



научно-методический журнал

ISSN 0130-5622

**3** 2010

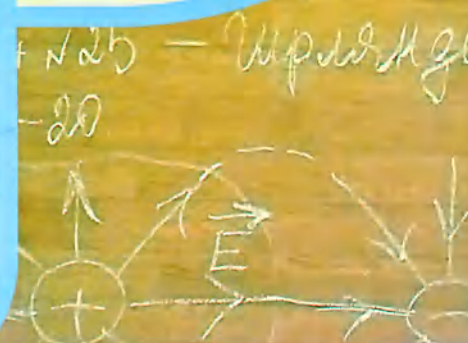
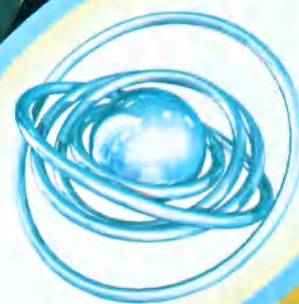
# ФИЗИКА

## В ШКОЛЕ



● **Примерные программы среднего (полного) общего образования**

● **Региональный выпуск: Алтайский край**





## 2010 год – год Учителя

### Представляем лучших учителей физики РФ

*(два основных критерия: известность учителя в своем регионе и наличие публикаций в журнале «Физика в школе»)*

### Иголеви́ч Иван Александрович



- Учитель физики МОУ «Лицей № 31» г. Челябинска.
- Член Центральной методической комиссии и жюри Всероссийской олимпиады школьников по физике.
- Педагогический стаж – 21 год.
- Почетный работник общего образования Российской Федерации.
- Лауреат премии Президента РФ за работу с одаренными детьми (2001).
- Абсолютный победитель Всероссийского конкурса «Учитель года» (2005).
- Лауреат Всероссийского конкурса учителей физики и математики Фонда «Династия» (2006, 2007, 2008, 2009).

### Приоритетные направления профессиональной деятельности

- Преподавание физики в классах физико-математического профиля (более 15 лет).
- Олимпиадная подготовка школьников.
- Организация и проведение профильных физических лагерей (более 10 лет).
- Организация и проведение городских и областных олимпиад школьников (в том числе, Интернет-олимпиад на базе сайта физических олимпиад [physolymp.fml31.ru](http://physolymp.fml31.ru) и Олимпийского образовательного портала [olymp74.ru](http://olymp74.ru)).

В 2004 г. в соавторстве с С. М. Козелом, В. А. Коровиным, В. А. Орловым и В. П. Слободяниным подготовлен и выпущен в свет сборник задач Международных физических олимпиад школьников (издательство «Мнемозина», г. Москва).

### Сотрудничество с журналом «Физика в школе»

- Лабораторная работа по теме «Плоское зеркало» для кружков и факультативов (методические рекомендации по подготовке и проведению), № 4, 2005 год.
- Лабораторная работа «Вольт-амперная характеристика лампы накаливания» (методические рекомендации по подготовке и проведению), № 7, 2005 год.



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С МАЯ 1934 г.

# ФИЗИКА В ШКОЛЕ

Образован в 1934 году Наркомпросом РСФСР. Учредитель — ООО Издательство «Школа-Пресс». Журнал выходит 8 раз в год

## Колонка главного редактора

- Каким быть журналу? . . . . . 2

## СТАНДАРТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

- Примерные программы среднего (полного) общего образования . . . . . 3

## МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

- **О. С. Косихина, А. Н. Крутский**  
Понятие о психодидактике . . . . . 30
- **А. Н. Крутский, О. С. Косихина**  
Технология системного усвоения знаний по физике  
и управления учебной деятельностью учащихся . . . . . 34
- **Т. И. Новичихина, П. Д. Голубь**  
Возбуждение познавательного интереса рассказами  
о необычных физических опытах . . . . . 45
- **А. В. Локтионов**  
Проблемное обучение средствами решения изобретательских задач . . . . . 49
- **Н. А. Хомутцова**  
Один из путей реализации коммуникативного подхода  
к обучению физике . . . . . 53

## ПОСЛЕ УРОКОВ

- **А. Л. Наумов**  
Формирование проблемной компетенции учащихся в проектной  
деятельности . . . . . 57

## КАКИМ БЫТЬ ЖУРНАЛУ?

Этот вопрос многие читатели сочтут риторическим, но для редакции журнала с 75-летней историей этот вопрос помогает не только выстраивать тактику и стратегию работы, но и оптимально сочетать традиции и современные требования к образованию и печатным изданиям.

В юбилейном номере журнала мы попытались это доказать. Так, сочетая элементы обложки, мы одновременно показали историю журнала и перспективные направления работы. Сам номер полностью выстраивался по одной тематике — вклад В. Г. Разумовского (главного редактора журнала на протяжении многих лет) в теорию и методику обучения физике и развитие его основных идей в современной школе.

Презентация юбилейного номера журнала доказала, что мы на верном пути. Это отмечали в своих выступлениях присутствующие на юбилее ведущие методисты по физике, авторы учебных курсов и учебников, члены редколлегии журнала, коллеги по издательскому делу.

Нами достигнуты значительные успехи, но останавливаться рано. Мы понимаем, что есть и определенные проблемы. Они нами решаются. Но иногда, совсем с неожиданной стороны возникают новые, которые требуют взаимодействия с вами, наши дорогие авторы и читатели.

Очень часто вы просите (а порой и требуете) ускорить сроки публикации. При этом, к сожалению, не учитываете следующее.

1. Наш журнал *научно-методический*. Он рецензируемый, а это требует времени.

2. «Физика в школе» — журнал *научно-методический*. Это накладывает на авторов и членов редакции определенную ответственность. Часто присылаемые статьи не соответствуют этому требованию и нуждаются в серьезной доработке.

3. Номера нашего журнала *тематические*, поэтому статьи не публикуются по мере их поступления. Они подбираются в соответствии с тематикой номера.

4. Кроме того, понятно, что журнал — это периодическое издание, выпускаемое по строгому графику, в соответствии со всем производственным процессом: работа редакторов, корректоров, дизайн-бюро, технического редактора, типографии и т. п. Все это тоже требует определенных временных затрат.

И, наконец, ответ на самый главный вопрос: авторы нашего журнала не только не платят за публикации, но и получают авторский гонорар.

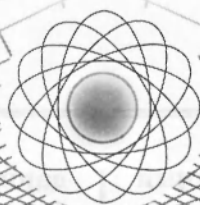
Требования к содержанию и оформлению авторского материала можно найти на сайте издательства: <http://www.schoolpress.ru>. А самый простой путь — взять несколько номеров в библиотеке или у коллег по работе и ознакомиться с самим журналом, подписаться на него... Возможностей много!

Надеемся на то, что разъяснив главные вопросы о сроках и условиях публикаций в нашем журнале, проблем у нас станет меньше. И тогда у сотрудников редакции будет больше времени на эффективное общение с авторами и на собственно редакторскую работу. Рассчитываем на помощь наших постоянных авторов в разъяснении этих вопросов тем, кто хочет сделать ответственный шаг — стать автором журнала, который на протяжении многих лет был и остается надежным и проверенным спутником учителей физики российской (и не только) школы.



Главный редактор  
журнала  
«Физика в школе»





## СТАНДАРТ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Данная публикация продолжает знакомство с материалами по внедрению и реализации идей федерального государственного стандарта второго поколения. Вашему вниманию предлагается для обсуждения проект примерной программы среднего (полного) общего образования по физике для X–XI классов средней школы.

# ПРИМЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО (ПОЛНОГО) ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ\*

(Проект)

### Пояснительная записка

#### Общая характеристика программы

Примерная программа по физике для 10–11 классов средней школы составлена на основе Фундаментального ядра содержания образования и Требований к результатам общего образования, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте общего образования второго поколения. Она определяет цели изучения физики на старшей ступени средней школы, содержание тем курса, дает примерное распределение учебных часов по разделам курса, перечень рекомендуемых демонстрационных экспериментов учителя, опытов и лабораторных работ, выполняемых учащимися, а также планируемые результаты обучения физике.

Содержание примерной программы по физике обусловлено задачами развития, обучения и воспитания учащихся, заданными социальными требованиями к уровню развития их личностных и познавательных качеств, предметным содержанием обучения и психологическими возрастными особенностями обучаемых.

\* В подготовке примерной программы принимали участие В. Г. Разумовский (рук.), В. А. Орлов, О. Ф. Кабардин, А. А. Фадеева.

*Примерная программа может использоваться учителями и авторами учебников в качестве основы для разработки авторских и рабочих программ. При разработке авторских и рабочих программ возможны изменения структуры примерной программы и дополнения ее содержания, изменения числа часов на изучение отдельных разделов, перечня демонстраций, опытов и лабораторных работ, экскурсий.*

#### Структура примерной программы

Примерная программа включает следующие разделы: пояснительную записку с требованиями к результатам обучения; содержание курса с перечнем разделов; тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности школьников; рекомендации по оснащению учебного процесса; рекомендации по организации внеурочной работы по физике.

Цели и образовательные результаты представлены на нескольких уровнях — личностном, метапредметном и предметном.

#### Общая характеристика учебного предмета

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебно-

го предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики — системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии.

Изучение физики является необходимым не только для овладения основами одной из естественных наук, являющейся компонентой современной культуры. Без знания физики в ее историческом развитии человек не поймет историю формирования других составляющих современной культуры. Изучение физики необходимо человеку для формирования миропонимания, для развития научного способа мышления.

Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание следует уделять не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению.

**Цели** изучения курса физики на старшей ступени средней школы следующие:

- развитие интеллектуальных способностей учащихся в процессе самостоятельной познавательной и творческой деятельности;
- овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, основных физических законах и способах их использования в практической жизни;
- приобретение умений применять полученные знания на практике для объяснения природных явлений, для эффективного и безопасного использования различных технических устройств;
- формирование представлений о физической картине мира.

Достижение этих целей обеспечивается:

- знакомством с методами научного познания природы в процессе проведения наблюдений физических явлений, планиро-

вания и выполнения экспериментов, обработки результатов измерений, выдвижения гипотез и их проверки;

- организацией самостоятельной деятельности учащихся по приобретению информации физического содержания и оценки ее достоверности, использованию современных информационных технологий для поиска, переработки и предъявления информации в области физики и ее практических приложений.

- **Личностными результатами** при изучении курса физики на старшей ступени средней школы являются:

- формирование круга познавательных интересов, определение предпочитаемых видов практической деятельности;

- подготовка к объективно и субъективно обоснованному выбору дальнейшего жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями.

- **Метапредметными результатами** при изучении курса физики на старшей ступени средней школы являются:

- формирование умений постановки целей деятельности, планирования собственной деятельности для достижения поставленных целей, предвидения возможных результатов этих действий, организации самоконтроля и оценки полученных результатов;

- выработка навыков воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами;

- развитие способностей ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение;

- приобретение опыта работы в группе с выполнением различных социальных ролей, рациональной деятельности в нестандартных ситуациях;

- формирование ценностного отношения к изучаемым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности;



- понимание ценности научного познания мира не вообще для человечества в целом, а каждым учащимся для себя лично, понимания ценности овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности;

- осознание особой востребованности обществом творческих личностей;

- умения вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения.

**Общими предметными результатами** при изучении курса физики на старшей ступени средней школы являются:

- умения проводить наблюдения физических явлений, анализировать и объяснять результаты наблюдений, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать их результаты и представлять с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;

- развитие теоретического мышления на основе овладения полным циклом процесса научного познания физических свойств окружающего мира. Этот цикл начинается непосредственным наблюдением явления с выделением его существенных признаков и свойств. За наблюдением следует выдвижение гипотезы на основе создания упрощенной теоретической модели наблюдаемого явления, способной сделать его понятным для нас. За выдвижением гипотезы идет этап ее математического развития и вывод неизвестных ранее следствий. Развита до такого уровня гипотеза превращается в физическую теорию. Физическая теория заслуживает названия научной теории, если предсказываемые ею следствия могут быть проверены в экспериментах. При экспериментальном подтверждении следствий физическая теория считается подтвержденной экспериментом;

- умения применять приобретенные знания по физике для решения практических задач, встречающихся в повседневной человеческой жизни, для безопасного использования бытовых технических устройств, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

- формирование представлений о существовании закономерных связей между явлениями природы, о познаваемости законов природы и объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей.

Для освоения учащимися научного метода познания в программу включены перечень рекомендуемых демонстрационных экспериментов, проводимых учителем, примеры экспериментальных заданий, выполняемых учащимися в форме фронтальных лабораторных работ или физического практикума, темы индивидуальных исследовательских и конструкторских заданий, выполняемых за счет дополнительного времени, выделяемого в базисном учебном плане.

**Частными предметными результатами** при изучении базового курса физики на старшей ступени средней школы являются:

- знание основных законов классической механики и умения применять их на практике;

- знание основных положений молекулярно-кинетической теории строения вещества и умения объяснять природные явления на основе этой теории;

- знание основных законов термодинамики и умения применять их для объяснения природных явлений и принципов действия тепловых машин;

- знание основных законов классической электродинамики и умения применять их для объяснения природных явлений, принципов действия электрических и оптических приборов, технических устройств;

- знание основных положений специальной теории относительности;

- знакомство с основными представлениями квантовой теории;

- знакомство с современной физической картиной мира, основанной на представлениях о существовании элементарных частиц и фундаментальных взаимодействиях;

- знакомство с современными научными представлениями о строении и эволюции Вселенной.

При изучении профильного курса физики на старшей ступени средней школы учащиеся приобретают также:

- **понимание и способность объяснить такие физические явления, как** независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела, диффузия, процессы испарения, кипения, конденсации, плавления и кристаллизации вещества, охлаждение жидкости при испарении, нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение, изменение внутренней энергии тела в результате теплопередачи или работы внешних сил, электризацию тел, нагревание проводников электрическим током, взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения, электромагнитная индукция, распространение электромагнитных волн, отражение и преломление света, полное отражение света, дисперсия, интерференция и дифракция света, излучение и поглощение света атомами, возникновение линейчатого спектра излучения, фотоэффект; радиоактивность; ядерные реакции;

- **умения измерять и представлять результаты измерений с учетом их погрешностей следующие физические величины:** расстояние, промежуток времени, скорость, ускорение, массу тела, плотность вещества, силу, жесткость пружины, коэффициент трения скольжения, импульс тела, работу силы, мощность, кинетическую

энергию, потенциальную энергию, температуру, количество теплоты, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления вещества, удельную теплоту парообразования вещества, влажность воздуха, силу электрического тока, электрическое напряжение, электрический заряд, электрическое сопротивление, электродвижущую силу, внутреннее сопротивление источника тока, фокусное расстояние линзы, оптическую силу линзы, показатель преломления вещества, длину световой волны;

- **владение экспериментальными методами исследования в процессе самостоятельного изучения зависимости** скорости и пройденного пути от времени, удлинения пружины от приложенной силы, силы тяжести от массы тела, силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления, силы Архимеда от объема вытесненной воды, периода колебаний груза на нити от длины нити, периода колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины, давления газа от его объема при постоянной температуре, давления газа от температуры при постоянном объеме, объема газа от температуры при постоянном давлении, силы тока на участке цепи от электрического напряжения, электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала, направления индукционного тока от условий его возбуждения, силы тока через лампочку накаливания от напряжения на ней; сопротивления металлического проводника и терморезистора от температуры; напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи; силы тока через диод от напряжения на нем, действующего значения силы переменного тока через конденсатор от его электроемкости и частоты приложенного напряжения, действующего значения силы переменного тока через катушку индуктивности от ее индуктивности и частоты приложенного напряжения, действующего значения силы переменного



тока через последовательно включенные конденсатор, катушку индуктивности и резистор от частоты приложенного напряжения, угла отражения от угла падения света, угла преломления от угла падения;

• **знание основных физических законов и умение применять их на практике и при решении физических задач:**

законы динамики Ньютона, закон всемирного тяготения, законы Паскаля и Архимеда, закон Гука, законы сохранения импульса, энергии, момента импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газа, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, законы Ома для участка цепи и полной электрической

цепи, закон Джоуля-Ленца, законы геометрической оптики, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;

• **понимание принципов** действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни, и способы обеспечения безопасности при их использовании.

