

<p><b>ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ</b></p> <p><b>ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</b></p> <p>Кафедра общей и прикладной физики</p> <p>Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов (бакалавриат) по физике</p> <p>Мурманск 2016</p>	<p>УДК 53(076.5) ББК 22.3я73 М 54</p> <p>Составители – Виктор Степанович Гнатюк, доктор филос. наук, профессор кафедры общей и прикладной физики Мурманского государственного технического университета; Николай Николаевич Морозов, доктор техн. наук, профессор той же кафедры, Александр Анатольевич Краев, старший преподаватель той же кафедры.</p> <p>Методические рекомендации рассмотрены и одобрены кафедрой общей и прикладной физики от 20 сентября 2016 г. протокол № 1.</p> <p>Рецензент - кандидат пед. наук, ст. преподаватель кафедры общей и прикладной физики Сорокин О.М.</p> <p><i>Электронное издание подготовлено в авторской редакции</i></p> <p><b>Мурманский государственный технический университет 183010, Мурманск, ул. Спортивная, д. 13, тел. (8152) 25-40-72</b></p> <p>Уч.- изд. л. 2,6 Зак № 2384.</p> <p>© Мурманский государственный технический университет, 2016</p>
---	---

## Предисловие

В связи с происходящей и стране перестройкой высшего образования поставлена задача значительного повышения роли самостоятельной работы студентов (курсантов), улучшения ее планирования и организации. Настоящая методическая разработка имеет своей целью оказать помощь студентам университета в формировании приемов, умений и навыков этой работы при изучении курса физики. Разработка рассчитана прежде всего на студентов I-2-ых курсов, однако может быть полезна и для старшекурсников не только при изучении физики, но и других дисциплин.

При подготовке данной методической разработки авторы использовали работы профессоров Ф.П.Кесаманлы, В.Г.Архангельского, В.А.Кондратьева, Р.М.Грановской, А.В.Усовой и других, а также личный опыт преподавания в университете.

## ВВЕДЕНИЕ

Среди студентов широко известен афоризм: "В школе учат, в вузе - учатся". Уже в содержании этого афоризма отмечается принципиальное отличие учебного труда студента и школьника.

Самостоятельная работа является основным методом приобретения знаний в высшей школе. Она пронизывает весь учебный процесс: и на лекциях, и на практике, и во время самоподготовки - везде требуется самостоятельный труд.

Успешная учёба в университете невозможна без овладения навыками самостоятельной работы и исследовательской работы. Эти навыки необходимо сформировать уже в первые месяцы пребывания в Университете. Они понадобятся вам и в дальнейшей работе после его окончания.

Это связано с тем, что объем научной и технической информации возрастает с большой скоростью. Полученные знания быстро устаревают и нуждаются в обновлении. По данным психологов, знания молодых специалистов остаются удовлетворительными в течение 5 лет, после чего на поддержание их на современном уровне затрачивается до 10% рабочего времени специалиста. Отсюда следует, что на первый план выступает проблема формирования таких качеств: внимания, памяти и мышления будущего специалиста, которые позволяли бы самостоятельно усваивать постоянно обновляющуюся информацию. Эти качества, необходимые специалисту, должны вырабатываться во время обучения в вузе.

Учебный труд - это одна из разновидностей умственного труда. Чтобы знать, как правильно организовать свою самостоятельную работу, необходимо хотя бы кратко познакомиться с основами его "технологии".

### 1. *"Технология" учебного труда.*

1.1. Процесс обучения - это один из видов психической деятельности человека, связанный с такими её формами, как восприятие, представление, навыки, память, внимание, мышление и т.п.

Этот процесс связан также с установлением у обучаемого определенного динамического стереотипа.

Что же такое динамический стереотип?

У большинства людей в связи с их трудом и бытом складывается определенный распорядок жизни: человек в определенное время встает, совершает утренний туалет, завтракает, идет на работу. Работа его заключается в ежедневно повторяющихся действиях. Постоянная смена в одном и том же порядке одних и тех же действий, приемов создает известное однообразие, стандарт, стереотип. В деятельности центральной нервной системы возникают определенные связи условных рефлексов, стереотипы нервных процессов, облегчающих деятельность головного мозга, при неизменных внешних условиях.

Но среда, в которой живет человек, часто претерпевает изменения, Стереотип в этих случаях также должен измениться. И он меняется. Слаженную внутреннюю систему нервных процессов И.П.Павлов назвал динамическим стереотипом. Легкость выработки нового динамического стереотипа зависит как от возраста человека, так и от индивидуальных особенностей его характера.

Первый год вашего пребывания в стенах университета - это время вашего привыкания к новой жизни, установления у вас нового динамического стереотипа.

Естественно, что чем быстрее завершится такая перестройка, тем лучше.

Скорейшая выработка необходимого для обучения в университете динамического стереотипа существенным образом связана с соблюдением определенного ритма жизни, что является важным моментом, обеспечивающим продуктивность умственного труда, и предупреждает переутомление.

Наукой установлено, что существует ритм физиологических функций организма, который оказывает значительное влияние на трудоспособность

человека. Известно, что у учащихся в утренние часы занятий работоспособность мала, затем она нарастает, достигая максимума в середине дня, потом вновь снижается, причем это повторяется изо дня в день. Установлено также, что суббота и понедельник, т.е. день в конце и день в начале недели, являются днями меньшей трудоспособности. Снижение трудоспособности в субботу можно объяснить утомлением за неделю, с понедельника трудоспособность постепенно нарастает.

Установление определенного динамического стереотипа требует времени. Поэтому отрицательно отражается на успеваемости многократная смена режима дня. Установленный режим должен сохраняться в течение всего года.

Здоровый режим дня основан на жестком планировании времени, строгом учете часов работы и отдыха.

Естественно, что соблюдение режима дня во многом будет зависеть от вашего отношения к учебному труду, вашей личной дисциплинированности.

С первых дней пребывания в стенах университета возьмите за правило соблюдение следующих принципов: вместо "авось" - твердый расчет; вместо "как-нибудь" - научный метод, система; вместо "кое-как" - обдуманый план; вместо "когда-нибудь" - в точно назначенный час. Соблюдение этих простых принципов помогут вам не только в учёбе, но и в дальнейшей работе по окончании университета.

1.2. Важную роль при умственной работе играют концентрация и направленность внимания. По своему опыту каждый знает, что, будучи рассеянным или утомленным, человек может несколько раз перечитать одно и то же место в книге и ничего не усвоить из прочитанного, ничего не закрепить в памяти.

Концентрация внимания поддерживается интересом к работе. При отсутствии такого интереса внимание будет быстро угасать. Интерес же к работе может проявиться только в случае предварительного, хотя бы

поверхностного знакомства с предметом. Такой интерес к предмету лучше всего развивается при посещении лекций. Отсюда важность посещения лекций.

Данные психологических исследований подтверждают, что наиболее продуктивными методами для взрослых являются активные методы обучения. Экспериментально установлено, что в памяти человека запечатлевается до 90% того, что он делает, 50% того, что он видит, и только 10% того, что он слышит.

Здесь нужно сказать несколько слов о типах памяти. Различают несколько типов памяти: зрительную, слуховую и речедвигательную.

К людям со зрительной памятью относят тех, которые, чтобы хорошо запомнить, должны видеть запоминаемое; например, чтобы запомнить текст, они должны сами прочесть его. Они легко восстанавливают в памяти зрительные образы: вид страницы, а также вверху или внизу напечатан нужный им материал.

Люди со слуховой памятью должны слышать то, что они желают запомнить, у них лучше развит слуховой анализатор.

Наконец, люди с двигательной, точнее речедвигательной памятью, легко запоминают движения, производимые органами речи.

