13, 1.31, 1.32, 1.34, 1.35.**

Второй уровень: решите задачи **№25** и **№26** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §1-2].

4. *Пройдите учебный тест "Гармонические колебания. Сложение колебаний" на сайте <http://dist.donntu.ru>.*

6.3 Затухающие колебания

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Затухающие колебания маятника.

<http://www.youtube.com/watch?list=PL9F96E1E5307658DB&v=ui0h6PfBvBM>

2. Затухающие колебания камертона.

<http://www.youtube.com/watch?v=LP0u1GWRtFs&list=PL9F96E1E5307658DB>

3. Затухающие колебания на экране осциллографа.

<http://www.youtube.com/watch?v=dmeyXD5zIjU&list=PL9F96E1E5307658DB>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §6]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какие колебания называются затухающими? Какие силы должны подействовать на систему, чтобы она стала совершать затухающие колебания?
2. Запишите уравнение затухающих механических колебаний. Поясните смысл обозначений. Нарисуйте схематический график затухающих колебаний.
3. В каком случае колебания в колебательном контуре становятся затухающими? Нарисуйте схему этого контура. Запишите уравнение затухающих электромагнитных колебаний. Поясните смысл обозначений.
4. Назовите основные характеристики затухающих колебаний. Запишите формулы, по которым их можно рассчитать, и укажите единицы измерения каждой величины.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **1.15, 1.16, 1.37, 2.2.**

Второй уровень: решите задачу №27 из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §1-2].

6.4 Вынужденные колебания

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Резонанс доски с мотором.

http://www.youtube.com/watch?v=_XbGCogAOgc&list=PL0EF568B1B4D11D88

2. Резонанс: Колебания связанных маятников.

<http://www.youtube.com/watch?list=PL0EF568B1B4D11D88&v=ux27Dovb9Fs>

3. Механический частотомер: Резонансный язычковый частотомер и звуковой генератор.

<http://www.youtube.com/watch?v=4CBOFGa1uTE&list=PL0EF568B1B4D11D88>

4. Линейка и струя воды.

<http://www.youtube.com/watch?v=66lVogXjkWg&list=PL0EF568B1B4D11D88>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §7]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какие колебания называются вынужденными?
2. Запишите закон изменения координаты для случая установившихся вынужденных колебаний. Поясните смысл обозначений.
3. В чём заключается явление резонанса? Запишите формулы для расчёта резонансной амплитуды и частоты. Поясните смысл обозначений. Схематично нарисуйте резонансные кривые.
4. Нарисуйте схему колебательного контура, в котором происходят вынужденные электромагнитные колебания? Запишите закон изменения заряда

для случая установившихся электромагнитных колебаний. Поясните смысл обозначений.

5. Схематично нарисуйте резонансные кривые для колебательного контура. Запишите формулу для расчёта резонансной циклической частоты.

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **1.17, 1.58, 2.18.**

Второй уровень: решите задачу **№28** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §1-2].

4. *Пройдите учебный тест "Затухающие и вынужденные колебания" на сайте <http://dist.donntu.ru>.*

6.5 Упругие волны

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Механические модели волн – 1.

http://www.youtube.com/watch?v=YJrtkpR1s24&list=PLWM8IO-3TQjNkI1_fdTv6qGnC8i-O9KxQ&index=2

2. Механические модели волн – 2.

http://www.youtube.com/watch?v=uKI69DR0HZI&list=PLWM8IO-3TQjNkI1_fdTv6qGnC8i-O9KxQ

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §8-10]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Что называется объёмной плотностью энергии? Запишите формулы для расчёта мгновенного и среднего значения объёмной плотности энергии волны. Поясните смысл обозначений. Укажите единицу измерения объёмной плотности энергии.
2. Что называется потоком энергии? Запишите соответствующую формулу. Укажите единицу измерения потока энергии. Что называется плотностью потока энергии (вектором Умова)? Запишите соответствующую формулу. Как направлен вектор плотности потока энергии? Как плотность потока энергии связана с объёмной плотностью энергии?
3. Какие волны называются звуковыми? Перечислите основные физиологические характеристики звука. Какие физические характеристики им соответствуют?
4. Что называется уровнем громкости? Запишите соответствующую формулу. Укажите единицу измерения. Какими единицами пользуются на практике?
5. Какие волны относятся к ультразвуку? Назовите основное свойство ультразвука. Где применяют ультразвук?
6. Какие волны относятся к инфразвуку? Назовите основное свойство инфразвука. Где применяют инфразвук?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **3.1, 3.2, 3.14.**

Второй уровень: решите задачу **№29** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §3].

6.6 Интерференция волн. Стоячие волны

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Поперечные стоячие волны на резиновом шнуре

<http://youtube.com/watch?v=MK1GljBxUz4&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Поперечные стоячие волны на линейке со свободным концом

<http://youtube.com/watch?v=BSkje44cPbQ&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

3. «Стоячая волна» на экране осциллографа

http://www.youtube.com/watch?v=qxgngaCzD6g&list=PLWM8IO-3TQjNkI1_fdTv6qGnC8i-O9KxQ

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §11]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. В чём заключается принцип суперпозиции волн? Какие волны являются когерентными? В чём заключается явление интерференции волн?

2. Какие волны называются стоячими? Запишите уравнение стоячей волны, поясните смысл обозначений. Нарисуйте схематический график стоячей волны.

3. Чем стоячая волна отличается от бегущей?

4. Какие превращения энергии происходят в стоячей волне в упругой среде? Можно ли процесс возникновения стоячих волн считать частным случаем интерференции?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **3.22, 3.23, 3.24.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §3].

