

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Сибирский федеральный университет»  
Лесосибирский педагогический институт филиал федерального  
государственного образовательного учреждения высшего профессионального  
образования  
«Сибирский федеральный университет»

**Организация самостоятельной работы по физике для студентов физико-  
математического факультета**

Методические рекомендации

**Дисциплина: Физика**

Лесосибирск 2010

Составитель: Н.Ф.Романцова, канд.пед.наук, доцент

Организация самостоятельной работы по физике для студентов физико-математического факультета: Учебно-методические рекомендации, Лесосибирский педагогический институт-филиал СФУ. Сост. Н.Ф.Романцова. Лесосибирск, -2010. -19с.

Учебно-методические рекомендации предназначены для студентов физико-математического факультета по специальностям: 050100.62 «Информатика и физика», 050202.65 Информатика с дополнительной специальностью «Физика», 050201.62 Математика с дополнительной специальностью «Информатика», 050203.65 Физика

Печатается по решению Методического Совета ФМФ ЛПИ-филиала СФУ

## Содержание

1. Введение.
2. Общие положения о самостоятельной работе студентов по физике
3. Самостоятельная работа студентов при изучении нового материала
4. Самостоятельная работа студентов при решении задач
5. Задания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов

Приложение

Список использованной литературы

### 1. Введение

Методы обучения физике в институте значительно отличаются от школьных методов. Студент-первокурсник, вчерашний выпускник школы, с первых дней получает большое количество информации и заданий на лекциях, практических и лабораторных занятиях. Не имея необходимых навыков, он испытывает большие сложности в систематизации полученных знаний и ему нужна помощь в организации самостоятельной работы.

Предлагаемые учебно-методические рекомендации помогут студентам в овладении знаниями, умениями и навыками при изучении курса общей и экспериментальной физики.

1. Умение слушать лекции и правильно их конспектировать; систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектами с привлечением дополнительных источников.

2. Умение решать задачи, которые расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников. Студенты учатся глубже понимать физические законы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умения применять общие закономерности к конкретным случаям.

3. Приобретать навыки по изучению элементов техники измерения физических величин и расчета их погрешностей. Знакомится с современными приборами, их назначением, устройством, принципом действия.

4. Приобретать знание и умение по наиболее эффективной организации самостоятельной работы при подготовке к экзаменам, зачетам, коллоквиуму.

### 2. Общие положения о самостоятельной работе студентов по физике

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной работы. Самостоятельная работа студентов по изучению курса общей физики складывается из следующих основных элементов:

1. Изучение теоретического материала.
2. Выполнение домашних заданий к практическим занятиям.
3. Выполнение домашних контрольных работ.
4. Подготовка к аудиторным контрольным работам.
5. Подготовка к выполнению лабораторных работ.
6. Подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ.
7. Подготовка к защите лабораторных работ.
8. Подготовка к экзаменам или зачетам в соответствии с учебным планом.

Изучение теоретического материала осуществляется с учетом рабочей программы курса и представленного материала лекций. Студент должен изучить материал, который был прочитан на лекциях, а также материал, определенный преподавателем для самостоятельной работы. Теоретический материал для самостоятельной работы студентов часто является некоторой частью лекции, в которой по указанию преподавателя необходимо изучить часть материала по тому или иному учебнику. Кроме того, на самостоятельное изучение предлагаются некоторые темы. Теоретический материал изучается по учебникам, которые представлены в рабочей программе и в методических пособиях по изучению теоретического материала.

Самостоятельная работа по физике – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности студентов, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью систематизации и закрепления полученных знаний и практических умений и навыков студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать специальную, справочную литературу, Интернет; развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских знаний.

Выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная, выполняемая на занятиях под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная, выполняемая студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основные виды аудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физика»:

- ответы на проблемные вопросы преподавателя;
- формулировка вопросов студентам, преподавателю;
- выполнение письменных заданий, тестирование;
- выполнение творческих работ;
- выступление с сообщением по новому материалу;
- конспектирование, работа с книгой;
- выполнение лабораторных работ.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Физика»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельного вопроса пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре;
- подготовка рефератов;
- составление кроссвордов;
- решение задач;
- изготовление наглядных пособий, приборов;
- использование Интернета.

Основной формой контроля за самостоятельной работой студента являются семинарские, практические и лабораторные занятия, защита творческих работ и рефератов на лекциях.

Контрольные работы, проводимые в соответствии с рабочей программой дисциплины, являются важным средством проверки уровня знаний, умений и навыков.