Редко находятся люди с каким-либо одним типом памяти. В подавляющем большинстве встречаются смешанные типы, чаще со зрительно-двигательной памятью. Вы должны определить тип своей памяти. Необходимо считаться с типом своей памяти и своими способностями, применяя при занятиях ту или иную методику.

Методика самостоятельной работы у студентов будет, конечно, иной, чем у школьника. Школьник, ещё плохо владеющий вниманием, чтобы меньше отвлекаться, применяет полумеханический способ запоминания: он читает вслух. Это допустимо при небольших заданиях. Применять же такой способ заучивания и запоминания при большом объеме материала не рекомендуется и даже вредно. Чтение вслух в значительной степени

отвлекает внимание, мешает углубиться в содержание предмета и быстрее вызывает утомление. Такой способ изучения допустим только в очень редко встречающихся случаях двигательной-речевой памяти.

Также нерациональна школьная привычка заниматься группой, когда один читает, а остальные слушают. Такой способ применим только при объединении студентов со слуходвигательной памятью, а так как у большинства людей преобладает зрительная память с элементами других её типов, то такое чтение в большинстве случаев не может быть полезным.

Надо научиться связывать старые запасы знаний с новыми: это повысит эффективность запоминания. С этой целью следует расширять свои знания в соответствующей области, развивать в себе интерес к ней. Чем шире кругозор, тем легче устанавливаются новые связи, тем легче и прочнее становится активное запоминание.

Некоторые студенты, овладевая специальностью, не обращают особого внимания на овладение родной речью, которая лежит в основе мышления. Над языком надо постоянно работать, совершенствовать его. Чем больше слов имеется в активном словаре человека, чем совершеннее он умеет использовать их, тем глубже и точнее будет его мышление. Хорошая память есть продукт развития личности в целом. Вот почему, независимо от изучаемой специальности, вы обязательно должны читать художественную литературу, посещать театр и использовать другие средства для своего развития.

Продуктивность умственного труда снижают шум и различные звуки, отвлекающие внимание.

Говор, сливающийся в общий гул, в котором не различаются отдельные голоса, мало мешает работе, от него легче отвлечься, так же, как от любого однообразного, монотонного шума или равномерно чередующихся звуков (шум льющейся воды, тикание часов).

Больше отвлекает внимание неравномерный шум или разговор, в котором мы различаем отдельные слова, и которые могут нас в той или

иной степени заинтересовать. Тихая речь, особенно речь шепотом всегда отвлекает наше внимание, так как невольно заинтересовывает нас своей неизвестностью. Знакомый мотив или ария, услышанная по радио или по телевизору, также может легко отвлечь внимание.

Помимо мероприятий общественного характера по борьбе с шумом можно применять и некоторые индивидуальные меры. Постепенно можно приучить себя отвлекаться от шума, глубже уходить в работу. Имея зрительную память, достичь этого довольно легко. Человеку же со слуховой памятью требуется большое напряжение и длительная тренировка для отвлечения внимания от шума.

1.3. Через 1,5-2 часа самостоятельных занятий необходимо делать перерыв на 10-15 минут. Большие перерывы делать не рекомендуется, т.к. направленность и концентрация внимания могут ослабеть.

Во время перерыва необходимо встать, открыть форточку, пройтись, расправить мышцы, выполнить несколько физических упражнений. После четырех часов занятий следует сделать перерыв на 50-60 минут, для отдыха и питания. Общая продолжительность работы не должна превышать 6 часов, в экзаменационный период она может увеличиваться до 8 часов в сутки. Ночные занятия малопродуктивны.

И последнее, на что хотелось бы обратить внимание, - это ваш эмоциональный настрой во время работы. Эмоциональная окраска труда обуславливает интерес к нему и стимулирует трудовую активность. Постарайтесь настроить себя так, чтобы ваш учебный труд увлекал вас, приносил нам удовлетворение. Подавленное настроение, отсутствие заинтересованности снижает усвояемость материала. Конечно, необходимо учитывать, что в каждом деле имеются "черные" этапы, менее интересные и менее окрашенные эмоционально, требующие сознательного напряжения внимания. Эти этапы могут казаться скучными, но они необходимы для достижения конечной цели, их надо преодолеть. Преодоление препятствий формирует и вашу личность, подготавливает вас к трудовой жизни.

Итак, для успешной учебы, хорошего и прочного запоминания нужна целеустремленность, направленность внимания, заинтересованность в изучаемом материале.

## **2. Как слушать и конспектировать лекции по физике**

Несмотря на то, что лекцию относят к пассивным способам обучения (специально проведенными исследованиями установлено, что степень усвоения слушателями материала лекций составляет от 20 до 50% в зависимости от характера использования наглядных пособий и технических средств обучения), в вузе она и сегодня играет ведущую роль, так как представляет собой наиболее экономичную и оперативную форму передачи информации. Параллельно с информационной она осуществляет ориентирующую, стимулирующую и воспитывающую функции.

Живое слово преподавателя существенно отличается от печатного слова. Речь лектора в сочетании с мимикой и жестами позволяет донести содержание материала, передать многие его оттенки. Известно, что с помощью логических ударений, пауз, интонаций и других средств выразительной речи можно подчеркнуть значение слова.

Для студентов университета, как и для студентов других вузов, лекция служит одним из основных источников знаний по физике.

На лекциях обычно излагаются фундаментальные, устоявшиеся знания, которые обязательны как основа для изучения не только курса физики в целом, но и других учебных дисциплин, в том числе специальных.

Лекционная система занятий ценна ещё и тем, что она вводит студента методически в курс предмета. Постепенное изучение предмета в течение всего учебного года ведет к тому, что представления о нем успевают ассоциироваться с очень многими другими представлениями, а потому более прочно удерживаются в памяти. Более глубокое и полное освоение учебного материала обеспечивают рекомендованные лектором учебные пособия, которые вы должны проработать самостоятельно. При этом

следует помнить, что по содержанию лекции могут не совпадать с руководствами и учебниками. Они строятся иначе и преследуют особые цели и, в первую очередь, служат указателем основного направления вашей учебной деятельности по изучаемой теме.

По существу, лекция представляет собой монолог преподавателя. Однако из этого не следует, что на лекции вы можете присутствовать в качестве пассивных наблюдателей. Помните, что любые психические качества человека, в том числе и способность к запоминанию, формируются только в процессе его активной личной деятельности. Поэтому вам необходимо так организовать свою работу, чтобы на каждой лекции по физике получить максимум полезных знаний. Для этого важно научиться искусству правильно слушать и записывать лекции.

Многие считают, что работа на лекции - легкое дело: сиди себе, слушай, записывай, главное - успевай за лектором. Такое отношение к лекциям нельзя считать правильным. На самом деле работа на лекции - это активный мыслительный труд, включающий слушание, понимание, осмысление, преобразование излагаемых лектором сведений в форму краткой записи. Иначе говоря, при правильной организации самостоятельной работы после каждой лекции в вашей тетради должен остаться конспект её основного содержания. Он должен служить опорой, облегчающей вашу самостоятельную работу по учебному пособию при подготовке к практическим занятиям и экзаменам.

Запись лекции, если даже вы знакомитесь на ней с предметом впервые, не должна быть дословной. Так как в этом случае все внимание будет уходить на письмо, без ясного усвоения смысла. В таких случаях содержание лекций плохо сохраняется в памяти. Необходимо уметь выделить основные моменты в лекции. Неверно поступают и те студенты, которые, слушая лекции, воспроизводят в тетрадях только рисунки, графики и математические выкладки, - ведь важно записать и теоретические соображения, которые лежат в их основе. Те, кто

ориентируется на такую форму записи лекций, сами того не подозревая, теряют из поля зрения идею, которую излагает преподаватель на лекции.