### Место курса физики в Базисном учебном плане

В Базисном учебном плане средней (полной) школы физика включена в раздел

## Подписка — 2010 II полугодие

**БЛАНК ПОДПИСКИ ПО КАТАЛОГУ  
«ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ». АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»**

ф. СП-1

АБОНЕМЕНТ на журнал

(индекс издания)

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

(наименование издания)

Количество комплектов:

на 2010 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

ПВ	место	литер

Доставочная карточка

на журнал

(индекс издания)

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

(наименование издания)

Стоимость	подписки переадресовки	___руб. ___коп. ___руб. ___коп.	Количество комплектов:

на 2010 год по месяцам:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						X	X	X	X	X	X

Куда

(почтовый индекс)

(адрес)

Кому

(фамилия, инициалы)

(Информацию о подписке см. на 4-й стороне обложки.)

«Содержание, формируемое участниками образовательного процесса». Обучающиеся могут выбрать для изучения или интегрированный курс естествознания, или физику как на базовом, так и на профильном уровне.

Примерная программа по физике для среднего (полного) общего образования составлена из расчета часов, указанных в Базисном учебном плане образовательных учреждений общего образования: по 2 часа в неделю (140 часов за два года обучения) на базовом уровне и по 5 часов в неделю (350 часов за два года обучения) на профильном уровне. В программе учтены 25% времени, отводимого на вариативную часть

программы, содержание которой формируется авторами рабочих программ. При разработке собственной рабочей программы авторы должны предусмотреть определенный резерв времени, необходимость которого обусловлена тем, что реальная продолжительность учебного года всегда оказывается меньше нормативной.

Предлагаемые варианты Примерного тематического планирования могут быть использованы образовательными учреждениями в качестве рабочей программы.

### Внеурочная работа по физике

Базисный учебный планом предусматривает организацию внеурочной деятель-

## Подписка — 2010 II полугодие

БЛАНК ПОДПИСКИ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ

Извещение	<p><b>ООО «Школьная Пресса» ИНН/КПП 7710301559/771501001</b> Сбербанк России г. Москва, Марьиноорощинское ОСБ № 7981/1670 Р/с 40702810438050103814 К/с 30101810400000000225 БИК 044525225</p> <p><b>Информация о плательщике</b> Ф.И.О. _____ Индекс, адрес _____ _____ Тел., e-mail _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Назначение платежа</th> <th>Дата</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>«Физика в школе» _____</td> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Подписка на II полугодие 2010 г.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Плательщик _____ (Подпись)</p>	Назначение платежа	Дата	Сумма	«Физика в школе» _____		<b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)	Подписка на II полугодие 2010 г.		
Назначение платежа	Дата	Сумма								
«Физика в школе» _____		<b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)								
Подписка на II полугодие 2010 г.										
Кассир										
Квитанция	<p><b>ООО «Школьная Пресса» ИНН/КПП 7710301559/771501001</b> Сбербанк России г. Москва, Марьиноорощинское ОСБ № 7981/1670 Р/с 40702810438050103814 К/с 30101810400000000225 БИК 044525225</p> <p><b>Информация о плательщике</b> Ф.И.О. _____ Индекс, адрес _____ _____ Тел., e-mail _____</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Назначение платежа</th> <th>Дата</th> <th>Сумма</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>«Физика в школе» _____</td> <td></td> <td style="text-align: right;"><b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Подписка на II полугодие 2010 г.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Плательщик _____ (Подпись)</p>	Назначение платежа	Дата	Сумма	«Физика в школе» _____		<b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)	Подписка на II полугодие 2010 г.		
Назначение платежа	Дата	Сумма								
«Физика в школе» _____		<b>600 руб.</b> (в том числе 10% НДС)								
Подписка на II полугодие 2010 г.										
Кассир										



ности учащихся, включая проектную, на которую выделяется по 2 ч в неделю в 10 и 11 классах, предоставляется возможность посещения элективных курсов по выбору ученика из расчета 7 учебных часов в неделю на каждый класс. Перечень, порядок изучения и распределение времени на элективные курсы находятся в компетенции субъектов РФ, муниципальных органов управления образованием и образовательных учреждений.

Среди разработанных к настоящему времени возможных элективных курсов по физике можно выделить следующие типы элективных курсов\*.

1. Элективные спецкурсы, предлагающие для углубленного изучения отдельные разделы школьного курса физики или даже разделы, не входящие в школьную программу. Примерами таких курсов могут служить курсы: «Строение и свойства вещества», «Плазма — четвертое состояние вещества», «Равновесная и неравновесная термодинамика», «Ядерная физика».

2. Элективные курсы, знакомящие учащихся с методами применения знаний по физике на практике, в быту, в современной технике и производстве. Примерами таких курсов могут служить курсы: «Нанотехнология», «Физико-техническое моделирование», «Физика в вашем доме», «Методы решения физических задач».

3. Элективные курсы, посвященные изучению методов познания природы. Примерами таких курсов могут служить курсы: «Измерения физических величин», «Фун-

\* Программы элективных курсов по физике приведены в сборнике «Программы элективных курсов». Профильное обучение. — М.: Дрофа, 2005, 128 с., в сборнике « Элективные курсы в профильном обучении». — М.: Министерство образования РФ, Национальный фонд подготовки кадров. 2004, 142 с.

Большое число авторских программ опубликовано в журнале «Физика в школе», приложении «Физика» к газете «Первое сентября».

даментальные эксперименты в физической науке», «Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование».

4. Элективные курсы, посвященные истории физики, техники и астрономии. Примерами таких курсов могут служить курсы: «История физики и развитие представлений о мире», «История техники», «История астрономии».

5. Межпредметные элективные курсы, целью которых является интеграция знаний учащихся о природе и обществе. Примерами таких курсов могут служить курсы: «Физика Космоса», «Современные представления об эволюции Вселенной», «Жизнь и разум во Вселенной», «Физика в биологии и медицине», «Биофизика: история, открытия, современность».

Учитель может выбрать готовую программу элективного курса или составить свою программу, исходя из интересов учащихся и возможностей кабинета физики.

На элективных занятиях желательнее использовать активные формы организации заданий, исследовательские и проектные формы работы, систематическое обращение к внешкольным источникам информации, включая компьютерные сети, и к образовательному опыту, приобретенному вне рамок школы. При изучении элективных курсов должна реализоваться тенденция развития современного образования, заключающаяся в том, что усвоение предметного материала обучения из цели становится средством такого эмоционального, социального и интеллектуального развития учащегося, которое обеспечивает переход от обучения к самообразованию.

### **Основное содержание курса Базовый уровень образования**

#### **Научный метод познания природы**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания.

Методы научного исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Погрешности из-

мерений физических величин. Научные гипотезы. Модели физических явлений. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Физическая картина мира. Открытия в физике — основа прогресса в технике и технологии производства.

### Механика

Системы отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Масса и сила. Законы динамики. Способы измерения сил. Инерциальные системы отсчета. Закон всемирного тяготения.

Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия и работа. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Потенциальная энергия упругой деформации.

Закон сохранения механической энергии.

Механические колебания и волны.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдение зависимости траектории движения тела от выбора системы отсчета.
2. Измерение скорости.
3. Направление вектора мгновенной скорости.
4. Измерение ускорения.
5. Наблюдение явления инерции.
6. Сравнение масс тел.
7. Наблюдение выполнения принципа суперпозиции сил.
8. Наблюдение явления невесомости.
9. Наблюдение выполнения закона сохранения импульса.
10. Наблюдение интерференции волн на поверхности воды.
11. Наблюдение дифракции волн на поверхности воды.
12. Наблюдение интерференции звуковых волн.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерения скорости движения тела.

2. Измерение начальной скорости тела, брошенного под углом к горизонту.

3. Измерение кинетической энергии и скорости тела.

4. Исследование превращения потенциальной энергии упругой деформации пружины в кинетическую энергию тела.

5. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.

6. Исследование колебаний груза на пружине.

### Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания

1. Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.

2. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.

3. Исследование зависимости силы упругости от деформации резины.

### Молекулярная физика

Молекулярно-кинетическая теория строения вещества и ее экспериментальные основания.

Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.

Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой.

Строение жидкостей и твердых тел.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Принципы действия тепловых машин. Проблемы теплоэнергетики и охрана окружающей среды.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Моделирование опыта по измерению скорости теплового движения молекул газа.

2. Исследование зависимости объема газа от давления при постоянной температуре.

3. Модель газового термометра.

4. Модели кристаллических решеток.

5. Наблюдение изменения внутренней

энергии тела в результате совершения работы.

6. Действие воздушного огня.
7. Наблюдение выпадения росы.
8. Модель паровой машины.
9. Модель двигателя внутреннего сгорания.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Исследование зависимости объема газа от давления при постоянной температуре.
2. Измерение атмосферного давления.
3. Измерение влажности воздуха.
4. Исследование тепловых свойств вещества.

### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Исследование зависимости показаний термометра от внешних условий.
2. Методы измерения артериального кровяного давления.
3. Выращивание кристаллов.

### Электродинамика

Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Разность потенциалов.

Источники постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Электродвигатель. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индукционный генератор электрического тока.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдение электризации тел. Два вида электрических зарядов.
2. Измерения электрических зарядов с помощью электрометра.

3. Наблюдение выполнения закона сохранения электрических зарядов.

4. Измерение разности потенциалов.
5. Наблюдение свойств проводников и диэлектриков в электрическом поле.
6. Обнаружение энергии заряженного конденсатора.
7. Обнаружение зависимости электрического сопротивления металлического проводника от температуры.

8. Наблюдение электрического тока в электролитах.

9. Наблюдение тлеющего разряда.
10. Обнаружение магнитного поля постоянного тока.

11. Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током.

12. Наблюдение отклонения электронного луча магнитным полем.

13. Действие электродвигателя постоянного тока.

14. Наблюдение явления электромагнитной индукции.

15. Установление правила Ленца.

16. Действие электрогенератора постоянного тока.

17. Наблюдение явления самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерение мощности электрического тока.
2. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
3. Измерение электрического заряда электрона.

### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Исследование зависимости электрического сопротивления терморезистора от температуры.
2. Измерение индукции магнитного поля постоянного магнита.
3. Принцип работы пьезоэлектрической зажигалки.



### Электромагнитные колебания и волны

Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Электрический резонанс. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Скорость света. Законы отражения и преломления света. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Дисперсия света. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы.

Постулаты специальной теории относительности. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект массы и энергия связи.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Получение осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи.
2. Наблюдение электрического резонанса в последовательной цепи из конденсатора, катушки и активного сопротивления.
3. Устройство и действие трансформатора.
4. Устройство и действие генератора переменного тока.
5. Излучение и прием электромагнитных волн.
7. Наблюдение интерференции электромагнитных волн.
8. Наблюдение дифракции электромагнитных волн.
9. Наблюдение поляризации электромагнитных волн.
10. Наблюдение разложения света в спектр с помощью дифракционной решетки.
11. Наблюдение поляризации света.
12. Наблюдение дисперсии света.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.

2. Изучение явления интерференции света.

### Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания

1. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции света на щели.
2. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.
3. Изготовление и испытание модели телескопа.

### Квантовая физика

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.

Модели строения атома. опыты Резерфорда. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.

Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующих ядерных излучений. Доза излучения.

Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдение фотоэлектрического эффекта.
2. Наблюдение линейчатых спектров.
3. Наблюдение действия лазера.
4. Наблюдение треков альфа-частиц в камере Вильсона.
5. Регистрация ядерных излучений с помощью счетчика Гейгера.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Наблюдение треков альфа-частиц с помощью камеры Вильсона.

2. Наблюдение линейчатого спектра.

### **Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания**

1. Изучение принципа работы люминесцентной лампы.
2. Измерение работы выхода электрона.
3. Определение КПД солнечной батареи.

### **Строение Вселенной**

Расстояние до Луны, Солнца и ближайших звезд. Космические исследования, их научное и экономическое значение. Природа Солнца и звезд, источники энергии. Физические характеристики звезд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Наша Галактика и место Солнечной системы в ней. Другие галактики. Представление о расширении Вселенной.

### **НАБЛЮДЕНИЯ**

1. Вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп.
2. Наблюдение солнечных пятен с помощью телескопа и солнечного экрана.
3. Использование Интернета для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.

### **Профильный уровень образования**

#### **Научный метод познания природы**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания.

Методы научного исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей, учет их при вычислениях и при построении графиков. Научные гипотезы. Модели физических явлений. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Физическая картина мира. Открытия в физике — основа прогресса в технике и технологии производства.

### **Механика**

Системы отсчета. Способы описания механического движения. Скалярные и векторные физические величины. Мгновенная скорость. Ускорение. Равноускоренное движение. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Масса и сила, способы их измерения. Принцип суперпозиции сил. Законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Инвариантные и относительные величины в классической механике. Принцип относительности Галилея. Закон всемирного тяготения. Вращательное движение тел. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.

Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия и работа. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.

Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Потенциальная энергия упругой деформации.

Закон сохранения механической энергии.

Механические колебания. Гармонические колебания. Свободные и вынужденные колебания. Превращения энергии при колебаниях. Явление резонанса. Механические волны. Суперпозиция волн. Интерференция и дифракция волн.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

1. Наблюдение зависимости траектории движения тела от выбора системы отсчета.
2. Измерение скорости движения тела.
3. Определение направления вектора мгновенной скорости.
4. Измерение ускорения.
5. Наблюдение явления инерции.
6. Сравнение масс тел.
7. Обнаружение принципа суперпозиции сил.
8. Наблюдение явления невесомости.
9. Наблюдение явлений в неинерциальных системах отсчета.
10. Наблюдение действия закона сохранения импульса.

11. Наблюдение действия закона сохранения момента импульса.

12. Наблюдение интерференции волн на поверхности воды.

13. Наблюдение дифракции волн на поверхности воды.

14. Наблюдение интерференции звуковых волн.

15. Преобразование звуковых колебаний в электрические колебания и наблюдение осциллограммы колебаний.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерения размеров тел с помощью штангенциркуля и микрометра.

2. Измерения скорости движения тела.

3. Исследование неравномерного движения.

4. Измерение начальной скорости тела, брошенного под углом к горизонту.

5. Исследование неупругого столкновения тел.

6. Измерение кинетической энергии и скорости тела.

7. Исследование превращения потенциальной энергии упругой деформации пружины в кинетическую энергию тела.

8. Измерение скорости звука.

9. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника.

10. Исследование колебаний груза на пружине.

### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Измерение времени реакции человека на звуковые и световые сигналы.

2. Исследование колебаний твердого тела.

3. Исследование вращательного движения твердого тела.

4. Исследование колебаний физического маятника.

5. Исследование зависимости силы сопротивления при движении тела в воздухе от скорости тела.

6. Изучение зависимости силы реакции водяной струи от скорости ее истечения и секундного расхода жидкости.

7. Измерение коэффициента трения скольжения стального шара по дереву.

8. Измерение силы, необходимой для разрыва нити.

9. Исследование зависимости силы упругости от деформации резины.

### Молекулярная физика и термодинамика

Молекулярно-кинетическая теория строения вещества и ее экспериментальные основания. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.

Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой.

Строение жидкостей и твердых тел. Изменения состояний вещества. Механические свойства твердых тел.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики. Принципы действия тепловых машин. Проблемы теплоэнергетики и охраны окружающей среды.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Модель опыта по измерению скорости теплового движения молекул газа.

2. Моделирование давления газа.

3. Наблюдение броуновского движения.

4. Наблюдение изотермического процесса.