Массовой формой контроля являются зачеты и экзамены.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

1. Уровень освоения студентом учебного материала.
2. Умение студента использовать теоретические знания при решении задач.
3. Обоснованность и четкость изложения ответа.
4. Оформление материала в соответствии с требованиями.

### **3. Самостоятельная работа студентов при изучении нового материала**

При самостоятельном изучении теоретического материала необходимо обратить внимание на его структурирование, что позволит выработать правила работы с текстами по общей физике. При этом необходимо выделить следующие элементы изучаемого материала:

1. Сущность изучаемого явления;
2. Понятия, которые описывают свойства изучаемого явления. При изучении понятий необходимо выучить их определения, указать физический смысл, единицы измерения, а также указать прибор или способ измерения изучаемой величины.
3. Вывести связи между понятиями - законы, описывающие изучаемое явление. При изучении законов необходимо обратить внимание на его формулировки, а также на математическую формулу и ее графическое представление. Кроме того, необходимо указать эксперименты, подтверждающие правильность законов. Обязательным элементом изучения законов является их анализ, который позволяет определить границы применимости закона.
4. Указать практическое значение и применение изучаемого вопроса.

Предложенная схема изучения материала не является обязательной. Каждый студент может выработать свою систему изучения материала. Однако знание сущности явления, понятий, описывающих его свойства, законы явления и их применение является обязательным. При любом способе изучения материала главное внимание должно быть уделено логике изучения того или иного явления.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины (в данном случае физики), которая имеется на кафедре современного естествознания.

#### **Самостоятельная работа студента на лекции**

После прослушивания лекции студент должен проработать и осмыслить полученный материал. В этом, казалось бы, и заключается его самостоятельная работа. Однако подготовка к самостоятельной работе над лекцией должна начинаться на самой лекции. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Например, можно слышать, как разговаривают соседи по парте, но не слушать их.

Существует избирательность внимания. Стремление внимательно слушать все нереально. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. Необходимо исключить причины, которые мешали бы установлению контакта с лектором: отвлечься от посторонних забот, отбросить поспешные выводы о том, что лекция не принесет ничего нового и ценного и не заслуживает внимания и т.п.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Недостаточно только слушать лекцию. Возможности памяти человека не универсальны. Как бы внимательно студент не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Процесс забывания обычно происходит по экспоненциальной зависимости  $V = V_0 e^{-\beta t}$ , где  $V_0$  и  $V$  - начальный и конечный объемы информации,  $\beta$  – постоянная забывания,  $t$  – время. Постоянная забывания  $\beta$  зависит от внешних факторов, физиологических особенностей человека, числа повторений информации.

Чтобы восстановить лекционный материал, его нужно повторить. Повторение и воспроизведение осуществляется при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, контрольным, коллоквиумам. Как показывает опыт, при каждом последующем повторении для восстановления материала требуется всё меньше умственных усилий.

Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно

записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Научитесь в процессе лекции разбивать текст на смысловые части и заменять их содержанием короткими фразами и формулировками. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками. Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Студент в этом случае не учится мыслить и анализировать услышанное. Лекция для него превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам, целесообразно отделить поля, где студент мог бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. Конечно, это не просто. В этом случае помогает система сокращений и условных обозначений. Сокращайте длинные слова. Придумайте определенные значки, заменяющие слова, наиболее часто применяемые лектором. Используйте стенографические знаки для сокращения слов или целых фраз, широко применяйте аббревиатуру (СТО – специальная теория относительности, ИСО – инерциальная система отсчета, МТ – материальная точка, АТТ – абсолютно твердое тело и т.д.). Но следует предостеречь от чрезмерного употребления сокращений. Это может привести к тому, что текст лекции окажется трудно читаемым и вызовет нежелание работы с ним.

### **Самостоятельная работа студента над лекцией**

Прослушанный материал лекции студент должен проработать. Насколько эффективно он это делает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Опыт показывает, что только многократная, планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление в долговременной памяти человека. Предсессионный шторм непродуктивен, материал запоминается ненадолго. Необходим систематический труд в течение всего семестра. Повторение нужно разнообразить. При первом повторении изучаются все параграфы и абзацы, при втором, возможно, будет достаточно рассмотреть только отдельные параграфы, а в дальнейшем лишь тему лекции.