Некоторые студенты считают, что конспектировать лекции вообще не следует: лучше внимательно слушать и понять суть излагаемого лектором, а к экзаменам можно готовиться по учебным пособиям. Такое отношение к лекциям в корне ошибочно. Конспектирование лекций помогает сосредоточению внимания: нельзя, не записывая, хорошо усвоить лекции. Запись разгружает память. Слушать, конспектируя, легче, чем не записывая. Хорошо законспектированная лекция всегда доступнее, чем прочитанное в книге. А самое главное - наличие собственного конспекта лекций позволяет ещё раз вернуться к прослушанной лекции, помогает разобраться в новом материале, восстановить в памяти недостаточно понятые во время лекции положения, сопоставить их с другими положениями, уяснить и расширить полученные сведения с помощью рекомендованной лектором учебной литературы. При конспектировании лучше запоминаются новые термины, выражения, формируются понятия.

Техника ведения конспекта вырабатывается постепенно, при систематической тренировке. Физику начинают изучать на первом курсе, а первокурсники в большинстве своем не имеют навыков конспектирования лекций. Если вы относитесь к их числу, то должны усвоить приведенные ниже общие правила и следовать им.

- 1. Лекции по физике записывайте в отдельных тетрадях, оставляя слева широкие поля для дополнительного материала из учебных пособий и справочников.*
- 2. Лекции записывайте с самого начала, так как зачастую начало лекции является ключом ко всей теме. Записывайте заголовок и подзаголовки лекции.*
- 3. Записывайте лекции по возможности сжато, но без ущерба для ясности. Если не хватило времени полностью записать важное положение, факт, вывод, то оставьте свободное место, чтобы*

*позже восполнить пропущенное.*

4. *Конспект должен быть аккуратно оформлен. От этого в значительной степени зависит зрительное восприятие, запоминание. Между строк оставляйте пространство. В этом случае глаз сразу воспринимает написанное, в памяти остается зрительный образ. Отдельные положения, формулировки, цитаты, которые необходимо запомнить, выделяйте из общего текста абзацами.*
5. *Сразу после лекции, на самоподготовке, пока в памяти свежи детали лекции, уточните в конспекте с помощью рекомендованных пособий значения терминов и понятий, введенных лектором, после этого заучите формулировки и решите из рекомендованного лектором задачника одну-две задачи по теме лекции.*
6. *К прослушиванию лекций следует готовиться. Перед каждой лекцией обязательно просматривайте свои записи по предыдущей лекции.*
7. *Храните конспект с лекциями до конца изучения курса физики.*

Следование этим простым правилам поможет вам в полноценном усвоении курса физики, сделает более доступным и эффективным изучение специальных дисциплин, для которых физика служит теоретической основой.

### **3. Как самостоятельно работать с учебной литературой по физике**

Умеете ли вы читать книги (работать с литературой)? Вопрос не риторический, а вполне конкретный. Ведь умение читать книги не равносильно грамотности.

Умение работать с учебной, а тем более с научно-технической литературой приходит не вдруг. Этому нужно специально и целенаправленно учиться. От умения читать зависит успех учения, самообразования, а также степень проявления заложенных в вас природой

задатков и развитие уже выпитенных способностей. Чтение общественно-политической и научно-технической литературы служит не только средством приобретения знаний, но и представляет собой незаменимую школу мышления, является эффективным способом овладения искусством устной и письменной речи.

Чтобы облегчить вам приобретение навыков работы с литературой, дадим несколько практических советов общего характера.

Во-первых, читать учебную литературу нужно "про себя", а не вслух: это меньше утомляет, лучше концентрирует внимание.

Во-вторых, чтобы лучше усвоить прочитанное, надо поставить перед собой цель: не только понять материал, но и надолго запомнить его. Это требует определенного напряжения воли. Но одного усилия воли недостаточно. Материал лучше запомнится и прочнее удержится в памяти, если вы активно, сознательно воспринимаете читаемое, стараетесь, не механически запомнить его, а продумываете, связываете, сравниваете с уже известными вам фактами и делаете соответствующие выводы.

Избегайте "зубрежки". Механическая "зубрежка" бесплодна, знания, полученные таким путем, поверхностны и непрочны. Кроме того "зубрежка" приводит к быстрому утомлению. Читать изучаемый материал необходимо не менее двух раз. Цель первого чтения - усвоение основной идеи прочитанного. Повторное чтение служит для уяснения подробностей, частных моментов изучаемого материала и запоминания его.

Повторение прочитанного способствует закреплению его в памяти. Но повторять лучше не сразу по окончании первого чтения, а через некоторый промежуток времени. Чем сложнее материал, тем больше должен быть перерыв между повторениями. Для запоминания отдельных слов и несложных единичных фактов лучше делать короткие промежутки между повторениями. Повторение должно быть не пассивным, механическим, а осмысленным. На первых порах будет мешать нежелание напрячь волю, внимание. При повторном чтении может возникнуть ложное впечатление,

что материал уже усвоен, так как он кажется знакомым. Однако, если попробовать воспроизвести его самостоятельно, то окажется, что твердого запоминания нет. Поэтому проверять заученное надо путем активного воспроизведения без заглядывания в книгу.

В-третьих, записи надо делать не в процессе чтения, а по его окончании. Различают три вида записей: конспект - краткое изложение книги своими словами, тезисы - кратко сформулированные основные положения книги, план - схема расположения материала, перечень вопросов, затрагиваемых в книге, в последовательном порядке. Составление плана помогает усвоить основные положения изучаемого материала и правильно использовать его при написании дипломной работы. Тезисами лучше пользоваться для подготовки докладов, выступлений; конспекты удобны для записи прослушанных лекций и как материал для разработки тем будущих работ.

Составление конспекта не должно сводиться к списыванию отдельных положений и цитат из книг, прочитанное должно быть понято и изложено своими словами.

Для облегчения успешного усвоения разделов курса, изучаемых по учебным пособиям, а также курса физики в целом полезно использовать так называемые планы обобщенного характера, предложенные профессором А.В.Усовой. Эти планы представляют собой обобщенные требования к знаниям об элементах научных знаний. Они показывают, что и в какой последовательности нужно узнать и изложить в конспекте о каждом элементе научного знания по физике:

**1. Что нужно знать о каждом конкретном физическом явлении?**

*1.1. Когда и кем открыто и впервые изучено явление?*

*1.2. Определение явления. Его отличительные признаки.*

*1.3. Условия, при которых наблюдается явление.*

*1.4. Сущность и механизм протекания явления (объяснения на основе современных теорий).*

- 1.5. *Связь данного явления с другим.*
- 1.6. *Количественная характеристика явления:*
  - 1.6.1. *величины, характеризующие явление;*
  - 1.6.2. *связь между величинами и формулы, выражающие эту связь.*
- 1.7. *Примеры использования явления на практике, способы предупреждения его вредного воздействия.*
2. **Что нужно знать о каждой конкретной физической величине?**
  - 2.1. *Для чего введена данная величина.*
  - 2.2. *Определение величины.*
  - 2.3. *Общепринятое буквенное обозначение величины.*
  - 2.4. *Аналитическое выражение этой величины.*
  - 2.5. *Скалярная или векторная данная физическая величина.*
  - 2.6. *Единицы физической величины (обязательно в СИ).*
  - 2.7. *Какие существуют методы измерения этой физической величины?*
3. **Что нужно знать о методе исследования каждого конкретного физического явления или измерения физической величины?**
  - 3.1. *Для изучения какого физического явления или измерения какой физической величины применяется метод.*
  - 3.2. *Прямым или косвенным является этот метод.*
  - 3.3. *Физические основы метода.*
  - 3.4. *Области (границы) применимости метода.*
  - 3.5. *Точность метода. При каких обязательных условиях она достигается.*
  - 3.6. *Преимущества и недостатки данного метода по сравнению с другими.*
4. **Что нужно знать о каждом конкретном приборе?**
  - 4.1. *Название и марка (тип) прибора.*
  - 4.2. *Назначение прибора, то есть для измерения каких физических величин или получения каких сигналов предназначен прибор.*