4. *Пройдите тест «Волны в упругих средах» на сайте <http://dist.donntu.ru>*

6.7 Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Поперечность волны

<http://youtube.com/watch?v=b8aGmez3qPQ&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Установка для наблюдения трехсантиметровых волн

<http://youtube.com/watch?v=IuSbE4QmuUI&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

3. Куб и призма на пути трехсантиметровой волны

http://youtube.com/watch?v=rj2TYm_S630&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg

4. Трехсантиметровые волны: закон отражения (диэлектрик)

<http://youtube.com/watch?v=-JdhiLKZeXs&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

5. Трехсантиметровые волны: интерференция при отражении (просветление)

<http://youtube.com/watch?v=pgSgxkAsc0Y&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

6. Трёхсантиметровые волны: диэлектрическая линза
<http://youtube.com/watch?v=yRjOCOETIXQ&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>
7. Трёхсантиметровые волны: диэлектрическая призма
<http://youtube.com/watch?v=dBQTVLwiEq8&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>
8. Решётка – зеркало для трёхсантиметровых волн
<http://youtube.com/watch?v=S2MNOtK2Weg&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §13, §14]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Запишите уравнения, составляющие систему уравнений Максвелла.
2. Какие выводы следуют из каждого уравнения?
3. Что называется электромагнитной волной?
4. Запишите уравнение плоской монохроматической электромагнитной волны.
5. Перечислите основные свойства электромагнитных волн.
6. Запишите формулу для расчёта скорости распространения электромагнитных волн в однородной изотропной среде.
7. Что называется вектором Пойнтинга? Запишите формулы для расчёта мгновенного и среднего значения вектора Пойнтинга.
8. Схематично зарисуйте шкалу ЭМВ.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **3.11, 3.29, 3.31, 3.40.**

Второй уровень: решите задачу **№30** и **№31** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §3].

4. Пройдите тест «Электромагнитные волны» на сайте <http://dist.donntu.ru>

6.8 Некоторые сведения из геометрической оптики.

Интерференция света

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Полное внутреннее отражение

<http://youtube.com/watch?v=HN37Jz8DHYg&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Модель световода

<http://youtube.com/watch?v=GQrykfIs0eQ&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

3. Интерференция двух волн. Бипризма Френеля

<http://youtube.com/watch?v=1u6lo020NcQ&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §16-19]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Сформулируйте основные законы геометрической оптики.
2. Что называется абсолютным показателем преломления среды? Что называется относительным показателем преломления?

3. Какие следствия вытекают из закона Снеллиуса? В чём заключаются явления полного внутреннего отражения?
4. В чём заключается явление интерференции? Какие волны называются когерентными? Какими способами можно получить когерентные волны?
5. Запишите условия усиления и ослабления света при интерференции волн от двух когерентных точечных источников.
6. Что называется оптическим путём? Как рассчитывается оптическая разность хода двух волн?
7. Запишите формулу для расчёта оптической разности хода световых волн, возникающую при отражении монохроматического света от тонкой плёнки. Нарисуйте ход лучей через тонкую плёнку, укажите на нём, какие лучи интерферируют.
8. Приведите примеры использования явления интерференции.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **4.4, 4.5, 4.6, 4.12, 4.14.**

Второй уровень: решите задачу **№32** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §4].

6.9 Дифракция света

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §20]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. В чём заключается явление дифракции? С помощью какого прибора наблюдают явление дифракции? Что он собой представляет? Нарисуйте ход лучей.
2. Запишите условие главных максимумов для дифракции на дифракционной решётке. Поясните смысл обозначений.
3. Запишите формулу для расчёта разрешающей способности дифракционной решётки.
4. Какой вид имеет дифракционная картина, если решётка освещается белым светом? В каком порядке располагаются цвета в дифракционном спектре?
5. Запишите формулу Вульфа – Брэгга для дифракции рентгеновских лучей на кристалле. Поясните смысл обозначений. Нарисуйте поясняющий рисунок.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **4.8, 4.9, 4.16, 4.19.**

Второй уровень: решите задачу **№33** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §4].

6.10 Поляризация света

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Поляризация естественного света при отражении от стекла

<http://youtube.com/watch?v=UdmgVCi9VPY&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. Угол Брюстера

<http://youtube.com/watch?v=WickU6F8GrA&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

3. Естественный видимый свет. Три поляризатора. Закон Малюса

<http://youtube.com/watch?v=xDIVlk7Jf3I&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

4. Поляризатор и анализатор для видимого света – 1

<http://youtube.com/watch?v=TXeG2Tz0hb4&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

5. Поляризатор и анализатор для видимого света – 2

<http://youtube.com/watch?v=wR-WPocc128&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

6. Двойное лучепреломление (кристалл исландского шпата).

<http://www.youtube.com/watch?v=Ps0FcQY2y2k&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>
<http://youtube.com/watch?v=Ps0FcQY2y2k>

7. Двойное лучепреломление (видимый свет)

<http://www.youtube.com/watch?v=xDqXUOKxNKg&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>
<http://youtube.com/watch?v=xDqXUOKxNKg>

8. Искусственная анизотропия – эффект Керра

<http://www.youtube.com/watch?v=NB-GLm4BOnA&list=UUFJOp3A0Sza94wcAEZgiQsg>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §22-25]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. В чём заключается явление поляризации? Каким волнам, поперечным или
2. продольным, свойственно это явление? Чем отличается поляризованный
3. свет от естественного?
4. Сформулируйте и запишите закон Малюса.
5. Запишите формулу для расчёта степени поляризации. Какие значения принимает степень поляризации у неполяризованного, поляризованного и частично поляризованного света?
6. Сформулируйте и запишите закон Брюстера. Поясните рисунком.
7. Какие вещества называются оптически активными? Запишите формулы для расчёта угла поворота плоскости поляризации жидкими и кристаллическими веществами.

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **4.10, 4.22, 4.24.**

Второй уровень: решите задачу **№34** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §4].

4. *Пройдите тест «Волновая оптика» на сайте <http://dist.donntu.ru>*

6.11 Тепловое излучение

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Как белое сделать чёрным. Natürlich!

<https://www.youtube.com/watch?v=l-66WYjOB1s>

2. Походная фляга или закон Кирхгофа.

<https://www.youtube.com/watch?v=ShDgf3GsiZc>

3. Закон смещения Вина.

<https://www.youtube.com/watch?v=SYG-hTIs954>

4. Существуют ли лучи холода

<https://www.youtube.com/watch?v=mW4T0ZaiGno>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §26-29]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Какое излучение называется тепловым? Какова основная особенность теплового излучения по сравнению с другими видами излучения?
2. Назовите основные характеристики теплового излучения. Сформулируйте определения, запишите формулы, укажите единицы измерения.
3. Какое тело называется абсолютно чёрным? Нарисуйте модель абсолютно чёрного тела.
4. Сформулируйте закон Кирхгофа. Запишите соответствующую формулу.
5. Сформулируйте закон Стефана – Больцмана. Запишите соответствующую формулу.
6. Сформулируйте закон смещения Вина. Запишите соответствующую формулу. Поясните закон графиком.
7. Сформулируйте второй закон Вина. Запишите соответствующую формулу.
8. В чём суть гипотезы Планка?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **5.1, 5.2, 5.9, 5.16.**

Второй уровень: решите задачу **№35** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §5].