Многое определяется памятью человека. Исследованы три её типа: зрительная, слуховая и двигательная. Люди со зрительной памятью хорошо усваивают зрительные образы, иллюстрации, точно помнят расположение текста, оформление записи. Студент, обладающий слуховой памятью, перечитывает записи вслух, стремится пересказать текст. Люди с двигательной памятью работают над изучаемым материалом с карандашом в руках, рисуя схемы, делая выписки и наброски. Независимо от того, какой тип памяти преобладает, желательно использовать все типы памяти.

При изучении теоретической части курса физики рекомендуется обучающимся составлять подробный конспект лекций. Особенно полезной эта работа оказывается в том случае, когда студенты знакомятся с теми вопросами, которые им еще необходимо как следует осмыслить. Осмысление и происходит во время описания материала своими словами, разъяснения его в первую очередь для себя. Естественно, что это конспектирование совершенно не то, что запись со слов лектора. Поэтому конспект,

ведущийся студентами с целью осмысления и усвоения материала, получил название «свой собственный конспект» (ССК) [1]. ССК ведется на основе записей лекций, книг, консультаций преподавателей, бесед с товарищами и, конечно, в результате размышлений.

Главная роль ССК заключается в том, что он помогает пониманию изучаемого предмета. Как убедиться в том, что данная тема понята? Прежде всего — попытаться рассказать ее содержание своими словами. Нужно вспоминать не буквальные фразы, написанные в книге, конспекте или сказанные преподавателем, а смысл изучаемых положений. Если смысл понят, то слова для его выражения найдутся.

При ведении ССК следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

Правило 1. ССК нужно записывать своими словами, следовательно, лишь после того, как излагаемый в нём материал будет вам ясен.

Правило 2. Основой для составления ССК могут служить учебники (их должно быть несколько) и конспект ваших лекций.

Правило 3. При составлении ССК следует придерживаться плана, который у вас должен иметься заранее, по крайней мере, для описываемой вами завершённой части курса. Иногда детальный план курса сообщается студентам заранее; если этого нет, то вы сами можете составить такой план, на основании конспекта лекций или учебника. Ведь берясь за написание ССК, вы уже прорабатывали материал и в общих чертах знаете его содержание.

Правило 4. Составляя ССК, старайтесь в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение по отношению к вопросам, помогающим осмыслению. После ответа на вопрос «О чем это?» (см. правило 3) естественно сказать о том, какими средствами можно воспользоваться для доказательства, оправдания сделанного утверждения, для решения поставленной проблемы.

В заключении описываемого пункта полезно сказать о том, какое применение находит изучаемое положение, какие его частные случаи представляют особый интерес.

Иногда в результате изучения данного материала у вас могут возникнуть вопросы типа: «А что будет, если...?», «Нельзя ли сделать так...?», «Не может ли полученное соотношение оказаться верным и в такой-то ситуации?». Большинство ответов на ваши вопросы окажутся тривиальными. Сами вопросы, скорее всего, возникают от пока еще слабой вашей эрудиции, скудости знаний, неумения видеть глубоко. И все-таки обязательно задавайте такие вопросы! Привычка и вкус к ним, в конце концов, выведет вас на дорогу большого знания. Когда-нибудь вы зададите такой вопрос, на который уже не будет тривиального ответа. Это не обязательно будет вопрос по физике или математике, но готовиться к такому вопросу удобнее всего на физико-математических предметах, ибо их изучение в большой степени развивает мышление.

Правило 5. Приводя доказательство, описание, рассуждение, не оставляйте что-либо непонятым, записанным формально. Воспользовавшись какой-либо формулой, вы должны не только указать, почему эта формула здесь применима, но и прокомментировать ее самую. Например, если формула не общеизвестна, то указать, откуда она получена (хотя бы в принципе), каковы условия ее применения, каков ее физический смысл (если она выражает некие физические соотношения), сослаться на то место вашего конспекта или книги, где эта формула была выведена ранее и т. д.

Как бы вы не составляли ССК, окончив тему, нужно непременно продумать ее в целом, ответить на вопросы: «Чему посвящена тема?», «Что в ней главное?», «Что из этой темы следует запомнить наизусть?» Ответы на эти вопросы целесообразно поместить в конце описания темы в виде небольшого вывода (резюме).

Составление ССК полезно во многих отношениях: оно учит студента работе с книгой; оттачивает его способность выражать свои мысли словами и переносить их на бумагу, что способствует ясности мышления; позволяет лучше запоминать материал и, главное, понимать его; наконец, существенно упрощает подготовку к экзамену.

В любом случае будет полезным составление логических схем изучаемого материала. Уже само то, что составление их невозможно без детального осмысления и обобщения

материала, говорит в пользу этого метода, так как доказано, что эффективность усвоения и запоминания материала в огромной степени зависит от глубины его осмысления.