- 4.3. *Одноцелевым или многоцелевым является прибор.*
- 4.4. *Назначение органов управления прибора.*
- 4.5. *Пределы значений величин, допускаемые при работе с прибором.*
- 4.6. *Правила обращения (работы) с прибором.*
- 4.7. *Точность, с которой прибор позволяет определить численное значение измеряемой величины.*
- 4.8. *Условное изображение прибора на схемах.*

### **5. Что нужно знать о каждом физическом законе?**

- 5.1. *Кем и когда открыт закон?*
- 5.2. *Связь между какими величинами выражает закон.*
- 5.3. *Формулировка закона.*
- 5.4. *Аналитическое выражение (формула, выражающая закон).*
- 5.5. *Опыты, подтверждающие справедливость закона.*
- 5.6. *Примеры использования и учета закона.*
- 5.7. *Границы применимости данного закона.*

### **6. Что нужно знать о каждой конкретной теории?**

- 6.1. *Кем и когда создана теория?*
- 6.2. *Основные положения теории.*
- 6.3. *Факты, послужившие основанием для разработки теории.*
- 6.4. *Математический аппарат теории (основные уравнения).*
- 6.5. *Круг явлений, объясняемых данной теорией (пределы применимости теории).*
- 6.6. *Явления и свойства материи, предсказанные теорией.*

Овладение этими планами необходимо для повышения качества чтения и последующего письменного или устного изложения содержания изучаемых разделов курса и т.п.

## **4. Как научиться решать задачи по физике.**

Для чего учиться решать задачи по физике? Такой или подобный вопрос часто задают студенты. Действительно, зачем, скажем, будущему судоводителю или технологу умение решать физические задачи, ведь в своей

практической работе они вряд ли непосредственно столкнутся с такой необходимостью. По характеру работы инженеру приходится решать различные производственные задачи: организационные, технологические, конструкторские, исследовательские и т.п. Зачастую это нетиповые задачи, решаемые в сложной обстановке, в сжатые сроки.

Ответ на поставленный вопрос известен всем: решение задач по физике способствует более глубокому усвоению этого курса. Однако это только одна сторона вопроса. По мнению методистов и психологов, практические знания по решению учебных задач нужны и профессионально важны, ибо умение решать задачи - необходимое для каждого инженера профессиональное качество. Дело в том, что учебные задачи по различным дисциплинам и инженерно-технические задачи имеют общую структуру процесса решения. ***Решение любой задачи, в том числе и инженерной, складывается из четырех этапов:***

1. *Изучение (анализ) содержания задачи, краткая запись условий и требований;*
2. *Поиск способа (принципа) решения и составление его плана;*
3. *Осуществление, проверка правильности и оформление решения;*
4. *Анализ (обсуждение) проведенного решения, отбор информации, полезной для дальнейшей работы.*

*Наличие такой общности позволяет в процессе решения учебных задач выработать подход и к решению производственных задач.*

*Названные четыре этапа решения задач мы подробнее рассмотрим ниже.*

*4.1. Первый этап - анализ условия задачи. Он должен начинаться с анализа словесной формулировки задачи. При этом важно установить, что является существенным, а что - второстепенным в рассматриваемой ситуации, какова степень абстрагирования от реальных условий. Одни упрощения оговариваются в тексте задачи, другие приходится делать самим решающим.*

*После этого необходимо кратко записать условие задачи, если*

необходимо, выполнить схему (рисунок, чертеж, график) процесса, описанного в ней. Краткая запись условия позволяет воссоздать общую картину процесса, удержат в памяти исходные данные и требования задачи.

Далее необходимо подробно проанализировать сущность физического процесса, описанного в задаче. Это, пожалуй, самое главное в анализе условия задачи. Такой анализ рекомендуется начинать с постановки вполне определенных вопросов. Как свидетельствуют данные психологических исследований, вопрос является исходным звеном любого познавательного процесса. Он предшествует и способствует образованию новых суждений, наводит на новые ассоциации, помогает становлению нового знания.

Ниже мы приведем **перечень контрольных вопросов, которые могут быть рекомендованы для проведения анализа условия задачи.**

1. О каком объекте (материальная точка, твердое тело, идеальный газ, реальный газ, точечный заряд, заряженное тело, электрическое поле, магнитное поле и т.п.) идет речь в задаче?
2. О каком явлении (движение, нагревание, охлаждение, расширение, сжатие и т.д.) идет речь в задаче?
3. В каких условиях находится объект?
4. В каких условиях протекает явление (процесс)?
5. Какую величину (характеристику объекта или явления) нужно найти?
6. Знаете ли вы определение искомой величины?
7. Размерной или безразмерной является искомая величина?
8. Скалярной или векторной является искомая величина?
9. Известна ли вам единица измерения искомой величины?
10. В единицах какой системы нужно считать искомую величину?
11. Постоянна или переменна искомая величина в процессе, описанном в задаче?

12. *Какие величины даны в условии задачи?*
13. *Знаете ли вы определения заданных величин?*
14. *Содержит ли условие задачи величины, заданные в неявном виде?*
15. *Значения каких величин нужно взять из справочных таблиц?*
16. *Можно ли явление (процесс), описанное в задаче, изобразить схематично?*

Приведенный перечень не охватывает всей совокупности вопросов, необходимых для анализа содержания задач. Вы сами должны расширить его, составляя дополнительные вопросы. Помните, умение ставить вопросы не менее важно, чем нахождение способов получения ответов.

В существующих задачниках по физике приведены два типа задач: стандартные задачи на освоение учебного материала и нестандартные задачи на применение изученного материала. Для большей части стандартных задач имеются алгоритмы решения, одни из которых описаны в задачниках, другие анализируются преподавателем на занятиях. Решение таких задач у регулярно занимающихся студентов обычно не вызывает затруднений.

Нестандартные, проблемные задачи носят поисковый, творческий характер. Их решение вызывает затруднения иногда даже у наиболее подготовленных студентов. Это и понятно: самостоятельный поиск способа решения задачи - дело не простое. Он требует не только глубоких знаний, но и проявления находчивости, целеустремленности, большого напряжения ума. И только при решении этих задач ваш труд может быть сравним с инженерным трудом.

*4.2. Поиск способа решения и составление плана - второй этап работы над задачей. Это, пожалуй, самый сложный этап, тем более, что единого метода его преодоления нет.*

Тем не менее существуют общие эвристические приемы, которые при умелом их использовании могут облегчить решение трудных задач. При решении любых задач, в том числе и физических, каждый человек чаще всего неосознанно, использует такие приемы.

Наиболее просты эти приемы при решении стандартных задач. В известной степени они сводятся к поиску подходящего алгоритма. Решить нестандартную задачу гораздо сложнее. И помогают здесь чаще не доводы логики, а случайно подмеченная аналогия, предположение (которое в начале не является логически обоснованным), опыт, интуиция и другие психологические факторы.

Поэтому путь от понимания постановки задачи до представления себе плана решения нестандартной задачи не всегда оказывается прямым.

Овладеть такими приемами также поможет умение составлять систему целенаправленных вопросов. Ниже мы приводим несколько таких вопросов.