6.12 Фотоэффект

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Фотоэффект – разрядка светом

https://www.youtube.com/watch?v=O5N_7jk3GWU

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §30-31]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. В чём заключается явление фотоэффекта? Нарисуйте схему установки, с помощью которой исследовались основные закономерности. Нарисуйте схематично полученную вольтамперную характеристику.
2. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Поясните смысл обозначений.
3. Сформулируйте основные законы фотоэффекта. Как они объясняются на основе квантовых представлений?

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **5.6, 5.7, 5.17, 5.20.**

Второй уровень: решите задачу **№36** из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §5].

4. Пройдите тест «Квантовая оптика» на сайте <http://dist.donntu.ru>

6.13 Волновые свойства микрочастиц

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Доктор Квантум и загадка квантовой физики

<http://youtube.com/watch?v=zGa9dfCRyss>

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §33-36]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. В чём сущность гипотезы де Бройля? Запишите формулу для расчёта длины волны де Бройля. Поясните смысл обозначений.
2. Какие опыты подтверждают гипотезу де Бройля? Опишите их.
3. Для чего вводится волновая функция? В чём состоит статистическая интерпретация волновой функции, предложенная М. Борном?
4. Запишите соотношения неопределённостей Гейзенберга для координат и проекций импульсов. Какой физический смысл они имеют?
5. Запишите уравнение Шрёдингера для стационарных состояний. Какую роль играет это уравнение в квантовой механике?

3. Решите следующие задачи из пособия [4]:

Первый уровень **6.1, 6.2, 6.5.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §6].

6.14 Физика атомов и молекул

Задание для самостоятельной работы:

1. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §38-39]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какими квантовыми числами определяется состояние электрона в атоме? Укажите возможные значения квантовых чисел. С какими динамическими характеристиками связаны эти числа?
2. Запишите выражение для собственных значений энергии. Изобразите графически энергетический спектр атома водорода.

3. На схеме энергетических уровней изобразите переходы, соответствующие различным спектральным сериям. Запишите формулу, по которой рассчитываются соответствующие длины волн.

4. Сформулируйте принцип Паули.

3. Решите следующие задачи из пособия [4]:

Первый уровень **7.2, 7.3, 7.9, 7.11.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §7].

4. Пройдите тест «Элементы квантовой механики» на сайте <http://dist.donntu.ru>

6.15 Электропроводность металлов и полупроводников

Задание для самостоятельной работы:

1. Посмотрите лекционные демонстрации по теме.

1. Зависимость сопротивления металлов от температуры.

http://www.youtube.com/watch?v=NL1vjrwQNX8&list=PLWM8IO-3TQjOvDBfNI_-V-DT2dJ5AHQnv

2. Сопротивление металла – охлаждение

<https://www.youtube.com/watch?v=MXU-k2Qrtm0>

3. Зависимость сопротивления полупроводника от температуры.

http://www.youtube.com/watch?v=lvZpe9CC7c8&list=PLWM8IO-3TQjOvDBfNI_-V-DT2dJ5AHQnv

4. Сопротивление полупроводника: главное отличие от металла

https://www.youtube.com/watch?v=T_O_TF6nI6w

2. Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §41-42]. Ответьте на контрольные вопросы.

1. Какие полупроводники называются собственными? Приведите примеры собственных полупроводников.

2. Изобразите схематично зонную структуру собственного полупроводника.

3. Какова природа носителей тока в собственных полупроводниках? Что называется "дыркой"?

4. Как зависит проводимость собственных полупроводников от температуры? Приведите соответствующую формулу и график.

5. Сравните зависимость проводимости собственных полупроводников от температуры с соответствующей зависимостью для металлов. Приведите соответствующую формулу и график для металлов.

6. Назовите типы примесной проводимости. Схематично изобразите зонную структуру примесного полупроводника p -типа и n -типа.

3. Решите следующие задачи из пособия [4].

Первый уровень: **8.2, 8.5, 8.6, 8.16, 8.18.**

Второй уровень: решите задачу №37 из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §8].

4. Пройдите тест «Основы физики твёрдого тела» на сайте <http://dist.donntu.ru>

6.16 Контактные явления

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Фоторезистор: "А каковы Ваши намерения?"
https://www.youtube.com/watch?v=_9R7hIRE0CY
2. Эффект Зеебека (термопара)
<https://www.youtube.com/watch?v=Gv1IHc1B8Mc>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §43]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Что такое p - n -переход? Какими свойствами он обладает?
2. Что называется полупроводниковым диодом? Схематично нарисуйте вольт-амперную характеристику полупроводникового диода. Как рассчитывается коэффициент выпрямления полупроводникового диода?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **8.26, 8.27.**

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §9].

6.17 Элементы физики атомного ядра

Задание для самостоятельной работы:

1. *Посмотрите лекционные демонстрации по теме.*

1. Немного истории. Модель рассеяния.
<https://www.youtube.com/watch?v=22Tu2ZHIdT8&list=PLWM8IO-3TQjNQJw-SU1YBtpCXCx-kjORj>

2. *Изучите материал по конспекту и учебному пособию [2, §46-47]. Ответьте на контрольные вопросы.*

1. Какие частицы входят в состав ядра? Назовите основные характеристики ядра.
2. Что называется дефектом массы? Запишите формулу для расчёта дефекта массы.
3. Что называется энергией связи ядра, удельной энергией связи? Запишите формулы, по которым они рассчитываются.
4. Как рассчитывается энергетический выход реакции? Какие законы выполняются при ядерных реакциях?
5. В чём заключается явление радиоактивности? Назовите виды распада. Запишите закон радиоактивного распада. Поясните смысл обозначений. Каковы границы применимости закона радиоактивного распада?
6. Что называется периодом полураспада? Как он связан с постоянной распада?

3. *Решите следующие задачи из пособия [4].*

Первый уровень: **9.1, 9.7, 9.10, 9.14, 9.15, 9.17, 9.24.**

Второй уровень: решите задачу №38, 39, 40, 41 из §10.