Таким образом, умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

#### **4. Самостоятельная работа студентов при решении задач**

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям.

Если раздел «Механика» начинается с изучения кинематики, очень важно, чтобы студенты, решая задачи, убедились в том, что для данной системы точек, зная закон движения, можно определить все характеристики движения (положение в пространстве в интересующий нас момент времени, время, когда точка будет находиться в данном положении, скорость и ускорение) не имея никаких дополнительных сведений о системе. При изучении темы «Динамика материальной точки» преподавателю следует обратить внимание студентов на то, что второй закон Ньютона является основным законом динамики. Такой методологический подход обеспечивает правильное понимание студентами основ механики с самого начала ее изучения. Второй закон Ньютона представляет собой дифференциальное уравнение, решением которого является закон движения. При решении задач по кинематике теории относительности нужно обратить внимание на то, чтобы студенты четко понимали, когда целесообразно пользоваться преобразованиями Лоренца для перехода от одной инерциальной системы отсчёта к другой.

#### **Виды задач и планы их решения**

На практических занятиях по физике используются:

- 1) задачи-упражнения, помогающие студентам приобрести твёрдые навыки расчёта и вычислений;
- 2) задачи для демонстрации практического применения тех или иных законов;
- 3) задачи для закрепления и контроля знаний;
- 4) познавательные задачи.

Задачи для закрепления и контроля знаний и задачи-упражнения рассчитаны на использование готовых знаний, полученных из книг, лекций, от преподавателя. Решение таких задач опирается в основном на механизмы памяти и внимания. Оно в известном смысле полезно и даже необходимо.

Например, при решении задачи-упражнения на количественный расчёт средней квадратичной скорости молекул газа при заданных условиях (температуре) студенты должны знать формулу для расчёта средней квадратичной скорости молекул, значение универсальной газовой постоянной, и убедиться, что скорости молекул очень велики даже при комнатных температурах. Всё это полезно для изучения молекулярной физики. Однако только те задачи, в которых устанавливаются новые, неизвестные ранее студентам связи между знакомыми физическими характеристиками, являются стимулятором их умственной деятельности. К таким задачам в первую очередь относятся познавательные задачи. Отличие познавательных задач от задач других видов состоит в том, что в процессе их решения обучающийся приобретает новые знания.



Если студент имеет слабую теоретическую подготовку, решение задач подобного рода может оказаться для него непосильным. Даже в этом случае, если, присутствуя на занятиях, он познакомится с ходом решения и результатом, этого будет недостаточно для достижения цели познавательной задачи. Поэтому нужно требовать, чтобы студенты готовили теоретический материал, и показывать им, что именно невыполнение этого требования приводит к неудаче при решении задач.

Для решения задач расчётного характера достаточно составить систему уравнений, а дальше всё сводится к математическим действиям. Некоторые задачи требуют для решения геометрических построений и использования графиков.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1. Прочитать внимательно условие задачи;
2. Посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
3. Записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);
4. Сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);
5. Произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);
6. Установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;
7. Составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;
8. Решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;
9. Перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;
10. Проанализировать полученный ответ, выяснить, как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности. Поэтому в конце занятия полезно подвести итог, сформулировать найденный алгоритм рассуждений. Заметим, впрочем, что не всегда может быть предложен алгоритм решения задачи.

### Прямая и обратная задачи

Задачи общей физики по кинематике можно разбить на два класса:

- 1) Прямая задача кинематики заключается в определении характеристик движения (скорости, ускорения, пути) по известному кинематическому уравнению движения.
- 2) Обратная задача кинематики – определение уравнения движения по известным характеристикам (скорость, ускорение и т.д.).

- Если задача относится к классу 2, то рекомендуется: 1) Исходя из условий задачи, выбрать способ описания движения (векторный, координатный, естественный).  
2) Выбрать тело отсчета, систему координат и начальный момент времени, чтобы уравнение движения было как можно проще.  
3) Записать начальные условия и использовать формулы обратной задачи кинематики.