5. Наблюдение изобарного процесса.

6. Наблюдение изохорного процесса.

7. Рассмотрение коллекции кристаллов.

8. Наблюдение моделей кристаллических решеток.

9. Наблюдение изменения внутренней энергии тела в результате работы.

10. Действие воздушного огнива.



11. Наблюдение понижения температуры воздуха при адиабатном расширении.
12. Обнаружение зависимости температуры кипения воды от давления.
13. Наблюдение выпадения росы.
14. Наблюдение капиллярных явлений.
15. Действие модели паровой машины.
16. Действие модели двигателя внутреннего сгорания.

#### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Исследование зависимости объема газа от давления при постоянной температуре.
2. Измерение атмосферного давления.
3. Исследование зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении.
4. Оценка скорости теплового движения молекул воздуха.
5. Измерение влажности воздуха.
6. Исследование механических свойств вещества.
7. Исследование тепловых свойств вещества.

#### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Исследование зависимости показаний термометра от внешних условий.
2. Методы измерения артериального кровяного давления.
3. Исследование явления диффузии жидкостей.
4. Выращивание кристаллов.
5. Исследование работы холодильника.

#### Электродинамика

Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия электрического поля.

Источники постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной

электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Плазма. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Электродвигатель.

Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Индукционный генератор электрического тока.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдение электризации тел.
2. Измерения электрических зарядов с помощью электрометра.
3. Проверка выполнения закона сохранения электрических зарядов.
4. Измерение разности потенциалов.
5. Наблюдение действия электрического поля на проводники и диэлектрики.
6. Обнаружение эквипотенциальности поверхности тела из проводника.
7. Исследование зависимости емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и свойств диэлектрика.
8. Обнаружение энергии заряженного конденсатора.
9. Наблюдение действий электрического тока.
10. Обнаружение зависимости электрического сопротивления металлического проводника от температуры.
11. Наблюдение электрического тока в электролитах.
12. Обнаружение зависимости сопротивления полупроводников от температуры.
13. Обнаружение зависимости сопротивления полупроводников от освещения.
14. Действие электронного фотореле.
15. Обнаружение свойства односторонней проводимости электронно-дырочного перехода.
16. Усиление тока с помощью транзистора.

17. Обнаружение явления термоэлектронной эмиссии.
18. Наблюдение тлеющего разряда.
19. Наблюдение коронного разряда.
20. Обнаружение магнитного поля постоянного тока.
21. Наблюдение действия магнитного поля на проводник с током.
22. Наблюдение отклонения электронного луча магнитным полем.
23. Действие электродвигателя постоянного тока.
24. Наблюдение явления электромагнитной индукции.
25. Установление правила Ленца.
26. Действие электрогенератора постоянного тока.
27. Наблюдение явления самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.

#### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерение энергии электрического поля заряженного конденсатора.
2. Измерение мощности электрического тока.
3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
4. Определение температуры нити накала.
5. Измерение электрического заряда электрона.
6. Снятие вольтамперной характеристики диода.
7. Изучение явления электромагнитной индукции.

#### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Исследование зависимости электрического сопротивления терморезистора от температуры.
2. Измерение коэффициента усиления транзистора по току.
3. Расчет и испытание автомата для управления электрическим освещением.

4. Исследование явления термоэлектронной эмиссии.
5. Принцип работы пьезоэлектрической зажигалки.
6. Измерение индукции магнитного поля постоянного магнита.
7. Изготовление точечного индикатора электростатического поля.
8. Изготовление модели генератора Ван де Граафа.
9. Исследование работы неоновой лампы.
10. Изучение машины постоянного тока.

#### Электромагнитные колебания и волны

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное сопротивление. Электрический резонанс. Производство, передача и потребление электрической энергии. Трансформатор.

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Скорость электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Поляризация, интерференция и дифракция электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Скорость света. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Дисперсия света. Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.

Постулаты специальной теории относительности. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект массы и энергия связи.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Получение осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи.

2. Обнаружение независимости амплитуды колебаний силы тока от частоты при прохождении его через проводник с активным сопротивлением.

3. Обнаружение увеличения амплитуды колебаний силы тока с увеличением частоты при включении в цепь конденсатора.

4. Обнаружение уменьшения амплитуды колебаний силы тока при увеличении частоты при включении в цепь катушки.

5. Наблюдение электрического резонанса в цепи из конденсатора, катушки и активного сопротивления при их последовательном включении.

6. Устройство и действие трансформатора.

7. Генератор переменного тока.

8. Наблюдение интерференции электромагнитных волн.

9. Наблюдение дифракции электромагнитных волн.

10. Наблюдение поляризации электромагнитных волн.

11. Осуществление радиопередачи и радиоприема.

12. Использование мобильной связи.

13. Наблюдение интерференции света.

14. Наблюдение дифракции света.

15. Наблюдение разложения света в спектр с помощью дифракционной решетки.

16. Наблюдение поляризации света.

17. Наблюдение дисперсии света.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Измерение емкости конденсатора.

2. Измерение индуктивности катушки.

3. Исследование электрического резонанса в последовательной цепи из конденсатора, катушки и активного сопротивления.

4. Изучение работы трансформатора.

5. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.

6. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.

7. Изучение явления интерференции света.

8. Сборка радиоприемника.

### Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания

1. Изучение процесса выпрямления переменного тока.

2. Определение длины электромагнитной волны.

3. Исследование электрического и магнитного полей электромагнитной волны.

4. Изготовление и испытание модели магнитофона.

5. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции света на щели.

6. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза.

7. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

8. Изготовление и испытание модели микроскопа.

9. Изготовление и испытание модели телескопа.

### Квантовая физика

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света.

Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.

Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Ядерные спектры. Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующих ядерных излучений. Доза излучения.

Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.



Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

1. Наблюдение фотоэлектрического эффекта.
2. Наблюдение явления фотолюминесценции.
3. Наблюдение действия фотоэлемента и светодиода.
4. Наблюдение линейчатых спектров.
5. Наблюдение действия лазера.
6. Наблюдение треков альфа-частиц в камере Вильсона.
3. Регистрация ядерных излучений с помощью счетчика Гейгера.

### ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Наблюдение треков альфа-частиц с помощью камеры Вильсона.
2. Изучение линейчатого спектра.

### *Индивидуальные исследовательские и конструкторские задания*

1. Исследование зависимости мощности излучения от температуры тела.
2. Изучение принципа работы люминесцентной лампы.
3. Измерение работы выхода электрона.
4. Исследование свойств ядерных излучений.

5. Определение КПД солнечной батареи.

6. Определение периода полураспада радиоактивных изотопов атмосферного воздуха.

### Строение Вселенной

Применимость фундаментальных законов физики к изучению природы космических объектов и явлений. Космические исследования, их научное и экономическое значение. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Источники энергии и возраст Солнца и звезд. Представление об образовании звезд и планетных систем из межзвездной среды. Наша Галактика и место солнечной системы в ней. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие о расширении Вселенной. Эволюция Вселенной.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп.

Наблюдение солнечных пятен с помощью телескопа и солнечного экрана. Использование Интернета для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.

### Рекомендации по оснащению кабинета физики для обеспечения учебного процесса

Для обучения физике учащихся старших классов в соответствии с примерными программами необходимо реализовать деятельностный подход к процессу обучения. Деятельностный подход требует постоянной опоры процесса обучения физике на демонстрационный эксперимент, выполняемый учителем, и лабораторные работы и опыты, выполняемые учащимися. Поэтому школьный кабинет физики должен быть обязательно оснащен полным комплектом демонстрационного и лабораторного

оборудования в соответствии с перечнем учебного оборудования по физике.

Демонстрационное оборудование обеспечивает возможность наблюдения всех изучаемых явлений, включенных в примерную программу, качественное и количественное исследование процессов и изучаемых законов. Лабораторное оборудование в форме тематических комплектов позволяет организовать выполнение фронтального эксперимента с прямым доступом учащихся к учебному оборудованию в любой момент времени. Это достигается путем хранения комплектов лабораторного оборудования в шкафах, расположенных вдоль задней

или боковой стен кабинета, или использования специализированных лабораторных столов с выдвижными ящиками.

Использование тематических комплектов лабораторного оборудования по механике, молекулярной физике, электричеству, оптике и квантовой физике способствует:

— формированию такого важного общеучебного умения, как подбор учащимися оборудования в соответствии с целью проведения самостоятельного исследования;

— проведению экспериментальной работы на любом этапе урока;

— уменьшению трудовых затрат учителя при подготовке к урокам.

При изучении физики на профильном уровне тематические фронтальные комплекты основной школы должны быть дополнены оборудованием, состав которого определяется содержанием лабораторных работ, выбранных учителем, способом организации самостоятельного эксперимента.

Снабжение кабинета физики электричеством и водой должно быть выполнено с соблюдением правил техники безопасности. К лабораторным столам, неподвижно закрепленным на полу кабинета, специализированными организациями подводится переменное напряжение 42 В от щита комплекта электроснабжения, мощность которого выбирается в зависимости от числа столов в кабинете.

К демонстрационному столу от щита комплекта электроснабжения должно быть подведено напряжение 42 В и 220 В. В торце демонстрационного стола должна быть размещена тумба с раковиной и краном. Одно полотно доски в кабинете физики должно иметь стальную поверхность.

В кабинете физики необходимо иметь:

- противопожарный инвентарь и аптечку с набором перевязочных средств и медикаментов;
- инструкцию по правилам безопасности труда для обучающихся и журнал регистрации инцидента по правилам безопасности труда.

На фронтальной стене кабинета размещаются таблицы со шкалой электромагнитных волн, таблица приставок и единиц СИ.

В зависимости от имеющегося в кабинете типа проекционного оборудования кабинет должен быть оборудован системой полного или частичного затемнения. В качестве затемнения с электроприводом удобно использовать рольставни.

Кабинет физики должен иметь специальную смежную комнату — лаборантскую для хранения демонстрационного оборудования и подготовки опытов. Кабинет физики кроме лабораторного и демонстрационного оборудования должен быть также оснащен:

- комплектом технических средств обучения, компьютером с мультимедиапроектором и интерактивной доской;

- учебно-методической, справочно-информационной и научно-популярной литературой (учебниками, сборниками задач, журналами, руководствами по проведению учебного эксперимента, инструкциями по эксплуатации учебного оборудования);

- картотекой с заданиями для индивидуального обучения, организации самостоятельных работ обучающихся, проведения контрольных работ;

- комплектом тематических таблиц по всем разделам школьного курса физики, портретами выдающихся физиков.

При использовании технических средств обучения следует учитывать временные ограничения, налагаемые санитарными правилами и нормами (СанПиН). Непрерывная продолжительность демонстрации видеоматериалов на телевизионном экране и на большом экране с использованием мультимедийного проектора не должна превышать 25 минут. Такое же ограничение — не более 25 минут — распространяется на непрерывное использование интерактивной доски и на непрерывную работу учащихся с персональным компьютером. Число уроков с использованием таких технических средств обучения, как телевизор, мультимедийный проектор, интерактивная доска, должно быть не более шести в неделю, а с работой учащихся с персональным компьютером — не более трех в неделю.

Тематическое планирование  
Физика (базовый уровень)  
2 ч в неделю

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p align="center"><b>Раздел 1. Научный метод познания природы (3 ч)</b></p> <p>Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей и представление их при построении графиков.</p> <p>Научные гипотезы. Модели физических явлений. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Физическая картина мира.</p> <p>Открытия в физике — основа прогресса в технике и технологии производства.</p>	<p>Формировать умения постановки целей деятельности, планировать собственную деятельность для достижения поставленных целей, преувидеть возможные результаты этих действий, проводить самоконтроль и оценку полученных результатов.</p> <p>Развивать способности ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение.</p> <p>Производить измерения физических величин и оценивать границы погрешностей измерений.</p> <p>Высказывать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений.</p> <p>Предлагать модели явлений.</p> <p>Указывать границы применимости физических законов.</p> <p>Приводить примеры влияния открытий в физике на прогресс в технике и технологии производства.</p>
<p align="center"><b>Раздел 2. Механика (20 ч)</b></p> <p><b>Кинематика 6 ч</b></p> <p>Системы отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Мгновенная скорость. Ускорение. Галоускоренное движение. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью.</p>	<p>Представлять механическое движение тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени</p> <p>Представлять механическое движение тела графиками зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Определять координаты, проекционный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Провести опыт работы в группе с выполнением различных социальных ролей.</p>
<p><b>Динамика 7 ч</b></p> <p>Масса и сила. Законы динамики. Способы измерения сил. Инерциальные системы отсчета. Закон всемирного тяготения</p>	<p>Измерять массу тела.</p> <p>Измерять силы взаимодействия тел.</p> <p>Вычислять значения сил и ускорений.</p> <p>Вычислять значения ускорений тел по известным значениям действующих сил и масс тел.</p> <p>Применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел.</p>



Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p><b>Законы сохранения 7 ч</b> Закон сохранения импульса.</p>	<p>Применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействиях.</p>
<p>Кинетическая энергия и работа. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Потенциальная энергия упругой деформации.</p>	<p>Измерять работу сил и изменение кинетической энергии тела. Вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела. Вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле. Находить потенциальную энергию упругой деформации по известной деформации и жесткости тела.</p>
<p>Закон сохранения механической энергии.</p>	<p>Применять закон сохранения механической энергии при расчетах результатов взаимодействия тел гравитационными силами и силами упругости.</p>
<p>Механические колебания и волны.</p>	<p>Исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний. Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины. Выработать навыки воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p>
<p><b>Раздел 3. Молекулярная физика (12 ч)</b></p>	
<p><b>Молекулярная физика 7 ч</b> Атомистическая теория строения вещества. Экспериментальные основы молекулярно-кинетической теории.</p>	<p>Выполнять эксперименты, служащие обоснованию молекулярно-кинетической теории.</p>
<p>Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.</p>	<p>Определять параметры вещества в газобразном состоянии на основании измерений уравнения состояния идеального газа. Исследовать экспериментально зависимость <math>p(V)</math> в изотермическом процессе. Представлять графиками изохорный, изобарный и изотермический процессы</p>
<p>Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой.</p>	<p>Вычислять среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул по известной температуре вещества.</p>
<p>Строение жидкостей и твердых тел.</p>	<p>Измерять влажность воздуха.</p>
<p><b>Термодинамика 5 ч</b> Внутренняя энергия. Работа и теплотеплота как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Принципы действия тепловых машин. Проблемы энергетики и охраны окружающей среды.</p>	<p>Исследовать экспериментально тепловые свойства вещества. Измерять количество теплоты в процессах теплопередачи. Расчислять количество теплоты, необходимое для осуществления заданного процесса с осуществлением теплопередачи. Расчислять количество теплоты, необходимое для осуществления процесса преобразования вещества из одного агрегатного состояния в другое. Расчислять изменения внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики. Объяснять принципы действия тепловых машин. Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения.</p>

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<b>Раздел 4. Электродинамика (25 ч)</b>	
<p><b>Электростатика 5 ч</b>            Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Разность потенциалов.</p>	<p>Вычислять силы взаимодействия точечных электрических зарядов.            Вычислять потенциал электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов.            Измерять разность потенциалов.</p>
<p><b>Постоянный ток 10 ч</b>            Источники постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.</p>	<p>Измерять мощность электрического тока.            Измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.            Выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрических цепей.</p>
<p><b>Магнитные явления 10 ч</b>            Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Электродвигатель. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индукционный генератор электрического тока.</p>	<p>Вычислять силы, действующие на проводник с током в магнитном поле.            Вычислять силы, действующие на электрический заряд, движущийся в магнитном поле.            Объяснять принцип действия электродвигателя.            Исследовать явление электромагнитной индукции.            Объяснять принцип действия генератора электрического тока.</p>
<b>Резерв времени для авторских программ (10 ч)</b>	
<b>Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны (30 ч)</b>	
<p><b>Электромагнитные колебания 8 ч</b>            Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Электрический резонанс. Производство, передача и потребление электрической энергии.</p>	<p>Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи.            Формировать ценностные отношения к изучаемым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности.</p>
<p><b>Электромагнитные волны 6 ч</b>            Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.</p>	<p>Наблюдать явление интерференции электромагнитных волн.            Исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.</p>
<p><b>Оптика 12 ч</b>            Скорость света. Законы отражения и преломления света. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Дисперсия света.</p>	<p>Применять на практике законы отражения и преломления света при решении задач.            Наблюдать явление дифракции света.            Определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.</p>