Алгоритмы решения задач и примеры решения даны в пособии [4, §9].

4. *Пройдите тест «Элементы физики атомного ядра» на сайте <http://dist.donntu.ru>*

5. *Пройдите экзаменационный тест по физике за второй (весенний) семестр на сайте <http://dist.donntu.ru>*

7 Контрольно-измерительные материалы

7.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Колебания: основные характеристики, дифференциальные уравнения и их решения для гармонических, затухающих и вынужденных колебаний.
2. Графическое представление колебаний. Сложение колебаний.
3. Упругие волны: классификация, характеристики. Уравнение плоской монохроматической волны.
4. Интерференция волн. Стоячие волны.
5. Система уравнений Максвелла.
6. Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн.
7. Интерференция и дифракция света.
8. Поляризация света.
9. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
10. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта.
11. Элементы квантовой механики: гипотеза де Бройля, уравнение Шрёдингера, соотношение неопределённостей.
12. Атом водорода и водородоподобные ионы. Квантовые числа. Квантование динамических характеристик.
13. Зонная теория твёрдых тел.
14. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
15. Контактные явления.
16. Состав и размеры ядер. Дефект массы. Энергия связи.
17. Ядерные превращения: ядерные реакции, радиоактивность

7.2 Образец билета

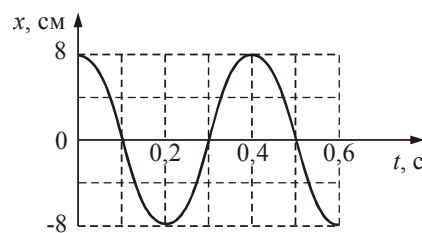
Экзаменационный билет № 100

1. а) Дайте определение пружинного маятника. Запишите формулу периода колебаний пружинного маятника. Поясните смысл обозначений.

На рисунке изображен график зависимости координаты пружинного маятника от времени.

Определите по графику амплитуду колебаний и период колебаний.

- б) Рассчитайте частоту колебаний. Запишите уравнение зависимости координаты от времени с числовыми параметрами.



2. а) Какой процесс называется волной? Дайте определение длины волны. Запишите формулу, связывающую длину волны, скорость её распространения и период.
б) Определите значение длины звуковой волны, соответствующей частоте $\nu = 20$ Гц. Скорость звука принять равной 340 м/с.
3. а) Лучи света падают на границу раздела двух сред. Нарисуйте ход лучей, укажите угол падения, угол отражения, угол преломления (первая среда является оптически более плотной).
б) Чему равен относительный показатель преломления второй среды относительно первой, если угол падения равен 30° , а угол преломления 60° .
4. а) Что такое фотон? Перечислите его основные свойства.
б) Энергия фотона равна 5 эВ. Чему равны его частота и соответствующая длина волны?
5. а) Какие частицы входят в состав атомного ядра? Назовите основные характеристики ядра.
б) Укажите состав ядер ${}_{27}^{60}\text{Co}$, ${}_{56}^{138}\text{Ba}$

8 Критерии оценки знаний

При выставлении семестровой оценки учитываются результаты работы в течение семестра и результаты экзаменационной работы. 60% – это работа в течение семестра, 40% – экзаменационная работа. Работа в течение семестра:

- своевременная подготовка к лабораторной работе, её выполнение и сдача работы в положенный срок. Если студент приходит на занятие без подготовки, несвоевременно сдаёт отчёты или не выучил теорию, то преподаватель имеет право оценить работу в меньшее количество баллов.

– прохождение тестов.

– решение задач.

Конкретное распределение баллов по видам работы доводится до сведения студентов в начале семестра.

Дополнительные баллы можно получить за участие в олимпиаде по физике, за выступление с докладом на научной конференции, участие в выставках экспонатов. Количество дополнительных баллов зависит от результата работы.

9 Введение в научно-исследовательскую работу

Недостаточно лишь знать – надо применять знания.

Недостаточно только хотеть – надо еще и делать.

Иоганн Вольфганг фон Гёте

Учёба в университете подразумевает не только изучение учебного материала, предусмотренного программой, но и участие студентов в научно-исследовательской работе (НИРС). Для студентов первых – вторых курсов основными формами этой работы являются участие в предметных студенческих олимпиадах и студенческих научных конференциях. Цель таких конференций – дать студентам возможность научиться выступать перед слушателями, а также пообщаться на почве общих интересов. На конференциях студенты могут делать доклады как по результатам своей работы, так и реферативные. Тезисы докладов, как правило, публикуются в сборниках тезисов.

Тезисы – кратко сформулированные основные положения, главные мысли научного труда, статьи, доклада, курсовой или дипломной работы и т. д. Они могут быть авторскими и вторичными, т.е. созданными на основе чужого текста. Тезисы публикуются в виде сборника и обычно распространяются между участниками какой-либо конференции.

Тезисы состоят из преамбулы (вступления), содержащей ввод в проблематику, тезисного изложения проблематики и итогового тезиса. Содержание тезисов разделяется выделением абзацев под одной рубрикой.

Некоторые советы, относящиеся к докладу

Во время доклада автор общается с аудиторией. Доклад обычно сопровождается проецированием слайдов на большой экран. Как правило, докладчик сообщает больше того, что слушатель видит на экране. Полное представление о предмете изложения у слушателя складывается из синтеза того, что он слышит, и из того, что он видит.

Для того чтобы слушатели захотели вас слушать, вам необходимо установить хорошие взаимоотношения с аудиторией. Если вы не сделаете этого, вас не станут слушать, какой бы блестящей и революционной ни была ваша работа. Вы докладываете не для того, чтобы рассказать слушателям все, что есть в вашей работе, поэтому определитесь с тем, чего Вы хотите от ваших слушателей. Вы докладываете для того, чтобы они заинтересовались и захотели прочесть ваш доклад, чтобы они сделали полезные замечания? Помогли, задавая осмысленные вопросы, дали вам новые идеи или новое понимание?

Определив цели вашего доклада, необходимо определить, перед кем вы выступаете, кто ваши слушатели, каковы их потребности, каков уровень их понимания. Это коллеги одной с вами специальности? Коллеги, имеющие общее знакомство с вашим предметом? Или они не знают или почти не знают вашей специальности? Рассчитывайте свое выступление на некоторый средний уровень подготовки. Умейте объяснить сложные вещи неспециалистам. Умейте перейти к подробностям, если специалист задаст вопрос.