### **Вопросы и задачи для самостоятельной и индивидуальной работы по кинематике**

1. Что называется механическим движением? Приведите примеры относительности движения
2. Что называется траекторией движения? Приведите примеры относительности траектории движения материальной точки.
3. Что называется материальной точкой? В каких случаях тело можно рассматривать как материальную точку. Приведите примеры.
4. Что называется вектором перемещения? В каком случае вектор перемещения равен пути, пройденному точкой за одно и то же время.
5. Столкнутся ли две материальные точки, если известно, что траектории их движения пересекаются.
6. Что определяет кинематический закон движения тел
7. Какое движение называется поступательным? Какое называется вращательным?
8. Что называется средней скоростью? Мгновенной скоростью?
9. Что называется средним ускорением? Мгновенным ускорением?
10. Что характеризует нормальное ускорение
11. Что характеризует тангенциальное ускорение?
12. Приведите примеры движения, при котором отсутствует: а) нормальное ускорение, б) тангенциальное.
13. Какое движение называется свободным падением?
14. При каком условии падающее тело будет двигаться равномерно?
15. От чего зависит ускорение свободного падения?
16. Что называется средней угловой скоростью? Мгновенной угловой скоростью? Как определить направление мгновенной угловой скорости?
17. Что называется средним угловым ускорением? Мгновенным угловым ускорением? Как определить направление углового ускорения?
18. Как по графику зависимости координат от времени определить мгновенное и среднее значение ускорения для прямолинейного движения материальной точки?
19. Выведите правило сложения скоростей материальной точки, участвующей одновременно в нескольких движениях.
20. Докажите, что при равноускоренном движении среднее значение скорости равно среднему арифметическому.
21. Введите уравнение траектории тела, брошенного горизонтально. Изобразите траекторию этого движения.
22. Как записывается скалярное произведение векторов? Запишите свойство скалярного произведения.
23. Докажите теорему косинусов с использованием свойств скалярного произведения.
24. Запишите уравнение, описывающие движение материальной точки по круговой траектории:  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ .
25. Тело одну треть всего времени двигалось со скоростью 30 м/с, а оставшиеся две трети – со скоростью 15 м/с. Чему равно средняя скорость тела за все время движения .
  1. Ответ: 20 м/с.
26. Тело одну треть всего пути двигалось со скоростью 30 м/с, а оставшиеся две трети – со скоростью 15 м/с. Чему равна средняя скорость тела на всем пути движения?

2. Ответ: 18 м/с.

27. Движения тела вдоль оси  $x$  описывается уравнением  $x = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$  (м).  
определите среднюю скорость тела за третью секунду.

2. Ответ: 8 м/с.

28. Расстояние между двумя городами автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч, а обычный путь – со скоростью 40 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

Ответ: 48 км/ч.

29. Три четверти своего пути автомобиль прошел со скоростью  $v_1 = 60$  км/ч, остальную часть пути – со скоростью  $v_2 = 80$  км/ч. Определите среднюю скорость движения автомобиля на всем пути.

Ответ: 64 км/ч

30. Две дороги пересекаются под углом  $\alpha = 60^\circ$ . От перекрестка по ним удаляются машины. Одна – со скоростью 60 км/ч. Другая – 80 км/ч. Определите скорость удаления машины относительно другой. Перекресток машины прошли одновременно.

Ответ:  $v = 122$  км/ч;  $\alpha = 72,2^\circ$ .

31. Корабль идет на запад со скоростью 6,5 м/с. Известно, что ветер дует с юго-запада. Скорость ветра, зарегистрированного приборами относительно палубы корабля, равна 9,3 м/с. Какое направление ветра показывали приборы относительно курса корабля?

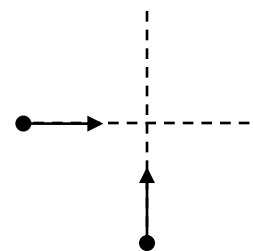
Ответ: 3,5 м/с;  $165^\circ$ .

32. Автоколонна длиной 2 км движется по шоссе со скоростью 40 км/ч. Мотоциклист выехал из хвоста колонны со скоростью 60 км/ч. За какое время он достигнет головной машины автоколонны?

Ответ: 6 мин.

33. Два тела движутся взаимно перпендикулярными курсами соответственно со скоростями  $v_1 = 6$  м/с и  $v_2 = 8$  м/с. Чему равна величина скорости первого тела относительно второго?

Ответ: 10 м/с.



34. Эскалатор в метро поднимает стоящего на нем пассажира за 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься пассажир идущий в верх по движущемуся эскалатору?

Ответ: 45 с.

35. Точка движется по оси  $x$  по закону  $x = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$  (м). найти координату и ускорение точки в момент. Когда скорость точки обращается в нуль.