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p>Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы.</p>	<p>Строить изображения предметов, даваемых линзами Рассчитывать расстояния от линзы до изображения предмета. Рассчитывать оптическую силу линзы. Измерять фокусное расстояние линзы</p>
<p><b>Специальная теория относительности 4 ч</b> Постулаты специальной теории относительности. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Дефект массы и энергия связи</p>	<p>Рассчитывать энергию связи системы тел ио дефекту массы.</p>
<b>Раздел 6. Квантовая физика (24 ч)</b>	
<p><b>Физика атома 10 ч</b> Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Дуализм свойств света. Давление света.</p>	<p>Наблюдать фотоэлектрический эффект. Рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте.</p>
<p>Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора.</p>	<p>Наблюдать линейчатые спектры Рассчитывать частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое.</p>
<p><b>Физика атомного ядра 14 ч</b> Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующих ядерных излучений. Доза излучения.</p>	<p>Наблюдать треки альфа-частиц в камере Вильсона Регистрировать ядерные излучения с помощью счетчика Гейгера. Рассчитывать энергию связи атомных ядер. Вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде.</p>
<p>Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядра. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.</p>	<p>Определять продукты ядерной реакции. Вычислять энергию, освобождающуюся при ядерных реакциях.</p>
<p>Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.</p>	<p>Понимать ценность научного познания мира не вообще для человечества в целом, а каждым учащимся для себя лично, понимать ценности овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности.</p>
<b>Раздел 7. Строение Вселенной (6 ч)</b>	
<p>Расстояние до Луны. Солнца и ближайших звезд. Природа Солнца и звезд, их источники энергии. Физические характеристики звезд. Со временем представлении о их происхождении и эволюции Солнца и звезд. Наше Галактика и место Солнечной системы в ней. Другие галактики. Представление о расширении Вселенной</p>	<p>Наблюдать звезды, Луну и планеты в телескоп. Наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана. Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.</p>

Тематическое планирование  
Физика (профильный уровень)  
5 ч в неделю

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p><b>Раздел 1. Научный метод познания природы (4 ч)</b></p> <p>Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы</p> <p>Погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей и представление их при построении графиков.</p> <p>Научные гипотезы. Модели физических явлений. Физические законы и теории. Границы применимости физических законов. Физическая картина мира. Открытия в физике — основа прогресса в технике и технологии производства.</p>	<p>Формировать умения ставить цели деятельности, планировать собственную деятельность для достижения поставленных целей, предвидеть возможные результаты этих действий, проводить самоконтроль и оценку полученных результатов. Развить способности ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение.</p> <p>Производить измерения физических величин и оценивать границы погрешностей измерений.</p> <p>Представлять границы погрешностей измерений при построении графиков.</p> <p>Высказывать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений.</p> <p>Предлагать модели явлений</p> <p>Указывать границы применимости физических законов.</p> <p>Излагать основные положения современной научной картины мира.</p> <p>Приводить примеры влияния открытий в физике на прогресс в технике и технологии производства.</p>
<p><b>Кинематика 10 ч</b></p> <p>Системы отсчета. Способы описания механического движения. Скалярные и векторные физические величины. Мгновенная скорость. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Инвариантные и относительные величины в кинематике.</p>	<p><b>Раздел 2. Механика (50 ч)</b></p> <p>Представлять механическое движение тела уравнениями зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Представлять механическое движение тела графиками зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по графикам зависимости координат и проекций скорости от времени</p> <p>Определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Приобрести опыт работы в группе с выполнением различных социальных ролей.</p>
<p><b>Динамика 20 ч</b></p> <p>Масса и сила, способы их измерения. Принцип суперпозиции сил. Законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Закон всемирного тяготения. Вращательное движение тел. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.</p>	<p>Измерять массу тела.</p> <p>Измерять силы взаимодействия тел.</p> <p>Вычислять значения сил по известным значениям масс взаимодействующих тел и их ускорений.</p> <p>Вычислять значения ускорений тел по известным значениям действующих сил и масс тел.</p> <p>Проводить экспериментально результаты теоретических расчетов значений действующих сил и ускорений взаимодействующих тел.</p> <p>Применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел.</p>



Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p><b>Законы сохранения 14 ч</b> Закон сохранения импульса.</p>	<p>Измерять импульс тела. Применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействиях.</p>
<p>Кинетическая энергия и работа.</p>	<p>Измерять работу сил и изменение кинетической энергии тела. Включать работу сил и изменение кинетической энергии тела.</p>
<p>Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.</p>	<p>Применять закон сохранения момента импульса при расчетах результатов взаимодействий тел в замкнутых системах.</p>
<p>Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Полная механическая энергия упругой деформации. Закон сохранения механической энергии</p>	<p>Вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле. Находить потенциальную энергию упругой деформации по известной деформации и жесткости тела. Применять закон сохранения механической энергии при расчетах результатов взаимодействий тел гравитационными силами и силами упругости.</p>
<p><b>Механические колебания и волны 6 ч</b> Суперпозиция волн. Интерференция и дифракция волн. Гармонические колебания.</p>	<p>Исследовать зависимость периода колебаний маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний. Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины. Измерять длину звуковой волны по результатам наблюдений интерференции звуковых волн. Вычислять период колебаний маятника по известному значению его длины. Вычислять период колебаний груза на пружине по известным значениям его массы и жесткости пружины. Выработать навыки воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами.</p>
<p><b>Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика (32 ч)</b></p>	
<p><b>Молекулярная физика 18 ч</b> Атомистическая теория строения вещества. Экспериментальные основы молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.</p>	<p>Выполнять эксперименты, служащие обоснованию молекулярно-кинетической теории. Решать задачи с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов.</p>
<p>Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа.</p>	<p>Определять параметры вещества в газобразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа.</p>
<p>Связь средней кинетической энергии тепловых движений молекул с абсолютной температурой</p>	<p>Определять параметры вещества в газобразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>. Исследовать экспериментально зависимости <math>p(T)</math>, <math>V(T)</math>, <math>p(V)</math>. Представлять графики и изохорный, изобарный и изотермический процессы.</p>

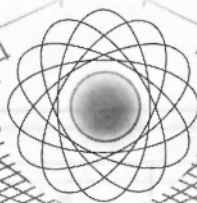
Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
Строение жидкостей и твердых тел. Изменение состояния вещества. Механические свойства твердых тел.	Вычислять среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул по известной температуре вещества.
<b>Термодинамика 14 ч</b> Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики.	Измерять влажность воздуха. Исследовать экспериментально тепловые свойства вещества.
Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики.	Измерять количества теплоты в процессах теплопередачи. Рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления заданного процесса с осуществлением теплопередачи. Рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса превращения вещества из одного агрегатного состояния в другое. Рассчитывать изменения внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики.
Принципы действия тепловых машин. Проблемы энергетики и охраны окружающей среды.	Рассчитывать работу, совершенную газом, по графику зависимости $p(V)$ . Вычислять работу газа, совершенную при изменении состояния по замкнутому циклу. Вычислять КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу. Объяснять принципы действия тепловых машин. Уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения.
<b>Раздел 4. Электродинамика (54 ч)</b>	
<b>Электростатика 16 ч</b> Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряжение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.	Вычислять силы взаимодействия точечных электрических зарядов. Вычислять напряженность электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов.
Потенциал электрического поля. Разность потенциалов.	Вычислять потенциал электрического поля одного и нескольких точечных электрических зарядов Измерять разность потенциалов.
Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическая емкость. Энергия электрического поля.	Измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора. Вычислять энергию электрического поля заряженного конденсатора. Измерять мощность электрического тока.
<b>Постоянный ток 20 ч</b> Источники постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной электрической цепи.	Измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрических цепей.

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p>Электрический ток в металлах, электролитах, газах и вакууме. Плазма. Полупроводники. Собственная и присоединенная проводимость полупроводников. Полупроводниковые приборы.</p>	<p>Определять температуру нити накала лампы. Измерять электрический заряд электролита. Снимать вольт-амперную характеристику диода.</p>
<p><b>Магнитные явления 18 ч</b> Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Электродвигатель. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индукционный генератор электрического тока.</p>	<p>Измерять индукцию магнитного поля. Вычислять силы, действующие на проводник с током в магнитном поле. Вычислять силы, действующие на электрический заряд, движущийся в магнитном поле. Вычислять энергию магнитного поля. Объяснять принцип действия электродвигателя. Исследовать явление электромагнитной индукции. Объяснять принцип действия генератора электрического тока.</p>
<b>Физический практикум (16 ч)</b>	
<b>Резерв времени для авторских программ (19 ч)</b>	
<b>Раздел 5. Электромагнитные колебания и волны (60 ч)</b>	
<p><b>Электромагнитные колебания 16 ч</b> Колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное сопротивление. Электрический резонанс. Производство, передача и потребление электрической энергии.</p>	<p>Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи. Измерять электроемкость конденсатора. Измерять индуктивность катушки. Исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи. Рассчитывать значения силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока. Исследовать принцип действия трансформатора. Исследовать принцип действия генератора переменного тока.</p>
<p><b>Электромагнитные волны 14 ч</b> Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Скорость электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Поляризация, интерференция и дифракция электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.</p>	<p>Наблюдать явление интерференции электромагнитных волн. Наблюдать явление дифракции электромагнитных волн. Наблюдать явление поляризации электромагнитных волн. Осуществлять радиопередачу и радиоприем. Исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона. Формировать ценностное отношение к изучаемым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности.</p>
<p><b>Оптика 24 ч</b> Скорость света. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение.</p>	<p>Применять на практике законы отражения и преломления света при решении задач.</p>

Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Дисперсия света.	Измерять длину световой волны по результатам наблюдения явления интерференции. Наблюдать явление дифракции света. Наблюдать явление поляризации света. Определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки.
Линзы. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.	Строить изображения предметов, даваемые линзами. Рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета. Рассчитывать оптическую силу линзы. Измерять фокусное расстояние линзы. Использовать модели микроскопа и телескопа.
Специальная теория относительности 6 ч. Постулаты специальной теории относительности. Полная энергия Эйнштейна покоя. Релятивистский импульс. Дефект массы и энергия связи	Рассчитывать энергию покоя системы тел. Рассчитывать энергию связи системы тел по дефекту массы.
<b>Раздел 6. Квантовая физика (40 ч)</b>	
<b>Физика атома 18 ч</b> Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света.	Наблюдать фотоэлектрический эффект Рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте. Определять работу выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Измерять работу выхода электрона.
Модели строения атома. Опыт Резерфорда. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора. Сигнатурное и вынужденное излучение света. Лазеры.	Наблюдать линейчатые спектры. Рассчитывать частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое. Исследовать линейчатый спектр. Исследовать принцип работы люминесцентной лампы. Объяснить принцип действия лазера. Наблюдать действие лазера.
Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	Вычислять длину волны частицы с известным значением импульса.
<b>Физика атомного ядра 22 ч</b> Состав и строение атомного ядра. Свойства ядерных сил. Энергия связи атомных ядер. Видеоразноактивные превращения атомных ядер.	Наблюдать треки альфа-частиц в камере Вильсона. Регистрировать ядерные излучения с помощью счетчика Гейгера. Рассчитывать энергию связи атомных ядер.



Основное содержание по темам	Характеристика основных видов деятельности ученика
<p>Ядерные спектры. Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующих ядерных излучений. Доза излучения.</p> <p>Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.</p> <p>Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.</p>	<p>Определять заряд и массовое число атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада.</p> <p>Вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде.</p> <p>Определять продукты ядерной реакции.</p> <p>Вычислять энергию, освобождающуюся при ядерных реакциях.</p>
	<p>Понимать ценности научного познания мира не вообще для человечества в целом, а каждым учащимся для себя лично, понимать ценности овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической деятельности.</p>
<b>Раздел 7. Строеие Вселенной (10 ч)</b>	
<p><b>Строеие Вселенной</b></p> <p>Применимость фундаментальных законов физики к изучению природы космических объектов и явлений. Космические исследования, их научное и экономическое значение. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Источники энергии и возраст Солнца и звезд. Представление об образовании звезд и планетных систем из межзвездной среды. Наша Галактика и место Солнечной системы в ней. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие о расширении Вселенной. Эволюция Вселенной.</p>	<p>Наблюдать звезды, Луну и планеты в телескоп.</p> <p>Наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана.</p> <p>Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях.</p>
<p><b>Физический практикум (16 ч)</b></p> <p><b>Обобщающее повторение (24 ч)</b></p> <p><b>Резерв времени для авторских программ (25 ч)</b></p>	



## МЕТОДИКА. ОБМЕН ОПЫТОМ

Рубрику ведет Э. М. Браверман

В последние десятилетия в педагогике и педагогической психологии уделяется серьезное внимание развитию одной из новых ветвей психолого-педагогического знания — **психодидактике**. Уже имеется ряд монографий на эту тему. Психодидактические исследования активно идут в Барнаульском государственном педагогическом университете и академии, где эта работа ведется с 1993 г. Проведено 6 всероссийских и международных научно-практических конференций «Психодидактика высшего и среднего образования», издано 12 сборников, читается спецкурс «Психодидактические технологии системного усвоения знаний по физике». Организаторы развития нового научного направления и проведения конференций — профессор кафедры методики преподавания физики *Александр Николаевич Крутский* и старший преподаватель кафедры общей физики *Оксана Сергеевна Косихина*; активные участники всех начинаний — учителя школы № 103 г. Барнаула.

Публикуемая в данном и следующих номерах журнала, в разделе «Методика. Обмен опытом» подборка статей дает представление об этой отрасли современной педагогики. Подборка знакомит с ведущими идеями и принципами этой науки, ее составными частями и, главное, показывает, как эти идеи и принципы могут быть использованы в преподавании школьной физики, обеспечивая вовлечение всех школьников в учебные занятия, четкую систему работы каждого ученика и, как следствие, осмысленное усвоение *обязательного минимума знаний* по предмету. Рассматриваемая отрасль дидактики формирует у учащихся умения учиться и вырабатывает комплекс интеллектуальных умений.

## ПОНЯТИЕ О ПСИХОДИДАКТИКЕ

---

**Ключевые слова:** психодидактика, методологические подходы, психодидактический пакет, составляющие методологического подхода.

---

**О. С. Косихина** — к. пед. н., старший преподаватель Алтайской государственной педагогической академии, учитель физики МОУ СОШ № 103 г. Барнаула; [krut@uni-altai.ru](mailto:krut@uni-altai.ru)

**А. Н. Крутский** — д. пед. н., профессор кафедры методики физики Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул; [krut@uni-altai.ru](mailto:krut@uni-altai.ru)

Данная статья знакомит читателей со сравнительно новой ветвью педагогической науки — **психодидактикой** и тем вкладом в ее развитие, который внесен авторами.

**В** процессе развития педагогики и педагогической психологии было обобщено и выдвинуто множество теорий и концепций обучения, которые сформировались в виде научной отрасли, получившей название «Дидактика». Формы организации, принципы и методы преподавания пропра-

ботаны теоретически столь широко и тщательно, что казалось: все проблемы обучения решены и процесс учения должен идти легко и достигать поставленных целей. Тем не менее его реальное протекание далеко не всегда соответствует построенным моделям и теориям, результаты оставляют же-

лать лучшего. Значительная часть учителей продолжают работать «традиционными методами», не отвечающими требованиям педагогической науки. Зачастую процесс школьного обучения имеет упрощенный характер: учитель пересказывает ученикам содержание параграфа учебника, те слушают, запоминают и иногда готовят задание дома; на следующем уроке идет опрос двоих-троих учеников, затем излагается новый параграф и все повторяется. Такая деятельность педагога примитивна.