Помните, что ваши слушатели – живые люди. Кривая внимания аудито-

рии имеет форму буквы U. Вас будут слушать с самого начала, в середине выступления внимание снизится. Оно вновь усилится, когда вы скажете «Подводя итоги» или «В заключение». Для того, чтобы удержать внимание слушателей, можно использовать следующие приёмы.

- Передвигайтесь по помещению.
- Встретьтесь взглядом с отдельными людьми в зале.
- Задавайте слушателям вопросы или другим образом заставляйте их участвовать в работе.

Помните, что в отличие от статьи, которую читатель может листать вперед и назад и долго рассматривать иллюстрации, ваши слушатели увидят и услышат ваш материал только один раз, и притом с той скоростью, с которой вы его подаете.

Структура 5-7-минутного доклада

• ***Вступительная часть*** (1–2 минуты). Задача вступительной части – установить контакт со слушателями, привлечь их внимание, сообщить, что вы собираетесь им рассказать.

• ***Основная часть*** (3 – 4 минуты). Задачи основной части – сформулировать проблемы. Здесь вы должны сообщить аудитории, почему она должна потратить время на ваш доклад. Что особенно важно из того, что вы собираетесь сказать. Расскажите о близких работах. Постарайтесь покороче осветить методы, используемые в вашей работе. Доложите результаты работы. Достаточно трех-четырех основных результатов.

• ***Резюме или выводы*** (1 минута).

Повторите основные идеи. Поблагодарите за внимание. Еще раз покажите первый слайд со сведениями для контакта. Скажите, что Вы готовы ответить на вопросы слушателей.

Как подготовиться к выступлению?

1. За неделю – две до доклада составьте план вашего выступления. Подготовьте слайды для показа.
2. Заранее напишите и выучите свою речь.
3. Уровень выступления рассчитывайте на среднего слушателя, а не на выдающихся специалистов.
4. Проставьте на страницах доклада метки с номерами слайдов. Не показывайте слишком много слайдов. Не показывайте их слишком быстро. Чтобы воспринять информацию с экрана нужно примерно 30 секунд.
5. Следите за временем. Сто тридцать слов в минуту или две с половиной минуты на страницу машинописного текста через два интервала – достаточная скорость. После особенно трудного места помолчите секунд двадцать, дайте аудитории подумать над тем, что вы сказали, – никто не требует, чтобы вы говорили без остановки. За несколько дней до доклада прорепетируйте выступление.
6. Во время выступления говорите чётко и громко, чтобы вас было слышно в самых дальних углах зала.

7. Не говорите очень длинными предложениями. Разумно сочетайте короткие и длинные слова.
8. Доклад нужно закончить вовремя!

Некоторые советы по составлению презентации (слайдов)

1. Количество слайдов презентации зависит от отведённого на доклад времени: примерно 1 слайд на минуту выступления.
2. Первый слайд должен содержать заглавие и сведения о докладчике (название организации, фамилию, имя, отчество).
3. На слайды выносятся иллюстративный материал к докладу: рисунки, графики, таблицы, уравнения, справочный материал, цитаты, а также кратко сформулированные цели, результаты и выводы.
4. Полный текст доклада на слайды не размещают, потому что слушатель не может одновременно читать текст и слушать.
5. При изложении материала необходимо обращаться к слайдам, разъясняя слушателям их содержание. Используйте для этого лазерную указку.
6. Последний слайд может содержать сведения для контакта, благодарность слушателям или вашим помощникам. Можно в качестве последнего слайда показать первый слайд – напомнить тему доклада и сведения о докладчике.
7. Заготовьте несколько подробных запасных слайдов для ответов на возможные вопросы слушателей.

Правила построения графиков

Очень важным методом обработки результатов эксперимента является представление их в виде графика. График – это наглядное представление результатов, поэтому основное требование – аккуратное и четкое исполнение. Графики должны легко читаться, поэтому при построении графиков необходимо соблюдать следующие правила.

1. Графики выполняют на миллиметровой бумаге (бумаге, имеющей координатную сетку), размером не больше тетрадного листа (формат А5). Весь график, в том числе и подписи, выполняют **карандашом**.

2. По оси ординат (оси y) откладывают значение функции, по оси абсцисс (оси x) – значение аргумента.

3. На бумагу, прежде всего, наносятся координатные оси. Затем выбирают масштаб для координатных осей (отдельно для каждой оси). Масштаб выбирают таким образом, чтобы график не был сжат или растянут вдоль одной из осей. Он должен занимать всё поле чертежа. За единицу масштаба принимают числа, соответствующие 1, 2, 5 (допускается 2,5) единицам откладываемой величины, или кратным и дольным им (но не 3; 7; 11; 13; и т.д.). Если необходимо отложить по оси «длинные», многозначные числа, то множитель, указывающий порядок числа, нужно вынести в запись обозначения величины или включить его в единицы измерения. Например: I , мА; I , 10^3 А.

Начало отсчёта не обязательно совмещать с нулем. Но, если на графике есть и положительные и отрицательные значения, то ось обязательно проходит через «0». При переходе через «0» можно поменять масштаб. Иногда точка (0, 0) является результатом измерения, причём часто – наиболее надёжным результатом (например, при определении сопротивления точка $I = 0$; $U = 0$).

На рис. 1.1 и 1.2 представлены наиболее типичные ошибки, допускаемые при выборе масштаба.

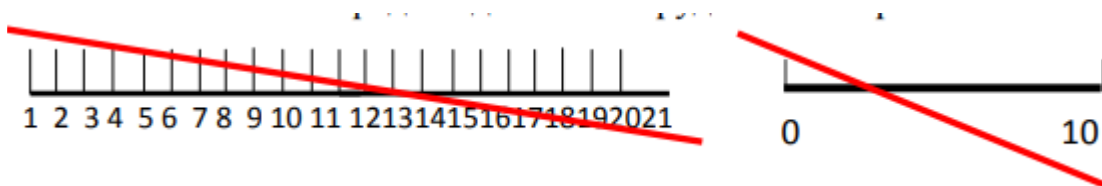


Рис. 1.1. Слишком часто (или наоборот – слишком редко) нанесённые деления затрудняют восприятие информации.