1. Имеется ли между искомой и заданными величинами косвенная функциональная связь?
2. Вспомните, решалась ли вами ранее аналогичная задача?
3. Можно ли в данной задаче применить этот же метод решения?
4. Можно ли разбить задачу на несколько более простых?
5. Можно ли решить задачу в предельных случаях?
6. Нельзя ли задачу сформулировать иначе?
7. Можно ли придумать более доступную задачу? Более общую? более частную?

Конечно, подобные вопросы не универсальны и не всегда могут помочь.

Если эти вопросы вам не помогли при решении какой-то конкретной задачи, то постарайтесь придумать более подходящие. Только таким образом можно научиться хорошо решать задачи.

4.3. Два выше рассмотренных этапа - это предварительная работа над задачей. Основной этап - непосредственное осуществление и грамотное оформление решения задачи. Для его преодоления можно использовать только четкие научные знания и строгую логику, обосновывая правильность каждого "шага". *Реализация этого этапа связана с выполнением определенной последовательности операций.*

### 1. Краткая запись условия задачи.

Обычно она не вызывает затруднений. По последовательности приведения данных задач методисты считают наиболее приемлемым следующий порядок краткой записи условия задачи:

- какая величина определяется в задаче;
- объект или явление, о котором идет речь в задаче;
- значения величин, указанных в тексте задачи;
- значения величин, взятых из таблиц и справочников.

Числовые значения всех величин рекомендуется брать в СИ, если это специально не оговорено в условии задачи.

2. Выбор математической модели для описания физического процесса, приведенного в задаче. Обоснование такого выбора.

Необходимо учитывать, что математическая модель - это только приближение к действительности, но всегда имеется отличие от нее.

3. Составление системы уравнений (запись формул), связывающей искомую величину с величинами, заданными в условии задачи.

4. Проведение необходимых математических преобразований и вывод окончательного уравнения задачи (решение задачи в общем виде).

5. Проверка размерностей: если они совпадают в обеих частях равенства, то это первый признак правильности выведенной вами формулы.

6. Подстановка в конечную формулу числовых значений величин и вычисление результата.

Помните, что число значащих цифр в конечном результате определяется не возможностями микрокалькулятора, а правилами приближенных вычислений.

7. Оценка полученного результата с точки зрения здравого смысла (результат должен соответствовать реальности и быть разумным)

Оформляйте решение задачи аккуратно: оно должно быть понятно не только вам, но и другим.

### 4.4. Заключительный этап - это анализ решения задачи.

К сожалению, учащиеся обычно не обращают должного внимания на этот этап, уделяя основное внимание поиску ответа и оформлению решения. Исследованиями психологов установлено, что основными причинами несформированности у учащихся общих умений решения задач являются: неумение анализировать условие задачи; проникнуть в ее сущность, ориентироваться в ситуациях, сформулированных в тексте задачи, отсутствие анализа собственной деятельности после решения задачи, необходимого для того, чтобы выделить существенное в структуре решения, извлечь полезную информацию для решения других задач.

С другой стороны, эти же исследования показали, что умения учащихся не находятся в прямой зависимости от числа решенных задач.

Таким образом, для того чтобы научиться решать задачи, надо уметь анализировать ход их решения.

***Как выполнять анализ решения задачи? Для этого мы рекомендуем вам произвести следующие действия:***

- 1) ещё раз внимательно просмотрите условие задачи и ход ее решения;*
- 2) выделите теоретические положения, исходя из которых вы решили задачу;*
- 3) вспомните, встречались ли вам ранее задачи такого типа;*
- 4) попытайтесь отыскать новый, более рациональный или более общий способ решения задачи;*
- 5) выявите то полезное, что дало вам решение данной задачи;*
- 6) обобщите результат решения этой задачи и подумайте, при решении каких задач вы могли бы использовать его в дальнейшем.*

Таким образом, преодолев все четыре вышеназванных этапа, вы можете считать задачу решенной.

Умение решать задачи - качество не врожденное. Его необходимо выработать в процессе учебы упорным и целенаправленным трудом. Разумнее всего начинать эту работу на первом курсе.

## **5. Как работать в физической лаборатории**

Физический практикум (учебные лабораторные работы по физике) - один из видов учебных занятий при изучении курса физики.

Лабораторные занятия проводятся в трех лабораториях кафедры физики: лаборатории механики и молекулярной физики, лаборатории электричества и магнетизма, лаборатории оптики и атомной физики.

В лаборатории механики и молекулярной физики рассматриваются пространственные размеры и механические свойства тел различной формы и физического строения, а также тепловые свойства материалов и термодинамические характеристики физических объектов.

В лаборатории электричества и магнетизма изучаются процессы, происходящие в телах под действием электрического и магнитного полей, особенности протекания электрического тока в различных материалах, электрические и магнитные свойства тел.

В лаборатории оптики и атомной физики основное внимание обращается на анализ процессов, происходящих в различных средах под действием света, изучаются спектральные характеристики объектов, закономерности распространения световых волн, элементы ядерной физики.

По цели, объему и содержанию лабораторные работы различаются между собой. Вместе с тем в методах их выполнения имеется много общего. Более того, сравнительный анализ процессов выполнения учебной лабораторной работы и проведения научного эксперимента с использованием стандартной методики показывает, что лабораторный и экспериментальный методы имеют много общего - в обоих случаях необходимо преодолевать одни и те же этапы: формулировка цели работы; анализ физических основ метода её выполнения; разработка последовательности операций выполнения работы; выделение величин, получаемых прямыми и косвенными измерениями; сборка установки, проведение измерений, запись результатов работы и установление их

надежности; математическая обработка результатов измерений и определение их погрешности; систематизация и обобщение результатов, формулировка выводов и т.п.

Если сделать такой подход к работам обязательным для себя, то постепенно он станет привычным. Последнее немаловажно при выполнении лабораторных практикумов по другим дисциплинам.

Таким образом, физический практикум важен, полезен и профессионально необходим, т.к. позволяет приобрести умения и навыки, нужные в наше время каждому специалисту.

### 5.1. Как готовиться к выполнению лабораторной работы

Большинство лабораторных работ, имеющих в лабораториях кафедры физики, не фронтальные, а индивидуальные. По своему содержанию они охватывают практически все разделы теоретического курса. В начале семестров до сведения каждого студента доводится полный перечень лабораторных работ, которой ему надлежит выполнить и защитить до начала экзаменационной сессии. Вполне естественно, что темы ряда лабораторных работ будут опережать темы лекций. Поэтому из всех форм занятий по физике самостоятельная работа по подготовке к занятиям физического практикума наиболее важна. При этом необходимо иметь в виду, что каждая лабораторная работа по физике рассчитана на два часа, включая её выполнение и защиту. В часы самоподготовки вы должны самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы и заполнить специальный бланк (протокол) работы с основными теоретическими положениями и расчетными формулами.

Подготовку к конкретной лабораторной работе начинайте со знакомства с описанием работы, приведенным в методических указаниях. Рекомендуем обратить внимание на следующее:

- цель данной лабораторной работы;
- физическое явление, изучаемое в данной работе, и какими зависимостями связаны величины, его описывающие;

- основные особенности объекта исследования (образец, поток частиц, излучение);
- физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
- принципиальная схема используемой установки и назначение каждого из ее узлов;
- последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- основные законы и формулы, на которых базируется работа;
- определение величин, измеряемых в работе, их физический смысл;
- приборы, используемые в работе, и их характеристики;
- оценка погрешности полученного результата.

В методических указаниях, как правило, содержатся лишь краткие сведения о физических явлениях, изучаемых в работе.

Поэтому для более основательной подготовки к выполнению лабораторной работы рекомендуем вам проработать необходимые теоретические вопросы по конспекту лекций или учебному пособию.