Ответ: 24 м; -4 м/с<sup>2</sup>

36. Движение материальной точки задано уравнением  $x = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$ , где  $t$  – время,  $v$  – скорость,  $B$  – ускорение.  
2. -0,005 с. Определите момент времени, в который скорость точки равна  $v=0$ . Найти координату и ускорение в этот момент.

Ответ: 40 с; 40 м; -0,1 м/с<sup>2</sup>.

37. Движение двух материальных точек выражаются уравнениями:  $x_1 = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$ ;  $x_2 = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$ ; здесь  $A=20$  м,  $D=2$  м,  $E=2$  м/с,  $C=-4$  м/с<sup>2</sup>,  $F=0,5$  м/с<sup>2</sup>. В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорость и ускорение точек в этот момент.

Ответ:  $t=0$  с;  $v_1 = v_2 = 1$  м/с.

38. Две материальные точки движутся согласно уравнениям:  $x_1 = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$ ;  $x_2 = 2t^3 - 3t^2 + 4t - 5$ .  
Здесь:  $A=4$  м/с,  $B=8$  м/с<sup>2</sup>,  $C=-16$  м/с<sup>3</sup>,  $D=2$  м/с,  $E=-4$  м/с<sup>2</sup>,  $F=1$  м/с<sup>2</sup>. В

какой момент времени  $t$  ускорения этих точек будет одинаковы? Найти скорости точек в этот момент.

Ответ:  $t = 0,235$      $= 5,1 \text{ м/с}$ ;     $= 0,286 \text{ м/с}$ .

## Вопросы для самоконтроля

### I. ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

1. Что называется материальной точкой?
2. Что такое система отсчета?
3. Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
4. Какое движение называется поступательным? вращательным?
5. Какая система отсчета называется инерциальной?
6. Что такое сила? Как ее можно охарактеризовать?
7. Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона?
8. В чем различие между понятиями энергия и работа?
9. Как найти работу переменной силы?
10. Что такое мощность?
11. Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого?
12. Что такое момент инерции тела?
13. Какова роль момента инерции во вращательном движении?
14. Сформулируйте закон Гука. Когда он справедлив?
15. Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? Относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?
16. Каков физический смысл гравитационной постоянной?
17. Что такое напряженность поля тяготения?
18. Как вычисляются первая и вторая космические скорости?
19. Что такое силы инерции?
20. Когда и почему необходимо рассматривать силы инерции?
21. Сформулируйте и поясните законы Паскаля и Архимеда.
22. Что называют линией тока? Трубкой тока?
23. Что такое градиент скорости?
24. Каков физический смысл коэффициента динамической вязкости?
25. В чем сущность механического принципа относительности?
26. Каков смысл постулатов специальной теории относительности?
27. В чем состоит «парадокс близнецов» и как его разрешить?

28. Сформулируйте и запишите закон взаимосвязи массы и энергии.

## **II МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

1. Что такое термодинамические параметры?
2. Как объяснить закон Бойля-Мариотта с точки зрения молекулярно кинетической теории?
3. Какими законами описываются изобарные и изохорные процессы?
4. Каков физический смысл постоянной Авогадро?
5. В чем заключается молекулярно кинетическое толкование давления газа?
6. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям? по энергиям?
7. Во сколько раз и как изменится средняя скорость движения молекул при переходе от кислорода к водороду?
8. Объяснить физическую сущность законов Фурье? Фика? Ньютона?
9. Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?
10. Как объяснить температурную зависимость молярной теплоемкости водорода?
11. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется при постоянном давлении?
12. Почему адиабата более крута, чем изотерма?
13. Как изменится температура газа при его адиабатическом сжатии?
14. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
15. Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в работу?
16. Чем отличаются реальные газы от идеальных?
17. Почему у всех веществ поверхностное натяжение уменьшается с температурой?
18. Что представляют собой поверхностно-активные вещества?
19. При каком условии жидкость смачивает твердое тело? не смачивает?
20. Чем отличаются монокристаллы от поликристаллов?
21. Как получить закон Дюлонга и Пти исходя из классической теории теплоемкости?

## **III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ**

1. В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления этого закона?