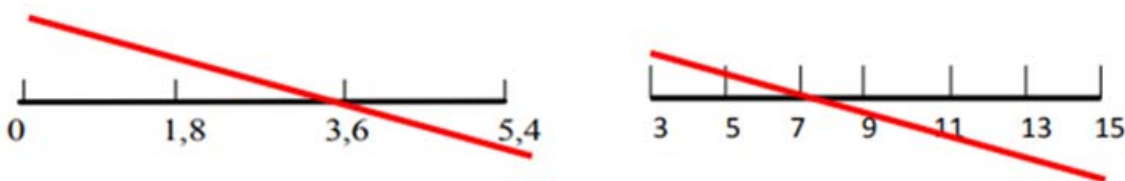


Рис. 1.2. Выбранный масштаб неудобен для считывания информации.

4. На осях координат наносят метки (в виде чётрочек) через равные промежутки (как правило, через один сантиметр). Внизу под каждой меткой в соответствии с выбранным масштабом пишут соответствующее ей числовое значение. Подписывать числовые значения шкалы по оси y можно рядом с осью по левой границе, а для шкалы оси x – по нижней границе сетки. ***Полученные в эксперименте числовые значения величин на осях координат откладывать нельзя!***

На осях должны быть обозначены изображаемые переменные величины в виде символов, через запятую – их единицы измерения. Для оси y – вверху слева, для оси x – внизу справа. Все надписи должны быть достаточно крупными – 4-5 мм, легко читаемыми, поэтому их выполняют чертежным шрифтом. Стрелки на осях ставить не надо.

5. Наносим на чертеж экспериментальные точки в виде условных знаков. Они должны быть показаны максимально четко и крупно. Если на одной плоскости строится несколько кривых, то для каждой кривой используем разные символы (точки, кружочки, квадратики, крестики и т.д.).

Экспериментальные точки вследствие погрешностей измерений не ложатся на гладкие кривые или прямые линии зависимостей одних физических величин от других, а группируются вокруг них случайным образом. Поэтому ***не следует соединять соседние экспериментальные точки на графике отрезками прямой и получать, таким образом, некоторую ломаную линию***. Надо провести плавную кривую (наиболее простой формы) в пределах ошибок измерений. При этом придерживаются следующих правил:

– Если известна теоретическая зависимость – построить её на графике (провести аналогичную прямую или кривую через экспериментальные точки).

– Если теоретическая зависимость не известна, кривая должна быть как можно более простой (как можно меньше минимумов и максимумов, перегибов). Каждый максимум и минимум на кривой, и даже каждый её перегиб – это целое физическое явление, которое нужно объяснить. Гладкие кривые или прямые линии через соответствующие экспериментальные точки проводят с помощью прозрачной линейки или лекала. Линию на графике проводят так, чтобы она лежала как можно ближе к экспериментальным точкам, и чтобы по обе её стороны оказывалось приблизительно одинаковое количество точек.

6. Если строится несколько графиков, то каждому присваивается номер, а на свободном поле чертежа указывают название, обозначение, соответствующее этому номеру. Наименование должно отражать основное содержание графика. Например: Зависимость сопротивления металлического проводника от температуры.

Наиболее типичные ошибки, допускаемые при построении графиков

Рассмотрим наиболее типичные ошибки, допускаемые при построении графиков, на следующем примере.

Студент исследовал зависимость пути от времени для равномерного движения. Результаты измерений он занёс в таблицу. По полученным данным нужно было построить график зависимости $S = f(t)$.

Таблица 1

t, c	10	12	14	15	16	18	19	22
S, cm	20	23	30	31	34	34	38	43

График, построенный студентом, представлен на рис. 2.1. Проведём анализ ошибок.

1. Координатные оси перепутаны местами. Время – это аргумент, т.е. независимый параметр, его нужно отложить по оси абсцисс (оси x). Путь – это функция. Функцию откладывают по оси ординат (оси y).
2. На оси ординат (оси y) нет символьного обозначения величины и её единицы измерения. На оси абсцисс отсутствует единица измерения.
3. На оси абсцисс (оси x) отсутствуют масштабные деления – вместо них нанесены экспериментальные значения пути.
4. На оси y масштабные деления нанесены неравномерно: есть деления 5, 15, 20, но нет 10. Масштаб выбран неверно: риски наносят через 1 см, а на графике значению 5 с соответствует 1,5 см.
5. Начало осей координат не нужно было совмещать с нулём. В результате график занимает не всю предоставленную ему площадь.
6. График сжат вдоль оси x за счёт неудачного масштаба.
7. При нанесении экспериментальных точек не рисуют вспомогательные пунктирные линии, так как они затрудняют чтение графика.
8. Экспериментальные точки соединены ломаной линией. Теоретическая зависимость пути от времени для равномерного движения известна: путь, пройденный телом при равномерном движении, зависит от времени линейно: $S = vt$. График должен представлять собой прямую линию.

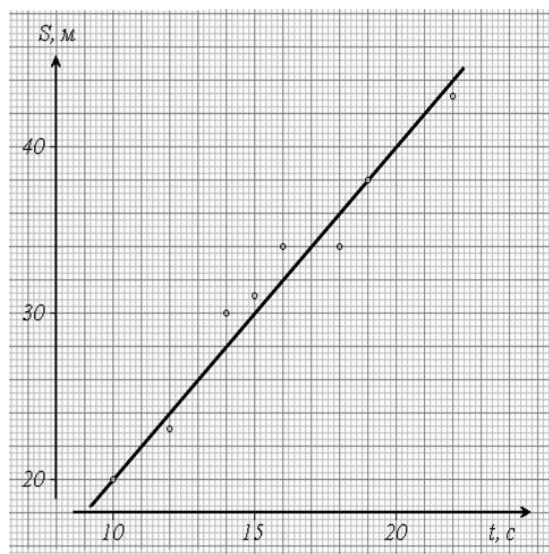
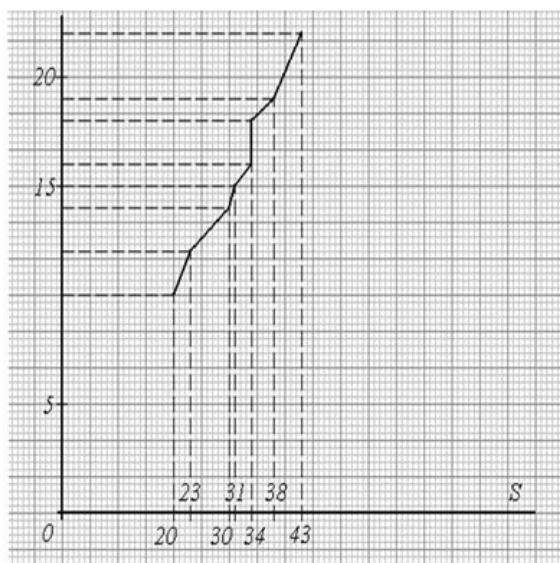