При подготовке теоретической части работы обратите внимание на формулировки физических законов, используемых в работе; определения физических величин, входящих в работу, и единицы их измерения в СИ; табличные значения определяемых величин, если они существуют; используемую рабочую формулу и её вывод.

Основные теоретические положения работы и записи, связанные с выполнением эксперимента непосредственно в лаборатории, должны быть отражены в бланке протокола работы. Он должен быть подготовлен до начала работы.

Конспект теоретической части работы должен быть кратким, но сопровождаться исчерпывающими пояснениями и необходимыми рисунками и схемами.

Нужно продумать вид таблиц для записи и обработки результатов и начертить эти таблицы в протоколе, соблюдая следующие требования:

- чертить таблицы аккуратно, пользуясь линейкой и карандашом;
- в первом столбце всегда записывать значение величины, являющейся независимой переменной;
- записывать обозначение величины и указывать единицы её измерения в каждом столбце таблицы;
- для величин, определяемых в опыте прямыми многократными измерениями, выделяйте в таблице столбцы для значений отклонений каждого результата от среднего и для квадратов этих отклонений, позволяющие сразу вычислить случайную погрешность измерения;
- для величин, измеряемых косвенно, предусматривайте в таблице столбцы, дающие возможность записывать результаты не только конечных, но и промежуточных вычислений.

Такая форма таблиц позволит начать обработку результатов непосредственно после их получения, т.е. непосредственно на лабораторном занятии.

Проверить степень своей готовности к выполнению конкретной лабораторной работы нужно с помощью контрольных вопросов, приводимых в конце работы.

*Профессором Ф.П.Кесаманлы предложен ряд обобщенных контрольных вопросов, приемлемых для всех работ физического практикума.*

Ниже мы приводим эти вопросы:

- 1) *Какова цель работы?*
- 2) *Какие задачи в ходе опыта и обработки результатов придется решать для достижения цели?*
- 3) *Какое физическое явление изучается в данной работе?*
- 4) *Какими зависимостями связаны величины, описывающие исследуемое физическое явление?*
- 5) *Какие физические явления положены в основу экспериментального метода определения требуемых величин?*
- 6) *Какая теоретическая зависимость может быть проверена в*

*данном конкретном опыте?*

- 7) *Какие допущения сделаны при описании теории метода?*
- 8) *Каково назначение экспериментальных узлов установки?*
- 9) *Физическая сущность эффекта, исследованного в данной работе?*
- 10) *Какое уравнение (или система) позволяет найти искомую величину или нужную зависимость на основании опытных данных?*
- 11) *Какие постоянные (табличные данные, характеристики образца и установки) нужны для определения искомой величины по данным опыта?*
- 12) *Как можно проверить надежность полученных экспериментальных результатов?*
- 13) *Какие графики должны быть построены по результатам работы?*
- 14) *Как будет определена погрешность прямых измерений?*
- 15) *Как придется оценивать погрешность конечного результата?*
- 16) *Какие таблицы нужны в протоколе для записи результатов измерений?*
- 17) *Можно ли сопоставить результаты эксперимента с табличными данными?*

## **5.2. Порядок выполнения лабораторной работы и проведения измерений.**

К выполнению лабораторной работы студенты допускаются только после собеседования с преподавателем, ведущим занятия. Во время собеседования проверяется правильность заполнения бланка лабораторной работы, знание основных физических законов и величин, содержащихся в работе, умение работать с приборами и проводить измерения и т.д.

Чтобы эффективнее использовать время, отведенное на работу (2 часа), рекомендуем вам ещё до беседы с преподавателем начать готовить установку к работе. Для этого выполните следующее :

- найдите на рабочей схеме основные узлы установки, измерительные

приборы, переключатели;

- запишите в таблицу протокола характеристики этих приборов (тип прибора, класс точности, цена деления, предел измерения, точность отсчета);

- изучите инструкцию, приведенную на установке;

- установите, какие приборы (задающие) воздействуют на объект исследования, какие (измеряющие) позволяют следить за реакцией объекта на эти воздействия;

- поставьте на измеряющих приборах наибольший диапазон, на задающих - диапазон, определяющий минимальный сигнал на выходе.

После беседы с преподавателем и получения допуска к работе:

- соберите установку, получив необходимые детали у лаборанта, или проверьте схему самостоятельно, если она собрана стационарно;

- запишите в протокол заданные преподавателем режимы работы;

- установите на многопредельных приборах нужные диапазоны измерений;

- покажите готовую установку преподавателю для проверки, затем включите питание всей установки и приступайте к проведению измерений.

Перед началом измерений обязательно ещё раз представьте себе ход работы. Уточните, по какому из приборов вы будете задавать изменения величины, по какому - следить за происходящими в процессе опыта изменениями. Граничные значения диапазона изменения одной из величин обычно либо даны в описании работы, либо указываются преподавателем. Вам необходимо только выбрать значения интервалов изменения этой величины, позволяющие наблюдать изменение другой, от неё зависящей.

Для того, чтобы число измерений было достаточным, нужно, учитывая предполагаемый вид зависимости, для областей резкого изменения величины (максимум, минимум, точка перегиба) показания приборов записывать часто. На участках, где нет резких изменений величины,

показания приборов меняются плавно, значения можно брать реже.

Если в конце измерений выяснится, что в некотором интервале величина меняется монотонно и очень незначительно, то при обработке результатов, вычислениях, построении графиков можно для экономии времени брать значения через точку.

При проведении любых измерений нужно обращать внимание на воспроизводимость результатов. Последнее доказывает надежность эксперимента. Проверку воспроизводимости результатов можно выполнить следующим образом:

- величины, определяемые при постоянных условиях, измеряют многократно;

- зависимость между величинами снимают (если это возможно) при прямом и обратном ходе изменения аргумента (например, вольт-амперную характеристику можно снять, повышая и понижая напряжение);

- многократно в течение эксперимента проверяют значение параметра, который должен остаться постоянным (температура, давление, частота сигналов и т.п.).

Все записи, касающиеся выполнения эксперимента, следует делать только на бланке протокола. Черновые записи на других листах не допускаются.

В протоколе не должно быть исправленных цифр, неверные цифры лучше зачеркнуть и записать рядом точные. Ваши записи должны быть понятны любому читателю, а не только вам, как автору.

В конце занятия вы должны показать результаты измерений преподавателю. Но не спешите разбирать установку. Учтите, что говорить о достоверности ваших измерений, глядя только на цифры, трудно даже преподавателю. Поэтому попытайтесь самостоятельно оценить достоверность результатов, выполнив частично их обработку.

Окончательную обработку результатов измерений и все необходимые вычисления вы должны произвести во время самоподготовки.

### 5.3. Как оформлять и защищать отчет по лабораторной работе

Отчет завершает лабораторную работу и обобщает результаты всех предшествующих этапов её выполнения. Поэтому он (т.е. в протоколе работы) обязательно должен содержать:

- цель и задачи работы;
- объект исследования, его общая характеристика и особенности;
- схема установки;
- краткие теоретические сведения и краткое описание методики эксперимента;
- рабочие формулы с обязательной расшифровкой входящих в них величин;
- сводные таблицы и графики;
- оценка надежности и достоверности результатов (примеры вычислений величин, измеряемых косвенно, и погрешностей прямых и косвенных измерений);
- окончательные результаты с учетом погрешностей;
- анализ полученных результатов, сравнение экспериментально полученного и табличного значения величины, если это возможно;
- общие выводы по работе.

Все вычисления, в том числе и промежуточные, занесите в протокол работы. При этом прежде всего записывайте формулу, затем подставляйте в нее числовые значения всех величин и записывайте окончательный результат.

Такая схема позволит при необходимости быстро проверить правильность результата.