2. Запишите и объясните закон Кулона.
3. Какие поля называются электростатическими?
4. Что такое напряженность электростатического поля?
5. Что такое электрический диполь?
6. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?
7. Дайте определения потенциала данной точки поля и разности потенциалов двух точек поля. Каковы их единицы?
8. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
9. Укажите виды поляризации диэлектриков и в чем их различие?
10. Что называется конденсатором?
11. Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
12. Что называется силой тока? плотностью тока?
13. Почему напряжение является обобщенным понятием разности потенциалов?
14. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
15. Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?
16. Почему тепловое движение электронов не может привести к возникновению электрического тока?
17. Какие существуют разновидности эмиссионных явлений? Дайте их определения.
18. Охарактеризуйте типы самостоятельного газового разряда. В чем их особенности?
19. В чем отличие равновесной плазмы от неравновесной?
20. Что называют индукцией магнитного поля? Как определяют направление вектора магнитной индукции  $\mathbf{B}$ ?
21. Что такое линии магнитной индукции? Как определяется их направление? Чем они отличаются от линий напряженности электростатического поля?
22. Что такое ускорители заряженных частиц? Какие они бывают и чем характеризуются?
23. Какая теорема доказывает вихревой характер магнитного поля?
24. Сформулируйте правило Ленца, проиллюстрировав его примерами.
25. Покажите, что закон Фарадея есть следствие закона сохранения энергии.
26. Почему сердечники трансформаторов не делают сплошными?
27. Из каких магнитных моментов складывается магнитный момент атома?
28. Выведите связь между векторами магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности.
29. Объясните петлю гистерезиса ферромагнетика. Что такое магнитострикция?

30. Какую температуру для ферромагнетика называют точкой Кюри?

#### **IV КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ И ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ**

1. Что такое колебания? свободные колебания? гармонические колебания? периодические процессы?
2. В чем заключается идея метода вращающегося вектора амплитуды?
3. Чему равно отношение полной энергии гармонического колебания и максимальному значению возвращающей силы, вызывающей это колебания?
4. Что называется гармоническим осциллятором? пружинным маятником? физическим? математическим?
5. Что такое приведенная длина физического маятника?
6. Что такое биения? Чему равна частота биений? период?
7. Как изменяется частота собственных колебаний с увеличением массы колеблющегося тела?
8. Чем стоячая волна отличается от бегущей?
9. Что такое звуковые волны? Звуковые волны в воздухе продольные или поперечные? Почему?
10. Может ли звук распространяться в вакууме?
11. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
12. Что может служить источником электромагнитных волн?
13. Как определить объемную плотность энергии в электромагнитной волне?
14. В чем заключается физический смысл вектора Умова-Пойнтинга? Чему он равен?
15. В чем заключается физический смысл диаграммы направленности излучения диполя?

#### **V ОПТИКА**

1. Для чего вводятся понятия временной и пространственной когерентностей?
2. Почему интерференцию можно наблюдать от двух лазеров и нельзя от двух электроламп?
3. Почему центр колец Ньютона, наблюдаемых в проходящем свете, обычно светлый?
4. Каковы дополнения Френеля к принципу Гюйгенса?
5. Почему дифракция не наблюдается на больших отверстиях и больших дисках?
6. Как объяснить голубой цвет неба? Почему при закате и восходе солнце кажется красным?
7. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
8. Как практически можно отличить плоскополяризованный свет от естественного?
9. Чем отличаются отрицательные кристаллы от положительных?

10. Можно ли с помощью только поляризатора отличить эллиптически поляризованный свет от частично поляризованного? Почему?
11. Что называется тепловым излучением?
12. Дайте определение основных характеристик теплового излучения.
13. Сформулируйте закон Кирхгофа. Каковы его следствия?
14. Какое тело называется абсолютно черным?
15. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта.
16. Как из опытов по фотоэффекту можно определить постоянную Планка?
17. Чему равно отношение давлений света на зеркальную и зачерненную поверхности?
18. Как и во сколько раз изменится энергетическая светимость черного тела, если его термодинамическая температура уменьшится вдвое?
19. В чем заключается диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения?

## **VI ЭЛЕМЕНТЫ АТОМНОЙ ФИЗИКИ И КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ**

1. Почему квантовая механика является статистической теорией?
2. В чем отличие понимания причинности в классической и квантовой механике?
3. Что такое волны де Бройля и каковы их свойства?
4. Каков смысл соотношений неопределенностей Гейзенберга?
5. В чем заключается физический смысл волновой функции?
6. Запишите уравнение Шредингера.
7. Может ли частица находиться на дне «потенциальной ямы»?
8. Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
9. Почему атом водорода может иметь одно и то же значение энергии, находясь в различных состояниях?
10. В чем принципиальное отличие квантовой статистики от классической?
11. Что такое фазовое пространство? фазовый объем?
12. Как объясняет квантовая статистика отсутствие заметного отличия теплоемкостей металлов и диэлектрика?
13. Как объяснить явление сверхпроводимости?
14. Когда по зонной теории твердое тело является проводником электрического тока?
15. Почему при достаточно высоких температурах в примесных полупроводниках преобладает собственная проводимость?
16. В чем причины возникновения контактной разности потенциалов?
17. В чем суть термоэлектрических явлений? Как объяснить их возникновение?