Рис. 2.1. Неправильно построенный график Рис. 2.2. Правильно построенный график

Приложение В

Вычисление погрешностей

Измерить физическую величину – значит определить, во сколько раз она отличается от соответствующей величины, принятой за единицу. Измерения делят на:

- прямые;
- косвенные.

Прямые измерения – измерения, при которых измеряемая величина определяется непосредственно при помощи измерительного прибора. Примеры:

- 1) линейный размер тела измеряют при помощи линейки, штангенциркуля или микрометра;
- 2) напряжение измеряют вольтметром, силу тока – амперметром.

Косвенные измерения – измерения, при которых измеряемая величина определяется (рассчитывается) по результатам прямых измерений. Примеры:

- 1) плотность твёрдого тела вычисляют по измеренной массе и геометрическим размерам;
- 2) сопротивление проводника вычисляют по измеренным силе тока и напряжению.

Никакие измерения нельзя выполнить абсолютно точно. Любое измерение всегда содержит ошибку (погрешность). Это обусловлено отсутствием идеально точных приборов, несовершенством наших органов чувств, несовершенством методики измерений и т.д.

Ошибки, возникающие при измерениях, условно делят на следующие типы:

1. **Грубые ошибки** (промахи). Они обусловлены недостатком внимания экспериментатора, неправильной записью результата и т.д. В случае обнаружения грубой ошибки результат измерения отбрасывают. Чтобы избежать промахи, измерения повторяют несколько раз.

2. **Систематические ошибки**. Математических формул, позволяющих определить систематические ошибки, не существует. Пределы, в которых может быть заключена систематическая ошибка, иногда указываются на приборах. *Пример:*

- 1) на микрометре указана точность измерения – 0,01 мм;
- 2) для электроизмерительных приборов приборная погрешность определяется классом точности (класс точности 0,5 означает, что показания правильны с точностью 0,5% от полной величины шкалы прибора).

3. **Случайные ошибки** обусловлены большим числом случайных факторов. Это может быть влияние температуры, неидеальная обработка поверхности, влияние внешних электрических или магнитных полей при измерении силы тока и т.д. Влияние случайных ошибок на результат измерений может быть существенно уменьшено при многократном повторении опыта.

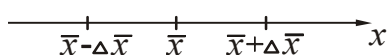
Оценивают величину случайных ошибок методами математической статистики, которая основана на понятиях и законах теории вероятности.

При выполнении лабораторных работ по физике мы, как правило, будем выполнять небольшое количество измерений. Для небольшого количества измерений применяют метод расчёта ошибки, разработанный английским математиком В. Гассетом (свои работы он опубликовал под псевдонимом Стьюдент). В соответствии с этим методом за наиболее вероятное значение измеряемой величины принимается её среднее арифметическое значение, которое можно обозначать любым из следующих способов: $x_{\text{сред}}$, \bar{x} , $\langle x \rangle$.

Введём два понятия из теории вероятности.

Доверительная вероятность (α) – количественная оценка возможности появления того или иного события. Доверительная вероятность может принимать значения от нуля до единицы $0 \leq \alpha \leq 1$. Если $\alpha = 0$, то событие не наступит никогда (недостоверно). Если $\alpha = 1$, то событие наступает всегда (достоверно). С точки зрения теории вероятности правильное измерение – это тоже событие. Если Δx – это величина абсолютной ошибки измерений, то α покажет вероятность того, что результат измерений отличается от истинного значения на величину не большую, чем Δx . Для технических измерений обычно принимают $\alpha = 0,95$. Доверительную вероятность, выраженную в процентах, называют надёжностью и обозначают p , т.е. для технических измерений $p=95\%$.

Доверительный интервал – интервал значений измеряемой величины, в котором с доверительной вероятностью α находится её истинное значение (см. рис. 3). Так как за наиболее вероятное значение принимается её среднее арифметическое значение, то истинное значение будет находиться в интервале от $(x_{\text{cp}} - \Delta x)$ до $(x_{\text{cp}} + \Delta x)$.



$$\bar{x} - \Delta x < x_{\text{ист}} < \bar{x} + \Delta x,$$

или

Рисунок 3

Рассмотрим порядок расчёта величины абсолютной ошибки Δx измерений, т.е. порядок нахождения доверительного интервала.

Погрешность прямых измерений

1. Пусть некоторую физическую величину x измерили n раз. Результаты заносим в таблицу. Рассчитываем среднее арифметическое значение измеряемой величины:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}. \quad (\text{B.1})$$

2. Находим среднее квадратичное отклонение среднего арифметического (стандарт отклонения):

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}. \quad (\text{B.2})$$

3. Для выбранной доверительной вероятности ($\alpha = 0,95$) и проведённого количества измерений n по таблице определяем коэффициент Стьюдента $t_{\alpha,n}$. Например, для $n=5$ и $\alpha = 0,95$: $t_{\alpha,n}=2,78$.

Коэффициенты Стьюдента $t_{\alpha,n}$

Таблица 1

$n \setminus \alpha$	0,9	0,95	0,98	0,999
2	6,31	12,71	31,82	636,62
3	2,92	4,30	6,97	31,60
4	2,35	3,18	4,54	12,94
5	2,13	2,78	3,75	8,61
6	2,02	2,57	3,37	6,86
7	1,94	2,45	3,14	5,96
8	1,90	2,37	3,00	5,41
9	1,86	2,31	2,90	5,04
10	1,83	2,26	2,82	4,78

4. Рассчитываем случайную составляющую абсолютной ошибки измерений:

$$\Delta x_{\text{случ}} = t_{\alpha,n} \cdot S_{\bar{x}}. \quad (\text{B.3})$$

При многократном измерении одной и той же величины полная ошибка прямого измерения содержит приборную $\Delta x_{\text{пр}}$ и случайную $\Delta x_{\text{сл}}$ составляющие погрешности измерения. С учётом приборной погрешности полная ошибка измерений:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{\text{случ}}^2 + \Delta x_{\text{приб}}^2}, \quad (\text{B.4})$$

где $\Delta x_{\text{случ}}$ – случайная ошибка; $\Delta x_{\text{приб}}$ – приборная ошибка. Обычно за приборную ошибку принимают половину цены деления прибора δ : $\Delta x_{\text{приб}} = \frac{\delta}{2}$. Если измерение проводилось только один раз, то $\Delta x = \Delta x_{\text{приб}}$.