После оформления отчета вы должны получить зачет по работе, т.е. защитить отчет. Специальное время для защиты отчета не отводится, не существует и определенной процедуры для этого. И тем не менее вы должны

уметь защищать свой отчет о выполненной работе.

К началу каждого лабораторного занятия обязательно надо сдавать на проверку преподавателю отчет о лабораторной работе, выполненной на предыдущем занятии. Обычно защита отчетов происходит в начале лабораторного занятия или во время консультаций и протекает в виде ваших ответов на вопросы преподавателя.

Если вы были хорошо подготовлены к работе, правильно формулировали её цель и задачи, показали глубокое знание теоретического материала, проявили практически полную самостоятельность при сборке установки, проведении измерений и обработке результатов, а также с соблюдением всех правил оформили отчет о работе, то зачет вы успешно сдадите.

В отдельных случаях может быть предусмотрено специальное занятие для защиты отчетов, которое завершает цикл лабораторных работ.

6. Консультации как одна из форм помощи в самостоятельной работе студентов

Большую помощь в вашей самостоятельной работе могут оказать консультации, проводимые преподавателями университета.

Слово "консультация" латинского происхождения, означает "совещание", "обсуждение".

По содержанию и форме проведения, различают три вида консультаций: текущие, тематические и обзорные.

Текущие консультации носят характер обсуждения, обмена мнениями между студентами и преподавателем, т.е. они проходят в форме "вопрос - ответ".

Эффективность текущих консультаций зависит от степени подготовленности студентов к ней, их активного участия в обсуждении вопросов. Поэтому к текущим консультациям вы должны готовиться заранее, составляя конкретные, четко сформулированные вопросы. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического

материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

Некоторые студенты рассматривают текущие консультации как дополнительные занятия. Приходя на консультации, они просят преподавателей повторить тот или иной уже рассмотренный на занятиях раздел курса или решить ту или иную задачу. Однако когда преподаватель начинает объяснять, с чем конкретно связано затруднение, то обнаруживается, что они даже не читали интересующих их разделов курса в учебном пособии или не помнят даже содержания задачи. Естественно, что в этом случае преподаватель лишь рекомендует самостоятельно проработать соответствующие разделы учебных пособий и разобранные в учебнике задачи.

Тематические консультации отличаются от текущих только тем, что на них, как и на обычных аудиторных занятиях, сначала обсуждаются заранее заданные конкретные вопросы.

Обычно это вопросы, рассмотрение которых на аудиторных занятиях не предусмотрено программой и которые должны прорабатываться студентами самостоятельно.

Таким образом, тематические консультации проводятся эпизодически и только тогда, когда усвоение отдельных вопросов курса вызывает затруднение у значительной части студентов группы или потока.

Обзорные (разовые) консультации по части курса проводятся лектором отдельно для каждой группы непосредственно перед экзаменом. По структуре они напоминают собой тематические консультации.

Лектор рассказывает студентам об особенностях проведения экзамена по физике, знакомит их с образцами экзаменационных билетов, напоминает о

том, как надо правильно строить свои ответы на вопросы билета, как оформлять решение задач.

После монолога лектора начинается обсуждение отдельных положений курса, оказавшихся по той или иной причине неясными для студентов.

Таким образом, регулярно занимающиеся студенты имеют возможность на консультациях своевременно и наиболее легким и элективным путем преодолеть возникшие перед ними трудности.

## **7. Как готовиться к экзаменам по физике**

Экзамен - это неотъемлемый компонент учебного процесса по курсу, его завершающий этап. Экзамен, а тем более подготовка к нему имеют большое значение в процессе становления будущего специалиста, ибо любому экзамену присущи обучающая, организующая, методическая и контролирующая функции. Эти функции проявляются в следующем:

- осмысление приобретенных в течение семестра знаний, их совершенствование, пополнение и уточнение;
- глубокое осознание значения изучаемых в курсе фактов, законов и теорий, уяснение логики рассуждений и доказательств;
- воспитание дисциплинированности, ответственности, целеустремленности;
- формирование рациональных приемов систематизации и запоминания изучаемого материала, умения излагать свои мысли;
- проверка соответствия уровня знаний требованиям, предъявляемым программой курса.

Непременным условием допуска студентов к экзамену является своевременная сдача зачета по решению задач и защита всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

Как правило, на одной из последних лекций лектор знакомит студентов с вопросами теоретического курса, выносимыми на экзамен. Эти вопросы составляются на основе рабочей программы и входят в экзаменационные билеты, содержащих 2-3 таких вопроса.

Однако успешная подготовка к экзаменам требует упорной и методичной работы в течение всего учебного года. Непосредственную же подготовку к экзамену надо проводить со строгим расчетом времени, чтобы его хватило на проработку всего материала и на отдых перед экзаменом.

Обычно на подготовку к экзамену по физике выделяют 3-4 дня в день можно работать с хорошей продуктивностью в среднем 8-9 часов. Можно в это время и недоспать. Если вы регулярно работали в течение семестра, то отведенного на подготовку времени будет вполне достаточно. Нельзя сразу начинать готовить ответы на экзаменационные вопросы. Лучше сначала прочитать конспект, чтобы охватить материал в целом; установить, насколько материал конспекта охватывает вопросы, выносимые на экзамен, и примерно распределить время на изучение того или иного раздела. Только после этого следует с помощью конспекта и рекомендованных учебных пособий начинать тщательную подготовку ответов на каждый из экзаменационных вопросов. При этом по каждому вопросу рекомендуем составлять в письменном виде подробные планы ответов. Все доказательства законов, теорем и выводы формул обязательно повторите ещё раз самостоятельно.

Последний день или несколько часов перед экзаменом оставляют на повторение трудно усваиваемого материала, цифровых данных, беглого просмотра планов ответов на вопросы, но при этом не пытайтесь вспомнить материал детально.

Во время подготовки к экзамену не нужно делать длительных перерывов, чтобы не терять эмоционального настроя. Но накануне экзамена не следует сидеть допоздна: лучше хорошо выспаться, чтобы утром свежим и отдохнувшим идти на экзамен.

На экзамен приходите в точно назначенное время. Получив билет и ознакомившись с вопросами, постарайтесь успокоиться и сосредоточиться. Обязательно составьте план ответа. Он придаст вашему ответу стройность, логическую завершенность.

Если экзаменатор по структуре и содержанию письменного ответа на вопросы билета почувствует, что вы систематически работали весь семестр, то он может ограничиться просмотром конспекта ответа, задать дополнительные вопросы и перейти к свободному собеседованию по программе курса.

Не пользуйтесь на экзамене шпаргалками. Шпаргалка – это своего рода добровольное признание студентом неготовности к экзамену. Поверьте, что задача преподавателя на экзамене - выявить уровень вашего знания материала, а не уличить вас в том, чего вы не знаете.

### **8. Ошибочная точность.**

Калькуляторы, ставшие в последние годы повсеместно доступными, несомненное благо, которое, однако, имеет и негативные стороны. Все ли понимают, сколько цифр нужно оставлять при умножении и делении на калькуляторе, если он показывает их восемь или даже двенадцать? И почти все студенты и даже аспиранты считают, что оставлять их нужно как можно больше. Это неверно! Разберем простейший пример. Измеренный радиус окружности равен 6 м. Найдите ее длину. Обычно дают расчет:  $C=2\pi R=2 \times 3,14 \times 6 \text{ м} = 37,68 \text{ м}$ . Но четыре верные цифры - это очень высокая точность, в сотые доли процента, которая не так уж часто реализуется при измерениях. Откуда взяться такой высокой точности, если хотя бы одна величина, входящая в формулу, дана с точностью, на несколько порядков меньшей? Ведь в нашем примере она выражается всего одной цифрой. Так что корректный ответ таков: длина окружности  $\approx 38 \text{ м}$ . А если необходим действительно точный ответ, то и данные в условии задачи должны быть с соответствующим числом знаков, скажем 6,00 м.