18. Какое направление в полупроводниковом диоде является пропускным для тока?

## **VII ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

1. Чем отличаются изобары и изотопы?
2. Почему прочность ядер уменьшается при переходе к тяжелым элементам?
3. Как (по какому закону) изменяется со временем активность нуклида?
4. Как изменится положение химического элемента в таблице Менделеева после двух  $\alpha$ -распадов ядер его атомов?
5. Как объясняется  $\alpha$ -распад?
6. По каким признакам можно классифицировать ядерные реакции?
7. Что представляет собой реакция деления ядер?
8. Какие фундаментальные типы взаимодействия осуществляются в природе и как их можно охарактеризовать?
9. Какие законы сохранения выполняются для всех типов взаимодействия элементарных частиц?
10. Что является фундаментальным свойством всех элементарных частиц?

### **Перечень ключевых слов**

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Адиабата                       | 28. Мюоны                    |
| 2. Атом                           | 29. Микротоки                |
| 3. Античастица                    | 30. Намагниченность          |
| 4. Барионы                        | 31. Однородность времени     |
| 5. Бозоны                         | 32. Оболочки атома           |
| 6. Вязкость                       | 33. Парамагнетики            |
| 7. Гипероны                       | 34. Плоскость поляризации    |
| 8. Гравитон                       | 35. Позитрон                 |
| 9. Дефект массы                   | 36. Поляризация              |
| 10. Диполь                        | 37. Постулаты Бора           |
| 11. Домены                        | 38. Пси-функция              |
| 12. Дисперсия света               | 39. Распад частиц            |
| 13. Дифракция света               | 40. Самоиндукция             |
| 14. Зоны Френеля                  | 41. Сегнетоэлектрики         |
| 15. Зона (валентная, запрещенная) | 42. Соленоид                 |
| 16. Заряд                         | 43. Спектр (атома, молекулы) |
| 17. Изопроцессы                   | 44. Спин                     |
| 18. Импульс                       | 45. Статистика квантовая     |

- |                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| 19. Квант           | 46. Тело абсолютно черное     |
| 20. Когерентность   | 47. Теплоемкость              |
| 21. Колебания       | 48. Тороид                    |
| 22. Конденсатор     | 49. Удар (упругий, неупругий) |
| 23. Лептоны         | 50. Фотон                     |
| 24. Лазер           | 51. Цикл круговой             |
| 25. Магнетики       | 52. Энергия                   |
| 26. Молекула        | 53. Энтропия                  |
| 27. Момент импульса | 54. Ядро                      |

### **Библиографический список** **Основная литература**

1. Детлаф, А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М.: Высш. шк., 1989. – 608 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики: в 3 т. / И.В. Савельев; редкол.: Н.А. Михалина и др. - М.: Наука, 1987.
3. Трофимова, Т. И. Курс физики / Т. И. Трофимова. - М.: Высш. шк., 1998. - 542 с.
4. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела / Г.И. Епифанов. – М.: Высш. шк., 1977. - 288 с.
5. Чертов, А. Г. Задачник по физике / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - М.: Высш. шк., 1981. - 496 с.
6. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. СПб.: СпецЛит, 2001. – 327 с.
7. Мелешина А. М., Зотова И. К. О преподавании физики в вузе. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1989. – 160 с.
8. Пологрудов В. А. Вопросы методики преподавания физики в вузе. – Кемерово, 1979.
9. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И.В. Савельев. – М.: Высш. шк., 1988. – 288 с.

### **Дополнительная литература**

1. Сивухин, Д.В. Оптика / Д.В. Сивухин. – М.: Наука, 1985. – 752 с.
2. Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике: в 2 т. / Р. Фейнман, Р. Лейтон, Сэндс.; редкол.: Я.А. Смородинский и др. - М.: Мир, 1977.
3. Жданов, Л.С. Физика для средних специальных учебных заведений / Л.С. Жданов, Г.Л. Жданов. – М.: Наука, 1981. – 558 с.
4. Евграфова, Н.Н. Курс физики: учеб. пособие для подготовительных отделений вузов / Н.Н. Евграфова, В.Л. Каган. – М.: Высш. шк., 1973. – 480 с.

## Литература

3. Справочник студента ВКГТУ.