5. Находим относительную погрешность измерений:

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\%. \quad (\text{B.5})$$

6. Записываем окончательный результат в виде

$$x_{\text{ист}} = \bar{x} \pm \Delta x. \quad (\text{В.6})$$

Пример:

$$d = (12,18 \pm 0,14) \text{ мм}$$

$$m = (35,2 \pm 0,1) \text{ г}$$

Обратите внимание! Среднее значение величины и абсолютная ошибка измерений должны иметь одинаковое число значащих цифр после запятой.

Погрешность косвенных измерений

Пусть некоторая физическая величина является функцией нескольких переменных $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$, где k – число переменных. Расчёт погрешности можно выполнить двумя способами.

Способ 1.

Так как количество измерений обычно невелико, то абсолютную погрешность примем равной стандарту отклонения. В этом случае погрешность считают следующим образом.

1. Каждую переменную измеряем несколько n раз. Рассчитываем y_1, y_2, \dots, y_n .
2. Находим среднее арифметическое значение \bar{y} :

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}. \quad (\text{В.7})$$

Далее рассчитываем Δy как стандарт отклонения (среднее квадратичное отклонение среднего арифметического):

$$\Delta y = \sqrt{\frac{(y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_n - \bar{y})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n(n-1)}}. \quad (\text{В.8})$$

Приборная погрешность при этом не учитывается, так как при косвенных измерениях переменные измеряются разными приборами! Далее находим относительную погрешность измерений, записываем результат измерений в стандартном виде.

Относительная ошибка косвенных измерений:

$$\varepsilon = \frac{\Delta y}{\bar{y}} \cdot 100\%. \quad (\text{В.9})$$

Окончательный результат записываем в виде

$$y = \bar{y} \pm \Delta y. \quad (\text{B.10})$$

Примеры:

$$\rho = (2700 \pm 100) \text{ кг/м}^3$$

$$E = (2,16 \pm 0,12) \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2.$$

Способ 2.

Абсолютная погрешность Δy вычисляется по формуле

$$\Delta y = \sqrt{\left(\frac{\partial y}{\partial x_1} \Delta x_1\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial x_2} \Delta x_2\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial y}{\partial x_k} \Delta x_k\right)^2}, \quad (\text{B.11})$$

где $\frac{\partial y}{\partial x_k}$ – частные производные функции $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$ вычисленные по средним значениям $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_k$,

Δx_i – определяется методом расчёта ошибок прямых измерений.

Нахождение частных производных у многих студентов вызывает затруднение, поэтому в этом случае в инструкции приводятся готовые формулы.

Приборная погрешность при этом не учитывается, так как при косвенных измерениях переменные измеряются разными приборами!

РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Волков, А. Ф. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования. В 2 т. Т. 1 : Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Изд. 2-е, испр. и доп. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 100-летию ДОННТУ посвящается. – Систем. требования: Acrobat Reader.
URL: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9104.pdf>
2. Волков, А. Ф. Курс физики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования. В 2 т. Т. 2 : Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Элементы квантовой механики. Основы физики твердого тела. Элементы физики атомного ядра / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева ; ГОУВПО «ДОННТУ». – Изд. 2-е, испр. и доп. – Электрон. дан. (1 файл). – Донецк : ДОННТУ, 2019. – 100-летию ДОННТУ посвящается. – Систем. требования: Acrobat Reader.
URL: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9105.pdf>
3. Лумпиева, Т. П. Практикум по физике. Решение задач [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов инж.-техн. специальностей высш. учеб. заведений : в 2 т. Т. 1: Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм / Т. П. Лумпиева, Н. М. Русакова, А. Ф. Волков. – Электрон. дан. (1 файл). Донецк : Технопарк ДОННТУ «УНИТЕХ», 2017. – Систем. требования : Acrobat Reader.
URL: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7846.pdf>
4. Лумпиева, Т. П. Практикум по физике. Решение задач [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов инж.-техн. специальностей высш. учеб. заведений : в 2 т. Т. 2: Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Элементы квантовой механики. Основы физики твердого тела. Элементы физики атомного ядра / Т. П. Лумпиева, Н. М. Русакова, А. Ф. Волков. Электрон. дан. (1 файл). Донецк : Технопарк ДОННТУ «УНИТЕХ», 2017. – Систем. требования : Acrobat Reader. –
URL: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7847.pdf>
5. Методические указания к выполнению лабораторных работ по физике : для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки по образовательным программам «специалитет» и «бакалавриат» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физики : сост.: Т. П. Лумпиева, А. Ф. Волков. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader.
URL: <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7846.pdf>
6. Справочные материалы по физике / сост.: А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева. – Донецк: ДОННТУ, 2010. – 28 с.
URL : <http://ea.donntu.ru/handle/123456789/2807>
7. Методические указания к составлению конспекта лекций по физике / сост.: Т. П. Лумпиева, А. Ф. Волков, Е. В. Додонова / Донецк : ДОННТУ, 2018. – 20 с.
URL: <http://ea.donntu.ru/handle/123456789/33770>
8. Сайт «Физика» [Электронный ресурс] / А. Ф. Волков – Донецк: ДОННТУ, 2017. Режим доступа:
URL: <https://sites.google.com/site/07029070/>
9. Сайт дистанционного образования <http://dist.donntu.ru>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ФИЗИКЕ**

Составитель:

Волков Александр Федорович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой физики ГОУВПО «ДОННТУ»

Ответственный за выпуск:

Волков Александр Федорович, заведующий кафедрой физики ГОУВПО «ДОННТУ», кандидат технических наук, доцент