Почему существует столь резкое противоречие между педагогической наукой и практическим школьным обучением?

Исторически сложилось, что психологические и дидактические теории обучения развивались независимо друг от друга. В результате возникли две серьезные проблемы: проблема взаимосвязи этих теорий и проблема доведения их до школьной практики.

Решение их осложняется несовершенством методологического аппарата дидактики. Многие психологические и дидактические явления не определены и в различных источниках называются произвольно. Ряд рассматриваемых в психологической, педагогической и методической литературе явлений представлен вне категорий педагогической науки либо отнесен к той или иной категории субъективно. Например, в одних случаях проблемное обучение называют *методом*, в других — *принципом*, в третьих — *подходом*. В таком же положении находятся и программированное обучение, дидактические игры, межпредметные связи и др. Но отнесение явления к той или иной категории дидактики — не есть безобидный факт не только для теории обучения, но и для школьной практики. Если это *метод*, то его применение не обязательно; учитель вправе сам выбирать методы работы. Если же это *принцип*, то следовать ему надо неукоснительно, чтобы получить нужные результаты обучения. Если же это *подход*, то здесь многое неясно, ибо данный термин в науке не определен.

Доведение до школы педагогических концепций и принципов неразрывно с наличием соответствующих средств обучения. Мало знать, что такое проблемное обучение и как его реализовать, надо иметь дидактический материал, который должен быть роздан ученикам и на базе которого можно организовать проблемное преподавание. Знание основ индивидуально-дифференцированного подхода и требований к нему тоже недостаточно для его осуществления: надо иметь индивидуальные задания для каждого учащегося или групп учащихся по каждой теме. Однако решение вопроса о дидактических материалах в значительной мере перекладывается на плечи учителей. Они, по сути, должны подготовить такие материалы по каждой теме учебного предмета, что практически неосуществимо: ведь эта работа — дело трудное и дорогое, требующее специфических умений и материальных средств. По этой причине между наукой и практикой существует разрыв.

Поиски путей внедрения достижений психологии и дидактики (предметной дидактики — методики) в практику обучения и дальнейшая разработка теоретических концепций продолжают. Здесь можно пойти двумя путями:

1) либо упорядочить категориальную принадлежность каждого дидактического явления;

2) либо вынести элементы, которые в теории педагогики не относятся четко ни к каким категориям, за пределы дидактики и на их базе организовать новую отрасль психолого-педагогического знания.

Мы пошли вторым путем. В итоге выделено 14 дидактических явлений с неопределенной категориальной принадлежностью, которые мы назвали *методологическими подходами к обучению* и вынесли их рассмотрение в самостоятельную научную область, названную *психодидактикой*. Это дает возможность решать выше обозначенные проблемы посредством разрабатываемых психодидактических технологий.

К этим подходам мы относим: *проблемный, программированный, дискретный, системно-функциональный, системно-структурный, системно-логический, индивидуально-дифференцированный, коммуникативный, игровой, межпредметный, историко-библиографический, демонстрационно-технический, задачный, модельный.*

**Психодидактикой** называем отрасль психолого-педагогического знания, предмет исследования которой — система обозначенных методологических подходов к обучению.

Идеальная модель организации школьного процесса обучения представляется следующей. По каждой теме каждого учебного предмета должен быть разработан пакет материалов технологического характера в количестве, обеспечивающем работу класса из 30 учащихся. В каждый пакет входит 14 малых пакетов в соответствии с выделенным числом методологических подходов. Такой материал мы называем **психодидактическим пакетом**. Например, в курсе физики средней школы с VII по XI класс можно выделить около 66 тем и разработать 66 психодидактических пакетов. В каждый пакет входит 14 малых пакетов; всего их  $14 \times 66 = 924$ . Такой материал будет содержать все богатство психологического и дидактического знания и позволит вести процесс обучения в соответствии с психологическими и дидактическими требованиями.

Учитель может проводить изучение любой темы с применением любого методологического подхода. Это зависит от уровня развития учащихся, наличия оборудования, предпочтений и склонностей самого учителя, а также ряда других факторов. Решил преподаватель осуществить межпредметный подход при прохождении темы «Архимедова сила», он берет с полки соответствующий дидактический материал и раздает его каждому ученику. Решил организовать по той же теме дидактическую игру — применяет пакет с игровым материалом. В каждом малом пакете имеется инструкция для учителя

и учащихся и дидактический раздаточный материал. Это даст возможность любому педагогу (с любым стажем и опытом) работать в соответствии с психологическими и дидактическими требованиями к процессу обучения, руководствуясь технологиями, созданными специалистами по психодидактике.

Конечная практическая задача *психодидактики* — разработка психодидактических пакетов. Изготовление таких материалов — дело трудное и дорогостоящее. Но оно обеспечивает интеграцию психологических и дидактических теорий, их внедрение в школьный процесс обучения.

Мы считаем, что в образовании надо руководствоваться принципом: затраты на «производство» человеческой личности должны быть не меньшими, чем затраты на создание значимых материальных ценностей.

В зависимости от особенностей класса учитель определяет, какой методологический подход целесообразно использовать при изучении данной темы. Если уровень развития и уровень предварительной подготовки учащихся высокие, то можно выбрать проблемный подход, так как он опирается на развитое мышление и в то же время способствует его развитию. Если класс отличается низким уровнем познавательных умений, то можно сделать опору на память и применить дискретный подход к обучению, что будет способствовать развитию аналитических способностей и запоминанию основных положений изучаемого материала. В классе с гуманитарной направленностью и низким интересом к физике для изучения данного конкретного материала может быть выбран игровой подход, который будет стимулировать интерес к занятиям физикой. Таким образом, именно для этой цели в психодидактическом пакете содержится разработка данной конкретной темы курса физики четырнадцатью способами (подходами).

- Несколько слов об используемых терминах.

*Методологический подход* к обучению и усвоению знаний имеет 4 составляющие:



дидактическую, психологическую, методическую и частно-предметную.

*Дидактическая составляющая* связана с постановкой конкретной дидактической цели изучения содержания предмета.

*Психологическая составляющая* определяет деятельность учителя по выбору психической функции личности, которую надо актуализировать, чтобы обеспечить максимальную эффективность усвоения учащимися конкретного материала. Известно, что психологи выделяют следующие психические функции личности: ощущение, восприятие, память, мышление, воображение, внимание, речь.

*Методическая составляющая* выполняет функцию преобразования учебного материала в вид, дающий возможность использовать и развить выбранную психическую функцию личности, достичь успеха в обучении.

*Частно-предметная составляющая* определяет конкретное содержание учебного материала, оперирование которым осуществляется.

Зачем нужны перечни составляющих методологического подхода? Они требуются потому, что через них выстраивается система действий учителя физики по созданию технологий обучения и усвоения знаний на любом уроке. Эти составляющие обязывают педагогов и разработчиков методики действовать в рамках определенной логики: ставить конкретную дидактическую цель, выбирать психическую функцию, способствующую в максимальной степени достижению поставленной цели в данном конкретном классе, перерабатывать даваемый учащимся материал в соответствии с особенностями выбранного подхода.

В настоящее время авторами данной статьи с помощью студентов физического факультета АлтГПА подготовлены экспериментальные психодидактические пакеты по темам «Плотность вещества» и «Равномерное движение» (VII класс).

Методологический подход мы делим (см. схему I) на части (блоки): вначале по



Схема I. Система «Методологический подход»

их функциям в процессе обучения (это отражено во второй строке фигур схемы), а затем — по их содержанию и видам (третья строка фигур). Эта классификация важна и для понимания системы, и для построения конкретных уроков, и для разработки психодидактических пакетов.

Впервые в России идея разработки интегративной науки «Психодидактики» была обсуждена на «круглом столе», информация о котором опубликована в журнале «Вопросы психологии» № 1 за 1981 г. (с. 15—43). В настоящее время ряд ученых продолжает работать по данной теме. Ниже даем перечень некоторых монографий, изданных за последние 6 лет.

### Литература

1. *Гельфман Э. Г.* Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся / Э. Г. Гельфман, М. А. Холодная. — СПб.: Питер, 2006. — 384 с.
2. *Крутский А. Н.* Психодидактика среднего образования. — Барнаул: БГПУ, 2008. — 254 с.
3. *Панов В. И.* Психодидактика образовательных систем: Теория и практика. — СПб.: Питер, 2007. — 352 с.
4. *Подольский А. И.* Системная психодидактика. — Магнитогорск: Творчество, 2005. — 328 с.
5. *Поляков С. Д.* Как управлять психологией урока, или психодидактика в образовании / С. Д. Поляков, С. В. Данилов, М. Е. Ерхова, И. А. Семенова. — М.: Сентябрь, 2006. — 160 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМНОГО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ И УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УЧАЩИХСЯ

**Ключевые слова:** системное усвоение знаний, дискретный, системно-функциональный, системно-структурный подходы, доминирующие элементы структуры знания, технологическая карта организации учебной деятельности учащихся.

**А. Н. Крутский** — д. пед. н., профессор, Алтайская государственная педагогическая академия; [krut@uni-altai.ru](mailto:krut@uni-altai.ru)

**О. С. Косихина** — к. п. н., старший преподаватель, Алтайская государственная педагогическая академия, МОУ СОШ № 103 г. Барнаула; [krut@uni-altai.ru](mailto:krut@uni-altai.ru)

Существует довольно много педагогических технологий. Познакомимся с одной из них. Она обеспечивает усвоение обязательного минимума знаний в процессе разных видов самостоятельных работ учащихся.

Одно из основных требований к знаниям — их системность. По мнению Л. Я. Зориной, системными называются знания, соответствующие структуре изучаемой научной теории. Поскольку в дидактике и методике нет единого мнения о структуре научной теории, то в качестве элементов структуры мы принимаем *научные факты, гипотезы, идеальные объекты, величины, законы, практические применения*. Для формирования системы

знаний используем технологию, включающую в себя три методологических подхода психодидактики: *дискретный, системно-функциональный, системно-структурный*. Они универсальны и применимы к любому разделу физики. Четвертый подход технологии — *системно-логический* — используется эпизодически и только при изучении вопросов очень сложных для учащихся. Данные подходы обеспечивают последовательность действий, основанных на само-

стоятельном преобразовании учебного материала учащимися.

Создавая технологию системного усвоения знаний, мы решали такую задачу: научить учащихся самостоятельной работе с текстом учебника — анализу учебного материала, его систематизации, разработке правил усвоения, расположению в логике развития теории. Мы хотели уйти от «параграфного» принципа изучения материала и помочь ученикам увидеть в целом изучаемую физическую теорию, научить составлять целостный рассказ по теме. Поэтому учащиеся работают с тем материалом, который имеется в учебнике, и осуществляют в основном репродуктивную деятельность. Их творческая деятельность на данном этапе проявляется в постановке вопросов, в систематизации материала, определении функций элементов знаний и расположении их в соответствии с логикой научной теории.

Продемонстрируем все это на примере темы «Вращательное движение твердого тела», даваемой по учебнику Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского (Физика 10. — М.: Просвещение, 2005).

### Дискретный подход к обучающей и учебной деятельности

Сущность его заключается в том, что на каждом уроке учащиеся совместно с учителем проводят анализ изучаемого материала. В нем выделяют элементы знания.

Под элементами знания (ЭЗ) понимают минимальный объем учебного материала, содержащий законченную мысль, воспроизведение которой можно вызвать постановкой краткого вопроса.

Систему вопросов и ответов на них будем называть «доминирующие элементы знания» (ДЭЗ). Их выделяют в соответствии с тремя критериями: ЭЗ встречается впервые в учебном курсе; ЭЗ входит в число основных понятий, которые необходимо усвоить на данном уроке и без которого невозможно дальнейшее понимание матери-

ала; ЭЗ имеет большое мировоззренческое значение.

Одна из наших центральных задач: научить учащихся за формулами и знаками видеть их смысл. Учащиеся не должны запоминать определения, а должны составлять их самостоятельно, глядя на формулу, уметь прочитать ее.

Все производные знания учащиеся должны получать самостоятельно по определенным правилам, в чем и состоит сущность системно-функционального подхода. Поэтому логика расположения вопросов, соответствующая сущности нашей методики, такова: сначала формула, а затем вопросы, ответы на которые следуют из формулы, это, пожалуй, единственное требование.

Учащиеся по мере работы с любым параграфом учебника проводят его анализ и заполняют таблицу, форма которой приведена далее (табл. I). Колонок в таблице всегда 4, а число строк зависит от содержания материала.

Таблица I  
(название темы). §... учебника

№ п/п	Вопрос	Стр. учебника	Ответ

На первых этапах обучения поэлементный анализ текста осуществляет учитель; он предлагает учащимся готовую систему вопросов для записи в тетрадь. Учащиеся самостоятельно работают с материалом учебника, отыскивают ответы на вопросы и заносят их (и вопросы, и ответы) в таблицу ДЭЗ. По мере работы приобретает опыт, и постепенно вся функция анализа текста передается ученикам. Тогда они таблицу ДЭЗ полностью составляют сами.

В применении к названной ранее теме таблица I выглядит следующим образом (табл. II).

Отсутствие в этой таблице в некоторых строках указаний на страницы означает, что ответа на данный вопрос в учебнике

Таблица II

**ДЭЗ темы «Вращательное движение твердого тела»**  
**(§ 20–21, с. 51–56)**

№ п/п	Вопрос	Стр.	Ответ
1	Когда движение тела можно считать известным?	51	Когда известно, как движется каждая его точка
2	Что называется абсолютно твердым телом?	52	Тело, взаимное расположение частей которого при движении не изменяется
3	В каком случае тело можно рассматривать как абсолютно твердое?	52	Когда оно мало деформируется
4	На какие виды делят механическое движение по форме траекторий его точек?	52	На поступательное и вращательное
5	Какое движение тела называется поступательным?	52	Движение, при котором любая прямая, проведенная в теле, перемещается параллельно самой себе
6	Как движутся все точки тела при поступательном движении?	52	Точки совершают одинаковые перемещения, имеют одинаковые траектории, проходят одинаковые пути и имеют в каждый момент равные скорости и ускорения
7	Каковы мои примеры поступательного движения?	53	Движение ящика письменного стола; поршня двигателя автомобиля относительно цилиндра двигателя; вагонов на прямолинейном участке пути; кабины колеса обозрения
8	Какое движение называется вращательным?	53	Движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на одной прямой, перпендикулярной к плоскостям этих окружностей
9	Каковы мои примеры вращательного движения?	53	Вращение валов двигателей и генераторов; колес электропоезда, телеги, пропеллера самолета
10	Что значит «тело вращается равномерно»?	54	За любые равные промежутки времени тело поворачивается на один и тот же угол
11	По какой формуле рассчитывают угловую скорость при равномерном движении точки по окружности?	54	$\omega = \frac{\varphi}{t}$ , где $\omega$ — угловая скорость, $\varphi$ — угол поворота, $t$ — время
12	Что называется угловой скоростью?		Это физическая величина, равная отношению угла поворота вращающегося тела ко времени поворота
13	Каков физический смысл угловой скорости?		Угловая скорость показывает, на какой угол поворачивается радиус точки за единицу времени
14	Что принято за единицу угловой скорости в СИ?		Скорость, при которой точка за одну секунду поворачивается на один радиан
15	Каково наименование единицы угловой скорости в СИ?		$[\omega] = \frac{[\varphi]}{[t]} = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$



нет, и учащийся должен найти его самостоятельно.