Правила округления проходят в средней школе. Они приведены во многих книгах, например в классическом «Справочнике по математике для инженеров и учащихся втузов» И. Н. Бронштейна и К. А. Семендяева. Но

как-то так получилось, что сейчас этот маленький раздел (во всяком случае, в курсе математики) школьникам не преподают и уж подавно не упоминают в курсах высшей математики в вузах. Еще лет двадцать назад учащиеся и инженеры широко пользовались логарифмической линейкой, которая давала точность в две или три значащие (то есть верные) цифры и автоматически защищала вычислителя от фиктивной (иногда говорят - иллюзорной) точности, даже если он забывал правила округления. Но счетную линейку вытеснил технический прогресс, защита исчезла, и «эффект кажущейся точности» приобрел масштабы эпидемии.

Чтобы снизить его влияние, нужно следовать классическим правилам округления. В них основным понятием служит число значащих цифр, которое относится только к измеряемым, то есть случайным величинам. Оно считается слева направо начиная с первой ненулевой цифры. Например, 0,004080 имеет четыре, а  $4,08 \times 10^{-3}$  - три значащие цифры, множитель, имеющий 10 в кратной степени, не влияет на число значащих цифр, а лишь указывает выбранный масштаб величины, не приводя при этом к фиктивной точности. Еще пример. Расстояние  $3,5 \text{ км} = 3,5 \times 10^3 \text{ м}$  - точное равенство, в котором слева и справа по две значащие цифры. Не так просто обстоит дело с равенством  $3,5 \text{ км} = 3500 \text{ м}$ . Если это всего лишь приведение масштаба к другим кратным единицам - одно дело. Если же надо отразить непосредственный результат измерения - несколько иное. Ведь справа стоят четыре значащие цифры, а слева их две; поэтому, отражая результат, лучше ставить волнистый знак приближенного равенства. Нетрудно ощутить различную информационную и даже экономическую нагрузку в частях равенства. Число слева имеет абсолютную точность 50-100 м, а справа - 0,5-1 м, от половины до целого последнего «деления». Если такая высокая точность действительно нужна при измерении километровых расстояний, то ценность этого результата и стоимость его измерения гораздо выше, чем у числа слева.

Напомним главное правило округления: если производят умножение или деление, то в результате оставляют столько цифр, сколько их содержит наименее точная из измеренных величин, и обычно сохраняют еще одну запасную цифру. Заметим, что часто путают число значащих цифр с числом десятичных знаков, считая, что какую-то роль играет положение запятой в числе. Но запятая лишь указывает на принятый масштаб измерений и не задает числа значащих цифр. Например,  $1,205 \text{ км} = 1205 \text{ м}$ ; и в том и в другом случае число значащих цифр равно и, следовательно, они записаны с одинаковой точностью.

Обратим внимание на одну неожиданную трудность. Оказывается, в очень многих учебных книгах по математике приведены примеры, в которых точность измерительных данных в условии на несколько порядков ниже, чем точность в решении (!). Точность как бы способна возникать ниоткуда, и это прочно оседает в подсознании учащихся. Приведу только один пример из добротного во всех других отношениях «Руководства к решению задач по теории вероятностей и математической статистике» В. Е. Гмурмана. (Хотя подобных примеров можно найти сколько угодно во многих других учебниках, мы специально взяли книгу по теории вероятностей и статистике, которая как раз и призвана прививать идеологию случайных величин.)

(№125). Вероятность появления события в каждом из 100 независимых испытаний постоянна и равна  $p=0,8$ . Найти вероятность того, что событие появится не менее 75 раз и не более 90 раз.

Сама задача решена в принципе, разумеется, правильно. Но точность результата записана четырьмя цифрами: искомая вероятность равна 0,8882, тогда как правильной была бы запись 0,89. Запись в задачнике подразумевает точность в сотые доли процента. Откуда появляется такая точность, если в условии вероятность 0,8 задана только одной значащей цифрой и потому характеризуется точностью в десятки процентов?

Поучительно вспомнить опыты выдающегося статистика К. Пирсона: когда симметричная монета подбрасывалась 12 тысяч раз, то частота падения ее на герб была 0,5012, а когда 24 тысячи раз - 0,5005 (см. «Наука и жизнь» № 7, 1993 г.). мы видим, что даже при столь большом числе повторений опыта неслучайными становятся в первом случае лишь две цифры, а во втором с натяжкой их три. В большинстве же других видов механических испытаний число повторений гораздо ниже, ниже и точность результатов.

• Ну и что? - спросите вы. - Надо ли заниматься такими мелочами, вроде бы особых неприятностей от сохранения лишних цифр не возникает.

Это не так. И не просто потому, что вообще при анализе наблюдений человек должен стремиться к истине, а заблуждения могут нанести ущерб, даже если заранее не всегда ясно какой. Во-первых, если не знать, как правильно округлить результат, на какой цифре остановиться, то где гарантия, что вы не отрежете и верные цифры, ухудшив необходимую точность? Во-вторых, допустим, вы сохранили лишние, незначащие цифры, а результат нужно увеличить в очень большое число раз. Тогда случайный «довесок» или «недовесок» приведет к большой ошибке, которой можно было бы избежать (такая ситуация типична для астрономических задач) В-третьих, если в какие-то документы (описания, отчеты, протоколы испытаний) попадут незначащие цифры, невозможно будет в точности воспроизвести исходные величины. Одним словом, освоить несложные правила округления случайных величин все-таки следует.

*Доктор геолого-минералогических наук Б. Горобец, профессор кафедры высшей математики московского государственного университета инженерной экологии.*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вы должны знать, что при изучении курса физики, как и других дисциплин, существуют четыре уровня усвоения знаний.

Знания, усвоенные на первом уровне, - знания-знакомства. О знаниях-знакомствах говорят, когда человек может только различить и опознать предмет или явление.

Второй уровень усвоения - знания-копии. Пересказать, воспроизвести те или иные сведения о том или ином объекте или явлении, уметь решать стандартные задачи - это и означает проявить знания-копии.

Третий - важнейший (профессиональный) уровень усвоения - знания-умения. Применение знаний на практике, для решения нестандартных задач. Умение работать.

Четвертый уровень - знания-трансформации. Пользоваться знаниями на четвертом уровне - значит творить.

Пассивное восприятие знаний поверхностно, непрочно, не обеспечивает возможности использования полученных знаний в будущем на практике. Сознательная же активность в изучении предмета обеспечивает прочность и глубину знаний, т.е. достижение третьего и четвертого уровней их усвоения.

Автор надеется, что знакомство с этой разработкой поможет вам быстрее выработать активную позицию в приобретении знаний.

Знания нужны не просто ради знаний, а для того, чтобы пользоваться ими на практике. Как метко заметил Л.Н.Толстой: "Знание – орудие, а не цель".

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. «Технология» учебного труда.....	3
2. Как слушать и конспектировать лекции по физике.....	9
3. Как самостоятельно работать с учебной литературой по физике.....	12
4. Как научиться решать задачи по физике.....	16
5. Как работать в физической лаборатории.....	23
5.1. Как готовиться к выполнению лабораторной работы.....	24
5.2. Порядок выполнения лабораторной работы и проведение измерений.....	27
5.3. Как оформлять и защищать отчёт по лабораторной работе.....	30
6. Консультация как одна из форм помощи в самостоятельной работе студентов.....	31
7. Как готовиться к экзаменам по физике.....	33
8. Ошибочная точность.....	35
Заключение.....	39