Дискретный подход имеет глубокое психологическое и дидактическое обоснование. Его смысл в том, чтобы приобщить учащихся к самостоятельной работе и самостоятельному анализу учебного материала с целью выделения его элементов в виде ответов на вопросы. Составление вопросов играет важную роль. Ведь постановка вопросов возможна лишь тогда, когда ученик полностью разобрался в материале, осознал его сущность и логику построения. Постановка вопроса учит не только глубокому проникновению в смысл, но и умению излагать свою мысль, развивает речь. Сформулировать вопрос значительно сложнее, чем найти ответ на готовый вопрос.

В результате реализации дискретного подхода у учащихся накапливаются знания по курсу физики, так как они добыты собственным трудом. Этот материал может быть использован различным образом: для текущего (на каждом уроке) контроля усвоения знаний по карточкам, для повторения, взаимоконтроля, дополнительных занятий, подготовки к зачетам, диктантам, лабораторным работам.

### **Системно-функциональный подход к обучающей и учебной деятельности**

Полученный в результате предыдущей работы (осуществления дискретного подхо-

да) материал должен быть подвергнут дальнейшему анализу. Требуется определить функцию каждого выделенного элемента и отнести этот элемент к той или иной части структуры научной теории; а именно: научному факту, гипотезе, идеальному объекту, физической величине, закону, практическому применению. Это может быть наглядно представлено с помощью схемы II.

Физика в основном изучает физические явления; это отражено в первой фигуре схемы. Для изучения группы физических явлений строят научную теорию; все теории имеют аналогичную структуру: это отражено во второй и третьей строках фигур. Кроме того, вводят систему задач, назначение которых — закрепление полученных знаний, их дополнение, создание проблемных ситуаций, развитие мышления. Поэтому в структуре знаний, получаемых учащимися, предусмотрены задачи; они занимают четвертую строку схемы и нижний уровень иерархии элементов.

• Следующий этап технологии системного усвоения знаний — *объединение знаний, имеющих одинаковые функции* в структуре всего курса физики, но относящихся к разным разделам. Эта процедура названа «**системно-функциональным подходом к усвоению знаний**». Она позволяет одновременно проанализировать все факты, гипотезы, идеальные объекты и др.

Наибольшую трудность для учащихся представляет усвоение физических величин

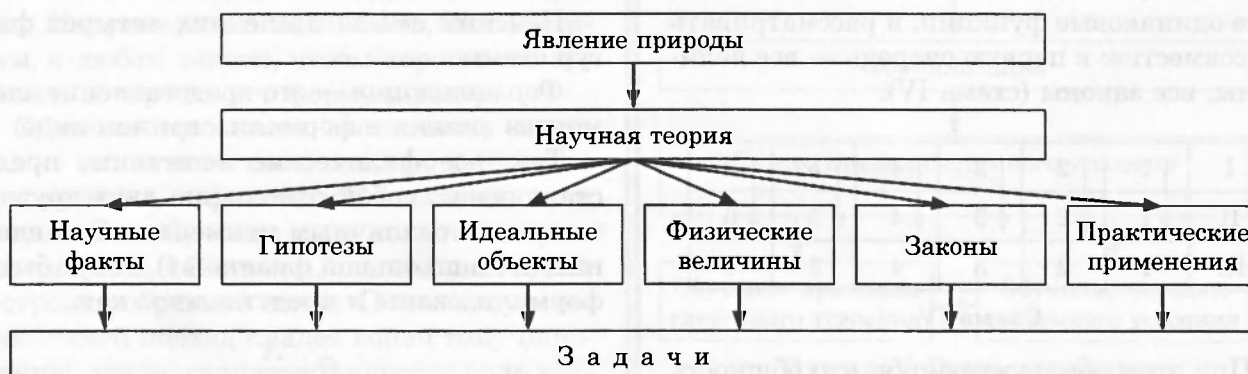


Схема II

и законов. Нашими исследованиями установлено, что незнание именно этих элементов приводит к непониманию изучаемой теории. Поэтому очень важно для процесса обучения физике построить технологию системного усвоения *физических величин и законов*. Рассмотрим этот вопрос.

Каждый учебный предмет состоит из разделов. Обозначим их номера римскими цифрами I, II, III и т. д. В каждом из них имеются элементы знания, которые можно обозначить арабскими цифрами, например, 1 — научные факты, 2 — гипотезы, 3 — идеальные объекты и т. д.; причем одна и та же цифра присваивается элементу с одинаковыми функциями.

При последовательном способе изучения материала, показанном на схеме III, элементы знания, имеющие одинаковое функциональное назначение, встречаются многократно, но расположены в различных разделах учебного предмета. Их изучение разделено большими промежутками времени. Учащиеся не могут самостоятельно увидеть общность функций отдельных элементов и аналогичность структуры знания.

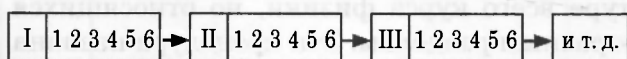


Схема III

Поэтому для обучения имеет смысл осуществлять и обычное повторение, и повторение по общности функций. Так, после изучения материала двух и более тем уже можно выделять элементы знания, имеющие одинаковые функции, и рассматривать их совместно: в первую очередь — все величины, все законы (схема IV).

I	1	2	3	4	5	6
II	↓ 1	↓ 2	↓ 3	↓ 4	↓ 5	↓ 6
III	1	2	3	4	5	6

Схема IV

При этом обнаруживается, что общность функций элементов вызывает общность

структуры знания, а это влечет аналогичность процедуры получения самих знаний о каждом элементе. Аналогичность дает возможность создать **правила системного усвоения**.

Покажем реализацию системно-функционального подхода на примере элемента «физическая величина». Нами была предложена следующая *минимально необходимая структура знания* об этом элементе.

1. Формула физической величины.
2. Определение. (Что называется данной физической величиной?)
3. Физический смысл величины.
4. Что принято за единицу величины вообще (в любой системе единиц).
5. Что принято за единицу величины в СИ.
6. Вывод наименования единицы величины в СИ.

Реализация этой структуры знания применительно к величине «угловая скорость» представлена в таблице III (см. с. 40).

В соответствии с рассмотренной структурой учащиеся формируют у себя знания о любой физической величине, а их в курсе физики средней школы более 40. Технология же получения этих знаний аналогична и отличается немногим. В результате знания выстраивают по определенным правилам и объем информации для механического запоминания резко сокращается.

• В общем виде технология системно-функционального подхода может быть представлена в виде схемы V (см. с. 40).

Поясним смысл последних четырех фигур схемы.

**Формализация** — это представление элементов знания в формализованном виде.

Так, все физические величины, представляющие собой отношение двух других величин с различным наименованием единиц (их в школьной физике 14), могут быть формализованы и представлены как

$$C = \frac{A}{B}.$$

Таблица III

## Сведения о величине «угловая скорость»

1	Формула угловой скорости при равномерном движении точки по окружности	$\omega = \frac{\varphi}{t}$ , где $\omega$ — угловая скорость, $\varphi$ — угол поворота, $t$ — время
2	Определение	Угловой скоростью называется физическая величина, равная отношению угла поворота вращающейся точки ко времени поворота
3	Физический смысл величины «угловая скорость»	Угловая скорость показывает, на какой угол поворачивается точка за единицу времени
4	Что принято за единицу угловой скорости (вообще)	Это такая угловая скорость, при которой точка за единицу времени поворачивается на единицу измерения угла
5	Что принято за единицу угловой скорости в СИ	За единицу угловой скорости в СИ принята такая угловая скорость, при которой точка за одну секунду поворачивается на один радиан
6	Вывод наименования единицы угловой скорости в СИ	$[\omega] = \frac{[\varphi]}{[t]} = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

Все величины, которые представляют собой произведение других, могут быть представлены как  $C = AB$ . Их в школьной физике 7.

Некоторые законы, выраженные формулами (их в школьной физике 32) могут быть представлены как  $Z = k \frac{X_i}{Y_i}$ .

Это дает возможность создать в обобщенном виде технологию изучения каждой группы элементов, т. е. правила, показывающие, что надо знать о каждой из них и как строить формулировки.

*Синтез правил системного усвоения* — это и есть сам процесс создания этих правил. Например, что надо знать, как минимум, о любом законе, чтобы хорошо его понимать и строить его формулировку.

*Обучение правилам системного усвоения* — это знакомство с тем, что конкретно нужно знать о физической величине или законе. Это обучение всем только что рассмотренным действиям, на что указывает и стрелка обратной связи. По нашему мнению, такой подход кладет конец тому положению, когда ученику отводится роль «запоминателя» фактов, излагаемых учителем

или учебником, и превращает его в создателя своих знаний. Стрелка обратной связи, идущая от нижнего правого блока, показывает, для чего именно это обучение

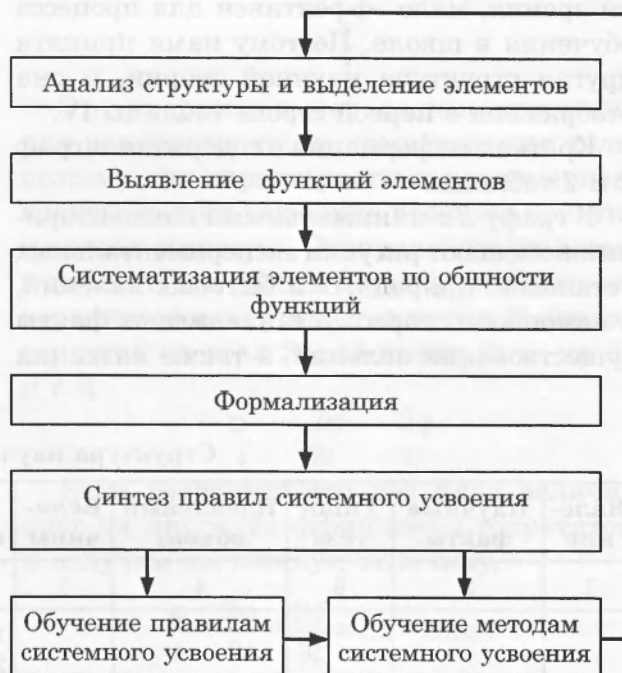


Схема V. Этапы системно-функционального подхода

нужно: для самостоятельной работы над материалом (его анализом).

### Системно-структурный подход к усвоению теории

Поскольку процесс обучения отличается от научной деятельности тем, что ученики делают субъективные исследования и получают научные знания, которые в науке объективно уже открыты, то иногда говорят, что учащиеся *изучают* учебные теории. Но системные знания адекватны изучаемой научной теории, поэтому их структуры должны быть похожи.

Систематизация некоторых знаний по изучаемой теме в соответствии с логикой и структурой научной теории представлена в таблице IV, которую мы называем «структурной схемой», или «структурной таблицей».

Мы придерживаемся другого взгляда на составные части научной теории, чем В. Г. Разумовский, А. В. Усова и иные методисты. Они выделяют основание, ядро, проверочный эксперимент, следствия; этот подход важен для науки, но, с нашей точки зрения, мало эффективен для процесса обучения в школе. Поэтому нами принята другая структура научной теории, и она отображена в первой строке таблицы IV.

Краткая информация о содержании графов 2 и 7 таблицы.

В графу 2 с минимальными комментариями помещают рисунки экспериментальных установок, природных и бытовых явлений, с помощью которых устанавливают факты существования явлений, а также названия

и схемы демонстраций, в которых выясняются свойства этого явления.

В графу 7 записывают обозначения физических величин и текст, вносят рисунки и схемы.

Таблицу IV заполняют по мере изучения темы, причем любыми методами (например, в ходе беседы, осуществления демонстрационных опытов). После рассмотрения ряда экспериментов, демонстрирующих изучаемое явление и его свойства, предлагается совместная деятельность учителя и учащихся по выдвижению *гипотезы*, объясняющей наблюдаемые факты. На этом заканчивается *качественный аспект изучения явления*.

После экспериментального подтверждения гипотезы начинается переход к *количественному этапу*. Для этого осуществляют *абстрагирование* от несущественных свойств рассматриваемого объекта и выбирают *идеальный объект*, наделенный минимумом лишь существенных свойств. Затем вводят *величины*, позволяющие делать измерения. Между измеряемыми параметрами устанавливают количественные соотношения — зависимости и законы. Закон, как известно, это устойчивая повторяющаяся связь между явлениями. Законы вносят в графу 6 таблицы. Сюда же мы вписываем уравнения, отображающие зависимости между величинами, правила, графики. Все эти элементы знания в совокупности могут быть названы «нормативное знание». Таким образом, «количественные» знания представлены в графе 6. Последняя графа

Таблица IV

Структура научной теории... темы

Явление	Научные факты	Гипотеза	Идеальный объект	Величины	Законы, уравнения, формулы связи (зависимости)	Применения
1	2	3	4	5	6	7
					1. Формулы-определения 2. Уравнения 3. Законы	1. Для расчета величин 2. В технике и быту 3. Нейтрализация вредных проявлений



суммирует элементы знаний, показывающих применения рассмотренной теории. Эти элементы мы рекомендуем для четкости делить на 3 группы: 1) применения для расчетов величин, входящих в изучаемую теорию; 2) применения в быту и технике «положительных» свойств изучаемого явления; 3) меры нейтрализации проявления «негативных» свойств. Заполнение этой графы — завершающий этап познания.

- Заполнение структурной таблицы IV на первых этапах обучения осуществляется под руководством учителя. После приобретения нужных умений работу выполняют учащиеся самостоятельно.

- Вот чем заполнены некоторые графы таблицы IV по рассматриваемой нами теме:

- в графе 1: вращательное движение твердого тела;

- в графе 2: «картинки» велосипеда, едущего грузовика, вращения планет вокруг Солнца; вращающегося в вертикальной плоскости небольшого груза на нити;

- в графу 4 внесены две записи: материальная точка, движущаяся по окружности, абсолютно твердое тело;

- в графу 5 записаны величины:  $\omega$ ,  $v$ ,  $\varphi$ ,  $T$ ,  $\nu$ ,  $R$ ,  $a_{цс}$ ;

- в графы 6 и 7 вносят «картинки», разделенные на три группы.

Основное назначение структурной таблицы — побудить к отказу от традиционного изучения материала по параграфам и перейти к системному усвоению. После заполнения в тетрадях структурной таблицы у учеников появляется возможность в целостном виде воспроизвести изучаемое как в устной, так и в письменной форме: структурная таблица служит ориентировочной основой этой деятельности. При письменной работе для составления рассказа мы отводим сдвоенный урок.

- Приводим для примера начальный фрагмент рассказа учащегося по структурной таблице к теме «Вращательное движение твердого тела».

Ранее нами было изучено прямолинейное движение, но в природе чаще встречается движение, когда траектория не прямая линия, а кривая. Такое движение называется криволинейным. Наиболее простой вид криволинейного движения — это равномерное движение точки по окружности.

Примерами таких движений служат: вращения колес велосипеда и его шестеренок, колес автомобиля. Более сложный случай движения почти по окружностям можно наблюдать во Вселенной: это, например, траектории обращения больших планет вокруг Солнца.

Эксперимент показывает, что движение тела по окружности наблюдается в том случае, если на тело действует сила, направленная перпендикулярно скорости движения».

В этом случае для описания поведения точки вводят понятия о двух скоростях: линейной и угловой. Линейную скорость описывают те же закономерности, что и скорость равномерного движения по прямой:

$$v = \frac{s}{t}$$

Эта скорость имеет разные значения для различных точек вращающегося тела, поэтому для характеристики равномерного вращательного движения вводится понятие «угловая скорость». Очевидно, что за время  $t$  любая точка абсолютно твердого тела поворачивается на угол  $\varphi$ ; за время  $2t$  она повернется на угол  $2\varphi$ ; за время  $3t$  — на  $3\varphi$  и т. д.

$$\begin{array}{ccc} \varphi & 2\varphi & 3\varphi \\ t & 2t & 3t \end{array}$$

Если разделить эти два ряда величин друг на друга, коэффициенты сократятся, и получим постоянную величину.

$$\frac{\varphi}{t} = \frac{2\varphi}{2t} = \frac{3\varphi}{3t} = \dots = \text{const}$$

Она называется угловой скоростью и обозначается буквой  $\omega$ .

$$\bar{\omega} = \frac{\varphi}{t}.$$

• В методическое обеспечение реализации системно-структурного подхода входят вопросы для устного контроля знаний. Они репродуктивного типа и обеспечивают минимум основных знаний.

Систему заданий выдаем учащимся перед началом изучения темы с целью предоставления возможности организации своей учебной деятельности.

• В заключение этой части материала отметим, что рассмотренные технологии обеспечивают решение ряда психолого-дидактических задач: обеспечение систематичности и системности в усвоении знаний, выработку умения самостоятельно вести анализ учебного материала и выделять элементы знания, развитие мышления и речи (в процессе составления ответов), повышение уровня осмысленности и прочности полученных знаний, приобретение навыков учебного труда и самостоятельного поиска информации.

Ценно, что по мере изучения курса физики меняется содержание рассматриваемых материалов и теорий, но постоянной остается структура деятельности учащихся по их освоению. Поэтому, освоив предлагаемые нами подходы, учащиеся могут переносить полученное методологическое знание на процедуру изучения других тем курса физики и тем других учебных предметов.

Как показывают наши исследования, для вооружения учащихся перечисленными методологическими знаниями требуется 1,5–2 года. Наиболее эффективно обучение идет тогда, когда оно начинается одновременно с началом изучения курса физики (т. е. с VII класса). В этом случае к IX классу учащиеся уже овладевают методологическими знаниями и значительную часть работы выполняют самостоятельно с минимальными затратами интеллектуальных усилий, что немаловажно при повышенном интересе

к предмету. Высвобождается время для выполнения работ, связанных с экспериментом, творчеством, решением задач.

### Управление и самоуправление учебной деятельностью учащихся в психодидактической системе

Методологические подходы, о которых шла речь ранее, важны, но не достаточны для решения одной из главных задач педагогики: превращения *объекта* обучения в *субъект*, т. е. пассивного ученика в активного. Поэтому нами разработана «Технологическая карта организации учебной деятельности» (табл. V). Она состоит из двух частей: постоянной (содержит 2 блока: *П1* и *П2*) и сменной (*С*).

В постоянную часть *П1* входят списки класса, названия раздела и изучаемых тем, коды приобретаемых и контролируемых знаний. Часть *П2* образуют: перечень видов проверяемых заданий и сроки отчетности. В сменной части *С* — информация о заданиях (общих и по выбору), имеющих отношение только к текущей теме, вопросы для зачета, сообщение о датах сдачи заданий, предстоящих зачетов и контрольных работ. После завершения изучения темы она заменяется.

Теперь более подробно о некоторых моментах.

В графы «Отметки о выполнении» части *П1* ставят значки «+» или «v» (а не оценки!), показывающие, что отчет состоялся. Отсутствие значка лишь напоминает ученику о задолженности.

В часть *П2* входят многие виды учебной деятельности, в которых должен участвовать ученик: это составление устного рассказа (пункт 1), анализ, синтез и классификация материала по функциям — это пункты 2 и 4, составление письменного рассказа по структурной таблице (пункт 5), постановка вопросов и дача ответов — это вошло в пункты 2, 3 и 8.

Технология системного усвоения знаний предусматривает урок (либо сдвоенный

Таблица V

Технологическая карта организации учебной деятельности

П1	класс	Название раздела >														
	Список учащихся v	Тема >														
		Вид отчета >	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5
Антипов В. Азаров К.	Отметки о выполнении >															

П2	Виды проверяемых заданий и сроки отчета	Дата	Задачи общие	Задачи по выбору	Вопросы для устного зачета
	1. Устный ответ		№1	№	1
	2. Выделение доминирующих элементов знания (ДЭЗ)				2
	3. Диктант по ДЭЗ				3
	4. Составление структурной таблицы				4
	5. Составление рассказа по структурной таблице		Из задачника А. П. Рымкевича, 2009		5
	6. Решение общих для всех задач		Задачи сдать 8 октября		6
	7. Задачи по выбору				7
	8. Выделение и усвоение особо важных ДЭЗ (зачет)		Зачет 6 октября		
9. Контрольная работа		Контрольная работа 9 октября			
Консультации: вторник и четверг; начало в 13.30					

урок), на котором каждый ученик пишет текст рассказа всей изученной темы. Это делается перед контрольной работой. Так как невозможно предложить каждому рассказать устно всю тему, то мы предлагаем ученикам делать это письменно (см. пункт 5).

Все задания по теме выдают перед началом ее изучения на первом же уроке. Они обозначены на технологической карте, вывешенной в классе, и заносятся в дневник по датам их контроля. Это дает возможность учащимся самостоятельно планировать и осуществлять их исполнение. Выполняют ли по одной задаче в день или же все сразу — решает сам ученик. Но в технологической карте обозначен срок представления работы для проверки — это дисциплинирует. Задачи решают на отдельных листках и сдают учителю по мере выполнения работы. На вопрос «а не спешит ли ученик решение у товарища?» можно ответить так: под номером 9 в списке видов проверяемых знаний обозначена контрольная работа. Отметки за выполнение домашних задач мы выставляем лишь после контрольной работы. Если ученик сдал листочки с решением домашних задач, а с контрольной не справился, это — сигнал о необходимости индивидуальных занятий и дополнительной проверки. Решение домашних задач оцениваем в совокупности с результатами контрольной работы. Последние выполняются по индивидуальным билетам, в которых все задания разные.

За задачи, которые решаются по выбору, ставится отдельная отметка после собеседования с учеником.

Почти вся учебная работа, кроме решения домашних задач, проходит в классе на уроках. Это очень важный момент.

То же самое можно сказать о составлении структурной таблицы (см. пункт 5). Оценивается ее выполнение в тетради, а затем — конструирование рассказа по ней. Для этого отводится один урок (или урок спаренный); каждый учащийся, пользуясь имеющейся у него в тетради таблицей, письменно излагает все вопросы изученной темы. Это

полностью предотвращает фрагментарность усвоения.

В процессе выполнения письменного задания (пункт 5) проводится краткий устный зачет по вопросам, входящим в сменную часть С технологической карты. Происходит это так. В то время, когда все ученики пишут рассказ по раскрытой в тетради структурной схеме, учитель приглашает к своему столу одного учащегося, выкладывает перед ним список вопросов для зачета и маленькие листочки бумаги для записей. Ученик выборочно и быстро в течение 1–2 мин отвечает на них. Если в классе много учащихся, то для ускорения работы по приемке зачета мы привлекаем старших учащихся либо лаборанта.

Таким образом, данная технология вместе с картой обеспечивают:

- полную информированность учащихся о структуре предстоящего изучения темы и отчетности за нее;
- вовлечение всех в учебную деятельность, причем **различного вида**;
- выработку у учащихся умения систематически заниматься;
- возможность для ученика самоорганизации учебной работы.

Технологическая карта, выполненная на листе ватмана, больше требуется лишь на начальной стадии обучения системному усвоению знаний: в VII и VIII классах. Позже, когда ученики освоят данную технологию, мы вывешиваем в классе только лишь сменную часть, относящуюся к теме, изучаемой в данный момент.

### Литература

1. Крутский А. Н. Психодидактика физики. Ч. 4. Системно-функциональный подход к усвоению знаний. — Барнаул: БГПУ, 1994. — 143 с.
2. Крутский А. Н. Психодидактическая технология системного усвоения знаний. — Барнаул: БГПУ, 2002. — 54 с.
3. Косихина О. С. Психодидактика. 5.1. Системно-структурный подход к усвоению знаний. На материале курса физики 9 класса / О. С. Косихина, А. Н. Крутский. — Барнаул: БГПУ, 2003. — 230 с.



### Комментарии методиста, ведущего рубрику

Обдумывание рассмотренного материала приводит к выводу, что представленная система обучения тесно связана с системой развивающего личностно ориентированного преподавания. Этих связей несколько.

*Первая — «деятельностная» связь:* учащиеся активно вовлекаются в познавательную деятельность на уроке и выполняют разные ее виды; они работают с учебником, выбирая из него необходимую информацию, составляют вопросы к текстам и ищут на них ответы, заполняют таблицу и др.

*Вторая связь мыслительная.* Ученики в процессе работы по предлагаемой системе приобретают и совершенствуют ряд важных мыслительных умений:

- проводить *анализ* структуры материала (при составлении таблицы «Доминирующие элементы знаний», проводить анализ функций отдельных частей (элементов) материала и заполнять соответствующую схему;

- выполнять *синтез*, готовя рассказы по составленным таблицам;

- пользоваться *обобщающими алгоритмами* при сборе и усвоении конкретной информации о каждом элементе знания (например, о физической величине);

- выполнять *классификацию и систематизацию*, строя систему знаний.

*Третья связь — организационная.* Можно считать, что учащиеся приобретают такие ценные для процесса учения организационные умения, как работать систематически, четко, по определенным правилам (а не стихийно), постоянно отчитываться за каждую сделанную работу.

*Четвертая связь — воспитывающая.* Предлагаемая система обучения направлена на становление у ученика чувства ответственности и долга.

Подводя итог, отметим, что рассмотренная система способствует выработке у учащихся ряда интеллектуальных, организационных, учебных и предпринимательских компетенций.

## ВОЗБУЖДЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА РАССКАЗАМИ О НЕОБЫЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ОПЫТАХ

**Ключевое слово:** познавательный интерес учащихся.

**Т. И. Новичихина** — к.ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой общей физики Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул; genphys@uni-altai.ru

**П. Д. Голубь** — к. ф.-м. н., профессор Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул

Авторы рассматривают одну из возможностей вызвать интерес учащихся к изучаемому материалу. Они показывают, что реализовать ее не так уж сложно, классифицируют опыты, о которых предлагают рассказать, отмечают психологические аспекты таких сообщений.

**З**алогом успешного овладения материалом любой учебной дисциплины, включая физику, является заинтересованность учащихся в ее изучении. Интерес к науке, по словам Аристотеля, «...начинается с удивления». А удивить изучающих физику есть чем: в первую очередь,

демонстрацией различных физических опытов.

Талантливый русский ученый-экспериментатор П. Н. Лебедев считал, что всякий уважающий себя физик должен суметь поставить опыт с помощью перочинного ножа и веревочки. Это утверждение актуально

и в наши дни, потому как оснащение физических кабинетов учебных заведений оставляет желать лучшего. До сих пор учителя не порвали с «ремесленной фазой», когда, по выражению Б. Франклина, от физика требовалось умение пилить буравчиком и строгать пилой. Современный учитель, как правило, таким «ремеслом» владеет в совершенстве, что и спасает учебный физический эксперимент.

О значении физических опытов сказано много как методистами, так и выдающимися теоретиками. Так, великий А. Эйнштейн считал, что в физике нет понятия, применение которого без опыта было бы оправдано. Он утверждал, что «...все, что мы знаем о реальности, исходит из опыта и завершается им... Красивый эксперимент сам по себе ценнее, чем двадцать формул, добытых в реторте отвлеченной мысли».

В данной работе предпринята попытка выяснить роль того эксперимента, который невозможно продемонстрировать на учебных занятиях. Это и старинные классические опыты, и современные эксперименты, относящиеся к области ядерной физики или физике сверхнизких температур. Однако программные вопросы предполагают рассмотрение таких опытов или хотя бы упоминание об их результатах. Учителю приходится обычно излагать материал схематично, облекая суть эксперимента в словесную форму. Именно здесь результат зависит от того, сумеет ли педагог найти интересное описание таких экспериментов, обратиться к малоизвестным историческим фактам и нюансам проведения этих опытов.

Для иллюстрации сказанного приводим ряд примеров использования предлагаемого педагогического приема, относящихся к различным разделам физики.

• Искреннее удивление вызывают у учащихся «экзотические» приборы для физических исследований. Так, при разговоре о первых термометрах уместно сообщить, что во Флорентийской академии

опыта (1657 г.) в качестве температурной шкалы использовались нанизанные на нитку бусинки, а температуру измеряли числом бусинок, укладываемых в столбик рабочей жидкости термометра.

Такой же эффект вызывает и информация о сильном фокусирующем действии линзы, сконструированной французским ученым А. Лавуазье (в 1772 г.). Эта полая линза из стекла, имеющая диаметр 120 см и толщину в средней части 16 см, заполнялась 130-ю литрами спирта. Она фокусировала солнечные лучи так сильно, что с ее помощью удалось расплавить золото и сжечь алмаз.

Итальянцу Э. Ферми, осуществившему пуск первого в мире атомного реактора (1942 г.), в ходе экспериментов по замедлению нейтронов потребовалось большое количество воды. (Нейтроны хорошо взаимодействуют с атомами водорода, входящими в состав молекул воды.) Эту проблему ученый решил весьма оригинально: он провел опыты в бассейне с рыбками, который находился в университетском саду.

В разряд «экзотических» органично вписывается опыт нашего соотечественника П. Л. Капицы по получению кварцевых нитей. Он опускал в расплавленный кварц острие стрелы и выстреливал ею из лука, направляя полет вдоль длинного коридора. Вязкая масса кварца вытягивалась из жидкости вслед за острием стрелы и, застывая, превращалась в тонкую нить, которую затем подбирали с полотна, предварительно расстеленного по коридору.

• Живой интерес проявляют учащиеся к описанию крупногабаритных установок и принадлежностей для физических опытов. Например, говоря о законе всемирного тяготения, можно сообщить, что Г. Кавендиш в опытах по определению гравитационной постоянной (1798 г.) использовал свинцовые шары массой 158 кг (!).

При объяснении свойств электромагнитных волн отмечаем, что для выяснения их способности к преломлению ученый Г. Герц

использовал (в 1888 г.) призму из асфальта, которая имела преломляющий угол  $30^\circ$ , сторону длиной около одного метра и массу почти 600 кг. Для сравнения полезно сообщить, что русский физик П. Н. Лебедев для этих же целей применял эбонитовую призму массой всего 2 г.

При знакомстве с методами измерения скорости света учащиеся с интересом узнают, что А. Майкельсон использовал в 1881 г. для определения скорости света с интерферометром, размещенный на гранитной плите размером  $2 \times 2$  м, которая плавала в огромной чаше со ртутью. Эта конструкция позволила, во-первых, избежать искажения интерференционной картины, вызванного внешними воздействиями на прибор, и, во-вторых, обеспечить легкую поворачиваемость оптической трубы интерферометра.

А сколько эмоций и даже недоверия вызывает повествование об опыте немецкого физика О. фон Герике с «магдебургскими полушариями» (1636 г.)! Чтобы доказать, что давление атмосферного воздуха огромно, он изготовил два медных полушария, одно из которых имело короткую трубу с краном для откачки воздуха. Между полушариями прокладывалось кожаное кольцо, пропитанное воском и растительным маслом, что обеспечивало герметичность соединения. После того как полушария соединили и из получившегося шара откачали воздух, только 16 лошадей (по 8 с каждой стороны) смогли разорвать этот шар, отделив полушария одно от другого. После такой демонстрации существование атмосферного давления стало общепринятым.

Впечатляет своими габаритами сконструированная российским электротехником В. В. Петровым (1802 г.) электрическая батарея, составленная из 2100 медно-цинковых элементов (вольтовых столбов) и дающая невиданную в то время ЭДС: около 1700 В! Эта гигантская батарея размещалась в ящике длиной 3 м и шириной 1 м; с ее помощью В. В. Петров впервые в мире получил электрическую дугу.

• Учащиеся небезразличны к **необычным идеям при постановке экспериментов**. Объясняя эксперименты П. Н. Лебедева по измерению светового давления, проведенные в 1899 г., полезно рассказать о том, как оригинально им была решена задача создания вакуума в измерительной камере (это было нужно для того, чтобы устранить конвекционные потоки газа). П. Н. Лебедев нагнетанием паров ртути вытеснил воздух из камеры, а затем понизил в ней температуру настолько, что ртуть замерзла, превратившись в маленький кристаллик, мешающий проведению измерений (напомним, температура замерзания ртути составляет  $-39^\circ\text{C}$ ).

• С вниманием слушают ученики сообщения **об опытах, проведенных над людьми**. Известно, что человек, научившись получать электрические заряды трением, захотел «примерить» их. Первым наэлектризовал человека французский физик Ш. Дюфе (1733 г.), открывший два рода электричества: «стеклянное» (ныне положительные заряды) и «смоляное» (отрицательные заряды). В своих опытах Дюфе подвешивал на шелковых шнурах в горизонтальном положении ребенка, заряжал его от электрической машины и извлекал из пальцев ребенка искры, предложив ему коснуться рукой металлической чашки, стоящей на полу.

Интересен для учащихся эпизод, связанный с действием лейденской банки (первого конденсатора), который описан голландцем П. Мушенбруком (1745 г.) в письме к Р. А. Ф. Реомюру (изобретателю спиртового термометра со шкалой от 0 до  $80^\circ$ ). Вот краткие выдержки из его письма: «Хочу сообщить вам новый, но ужасный опыт, который не советую повторять... Я делал некоторые исследования над электрической силой и для этой цели повесил на двух шелковых шнурах железный прут и передавал ему электричество... На другом конце прута висела медная проволока, погруженная с сосуд, отчасти наполненный водой. В правой

руке я держал сосуд, левой же пробовал извлечь искры из наэлектризованного прута. Вдруг моя правая рука была поражена такой силой, что все тело содрогнулось, как от удара молнии... Я думал, что пришел конец... Я не согласился бы повергнуться еще раз такому испытанию даже за королевский трон Франции».

Однако предостережение Мушенбрука оказало обратное действие. «Лейденский опыт» повторяли и совершенствовались. Так, немецкий физик И. Винклер, воспроизводя этот эксперимент, после удара электричеством получил сильные конвульсии и кровотечение из носа. Он начал соединять лейденские банки в батарее, что позволило ему получать весьма мощные искры от разряда, которые были видны и слышны на расстоянии до 200 шагов. Он впервые пропустил разряд от лейденских банок через живую цепь, составленную из 20 добровольцев. Парижский профессор Ж. Нолле демонстрировал в присутствии короля прохождение электричества через шеренгу из 180 солдат.

Иногда проведение физических опытов сопряжено с риском для здоровья и даже жизни исследователя. Это останавливает далеко не каждого экспериментатора. В погоне за истиной они продолжают свои опыты, пренебрегая опасностью. Известно, что М. Фарадей, чтобы доказать отсутствие электрического поля внутри металлических проводников, забрался с электродом в руки внутрь сильно заряженной электрической клетки, рискуя быть пораженным электрическим разрядом. Д. И. Менделеев, чтобы наблюдать солнечное затмение 1887 г. с облачных высот, несмотря на большой риск для жизни, поднялся на воздушном шаре, высадив предварительно пилота из-за перегрузки корзины. Заметим, что управлять шаром Дмитрий Иванович не умел. И уж совсем трагично закончилось изучение атмосферного электричества российским академиком Г. Рихманом, который во время одного из опытов был убит разрядом шаровой молнии (1753 г.).

Последние из приведенных примеров покажут учащимся, что физические исследования порой требуют высокого мужества, смелости и самопожертвования. Это всегда вызывает уважение и к самим ученым-исследователям, и к науке в целом.

• С особым интересом воспринимаются **опыты-загадки**, проведенные сербским электротехником Николой Тесла. Он осуществил беспроводную передачу энергии на значительное расстояние: с помощью генератора токов высокой частоты ему удалось в 1905 г. без проводов зажечь 200 электрических лампочек, находившихся на расстоянии в 25 миль от башни, с которой передавались сигналы.

Исследуя физиологическое действие электромагнитных колебаний высокой частоты, он с потрясающей невозмутимостью пропускал через себя ток напряжением в 2 млн В! Казалось, что от экспериментатора после такого «фокуса» останутся одни угольки, но Тесла, как ни в чем не бывало, улыбался, а в руках его при этом ярко горели лампочки Эдисона. Теперь известно, что токи высокой частоты проходят только по поверхности проводника, в данном случае тела человека, не поражая внутренних тканей; да и убивает не большое напряжение, а большая сила тока. Но в то время такие опыты воспринимались как фантастика или чудо.

Кроме того, Тесла постиг неведомые другим тайны резонанса. Он сконструировал электромеханический прибор (резонатор), с помощью которого заставлял вибрировать стены зданий, находящихся в нескольких милях от его лаборатории. Он говорил, что мог бы обрушить Бруклинский мост и даже расколоть Землю. Секрет его утверждений и этих опытов остается неразгаданным до сих пор. Рассказ же о них вызывает неподдельный интерес учащихся к резонансным явлениям и к их изучению.

Тема «Передача электроэнергии на расстоянии» не самая «веселая». Оживить ее может информация о таком феноменальном



техническом устройстве Н. Тесла. С обыкновенного автомобиля он снял в 1931 г. бензиновый двигатель и установил электромотор. Затем прикрепил под капот небольшую коробочку, из которой торчали два стерженька. Выдвинув их, Тесла сказал: «Так, теперь у нас есть электроэнергия». После чего сел на место водителя, нажал педаль, и машина поехала. Он ездил на ней неделю, развивая скорость до 150 км/ч. Никаких батарей и аккумуляторов в машине не было. По утверждению Тесла, энергию он «брал» из окружающего эфира. Когда поползли слухи о безумии электротехника, он, рассердившись, снял с машины «волшебную» кор-

бочку и вернулся в лабораторию, навсегда похоронив тайну своего автомобиля.

• Сегодня имеются широкие возможности для подбора аналогичных примеров: ведь есть литература по истории физики и техники, публикации в журналах, тематические телепередачи, Интернет. Обращение к таким материалам ни в коей мере не должно превращаться в «физическое шоу»; их разумное использование, как показывает практика преподавания физики в школе и в вузе, вносит живую струю в ход урока, вызывает положительные эмоции, повышает настроение и познавательный интерес.

## ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

**Ключевые слова:** проблемное обучение, проблемная ситуация, изобретательские задачи, противоречия и их виды, разрешение противоречий.

**А. В. Локтионов** — учитель физики МОУ «Гимназия № 42», Алтайский краевой педагогический лицей, г. Барнаул

Как повысить интерес учащихся к занятиям физикой? Один из путей — проблемное обучение и разбор изобретательских задач.

*Проблемный подход* хорошо разработан в теоретическом плане. Имеется много литературы, освещающей психологические основы и методы проблемного обучения.

Целью проблемного обучения выступает *мотивация* учебной деятельности учащихся посредством создания повышенного интереса к предмету изучения. Стимулирование интереса осуществляется специальными способами.

Обобщая многочисленные определения проблемного обучения, данные в литературе (Ф. Я. Байков, Р. И. Малафеев, М. И. Махмутов, В. И. Оконь, Н. А. Сорокин и др.), можно сконструировать такой синтетический вариант этого определения.

*Проблемным* называется такое обучение, при котором учитель создает проблемные ситуации, а учащиеся под его руководством их разрешают.

*Проблемной учебной ситуацией* будем называть такую, при которой предложенная задача в результате заложенного в ней противоречия вызывает бурный интерес, но для ее разрешения учащиеся не имеют достаточного объема знаний.

Сочетание острого интереса к проблеме и отсутствие части необходимого знания активизирует процесс обучения и заставляет учащихся прилагать максимум усилий для поиска информации, недостающей для разрешения ситуации.

Обратим внимание: выданное ученикам

задание должно вызывать не только определенную трудность по причине отсутствия необходимого объема знаний, но обязательно и обостренный интерес. Можно предложить сколько угодно вопросов, вызывающих затруднение, но проблемными можно назвать лишь те, которые содержат в себе нечто такое, что вынудит учащихся из-за возникшего интереса разрешать их с целью удовлетворения своего любопытства. Не страх перед плохой оценкой, не чувство ответственности и долга, а *интерес* двигает процесс учебного познания. Только в этом случае обучение можно отнести к проблемному. Именно любопытство заставляет ребят напряженно думать, обмениваться мнениями, спрашивать у взрослых, искать ответы в учебниках и научно-популярной литературе, находить решение самим. В итоге создается положительное отношение к процессу обучения, рождается потребность в усвоении знаний. В этом психологическая сущность проблемного обучения.

Несмотря на то, что работа с проблемными заданиями занимает обычно незначительную часть учебного времени, эпизодические всплески интереса создают постоянный положительный эмоциональный фон, способствующий активизации занятий.

Обратимся к педагогической литературе. В работах М. И. Махмутова выделены дидактические цели, методы и приемы проблемного обучения. Он также называет 4 типа проблемных ситуаций:

- 1) учащиеся не знают способа решения поставленной задачи, не могут ответить на проблемный вопрос;
- 2) учащиеся сталкиваются с необходимостью использовать ранее полученные знания в новых условиях;
- 3) ученики видят противоречие между теоретически возможным путем решения задачи и практической неосуществимостью избранного способа;
- 4) ученики обнаруживают противоречие между достигнутым результатом и отсутствием его теоретического обоснования.

В роли проблемных заданий на занятиях по физике с успехом могут выступать **изобретательские задачи**. Они помимо всплеска интереса учащихся вызывают развитие их творческих способностей.

Заметим, что за последние годы усилилось влияние психологов на разработку проблем научного творчества. Долгое время творчество было уделом немногих и считалось привилегией одаренных личностей. С развитием науки и техники стало понятно, что творчество — это «ремесло», которому надо учиться. Во второй половине XIX в. появились попытки объяснить процесс решения технических задач с психологической точки зрения. Исследователи изучали личности изобретателей, искали в них нечто исключительное. И только в начале XX в. стало утверждаться мнение, что творческие задатки есть почти у всех людей и их нужно развивать на благо этих же людей.

Развитию творческих способностей учащихся на уроках физики может помочь проблемное обучение, особенно если использовать теорию решения изобретательских задач — ТРИЗ. В этой теории есть алгоритмы. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ) разработан инженером-изобретателем Г. С. Альтшуллером и его коллегами. Процесс решения задач методами АРИЗ заключается в последовательном выполнении действий по выявлению, трансформации, уточнению и разрешению противоречий.

В основе любой изобретательской задачи лежит противоречие. В ТРИЗе различают 3 вида противоречий: *административное, техническое и физическое*. *Административное противоречие* состоит в том, что в системе имеется недостаток, который необходимо устранить, но никто не знает, как это сделать. *Техническое противоречие* заключается в том, что улучшение одной части системы вызывает ухудшение другой, а необходимо что-то улучшить, но так, чтобы при этом ничего не ухудшить. *Физическое противоречие* проявляется в том, что

к объекту предъявляются противоречивые требования.

Анализ многочисленных изобретений позволил Г. С. Альтшуллеру и его коллегам составить «Таблицу выбора приемов устранения технических противоречий». Устранение противоречий основано, в частности, на физических и химических эффектах и на ряде технических приемов.

Характерным для решения изобретательской задачи является то, что оно связано с неопределенностью области поиска, а процесс решения всегда имеет творческий характер.

Работа состоит, как правило, из трех этапов. На первом этапе требуется выявить противоречие. На втором — трансформировать его, если это необходимо и возможно, в другой вид. На третьем — найти или выбрать способ устранения противоречия.

Проиллюстрируем все сказанное конкретными примерами.

### Задача № 1

Однажды (в 50-х гг. прошлого века) академик Лисицын встретил в коридоре Института зерна изобретателя Качугина.

— Вот хорошо, что я вас встретил. В сельском хозяйстве возникла проблема борьбы с появившимся вредителем — жучком-долгоносиком, о котором нет никакой информации. Неизвестна даже температура его тела, измерить которую обычным термометром невозможно, так как жучок очень мал. Создается специальная группа для решения этой задачи, в которую собираемся включить и вас, — сказал академик.

— Не нужно создавать группу, — перебил Качугин. — Задача решается так...

### Решение

Этап 1. Выявление противоречия. Налицо *административное противоречие*: необходимо измерить температуру жука, но никто не знает, как это сделать.

Этап 2. Трансформируем административное противоречие в *техническое*. Так

как жучок маленький, а термометр большой, требуется уменьшить размеры термометра, но это повлечет за собой финансовые затраты, что экономически нежелательно. Перейдем к *физическому противоречию* (когда противоречивые требования предъявляются одному объекту): жучок должен быть одновременно и большой, и маленький. Маленький он потому, что так его создала природа; большим он должен быть для того, чтобы можно было измерить его температуру обычным термометром.

Этап 3. Выбор способа устранения противоречия.

Из разработанных в ТРИЗе приемов берем способ разрешения противоречий в пространстве (1) и во времени (2):

1) жучок должен быть маленьким на поле и большим — в лаборатории, где хотят измерить его температуру;

2) жучок должен быть маленьким в течение всего времени своего существования и становиться большим на время измерения температуры.

Теперь решаем вопрос: «Как, имея маленьких жучков, получить на некоторое небольшое время одного большого жука?».

Идея: применить прием *объединение*. Это значит: нужно наловить полный стакан жучков и поместить туда обычный термометр.

### Задача № 2

Как измерить высоту пещеры, до свода которой не доходит даже свет фонарика, а вскарабкаться по стене невозможно? Нужен простейший способ, причем вес «приборов» должен быть минимален: ведь спелеологи (люди, занимающиеся изучением пещер), как и альпинисты, очень не любят нести лишний груз — «вес».

### Решение

Этап 1. Налицо противоречие: требуется прибор, вес почти не имеющий, в то время как любой прибор в земных условиях обладает весом.

Этап 2. Его нет.

Этап 3. *Идея*: использовать выталкивающую силу воздуха, погрузив в него тело (прибор), имеющее легкую оболочку.

*Конкретизация идеи*: надо взять с собой ненадутый воздушный шарик на длинной веревке, надуть его и подогреть, потом отпустить к потолку пещеры. В том месте, где веревку держала рука, когда он перестал подниматься, сделать заметку (например узел), спустить шарик вниз и измерить длину «вытянутой» веревки от шарика до узла.

• После некоторого научения ученики сами составляют подобные интересные задачи. Вот одна из них (№ 3).

### Задача № 3

Чтобы покинуть необитаемый остров, Робинзон срубил огромное дерево и несколько месяцев выдалбливал из него лодку. Когда лодка была готова, попытки сдвинуть ее с места оказались безуспешными.

Достижению цели мешали сила тяжести и трение. Можно было бы лодку поставить на катки. Но чтобы ее приподнять, не хватало силы. Нельзя ли придумать что-то такое, чтобы сама сила тяжести помогала решить эту проблему?

#### Решение

Этап 1. Выявление физического противоречия. Сила тяжести, направленная вниз, должна поднять лодку вверх.

Этап 2. Его нет.

Этап 3. Разрешаем это противоречие в пространстве.

*Идея*: надо сделать подкоп под кормой лодки; затем утяжелить корму вынудив землей; нос лодки поднимется, и под него можно подложить каток; затем землю переложить из кормы на нос лодки; корма поднимется, и под нее подложить второй каток. Лодка станет на катки и сможет легко передвигаться по суше.

### Задача № 4

На электроламповом заводе возникла проблема в связи с массовыми жалобами по-

требителей на то, что качество ламп низкое: они быстро выходят из строя — перегорают спирали. Как сказал директор, давление газа внутри лампы отклоняется от нормы. Возникает вопрос: как его измерить?

Предлагалось взвешивать каждую лампу. Зная массу баллона лампы и объем ее колбы, вычислять давление. Но масса газа в лампе мала, поэтому придется очень тщательно взвешивать и обмеривать каждую лампу. Это в условиях массового производства нежелательно, так как усложняет и удорожает технологический процесс. Как быть?

#### Решение

Этап 1. Выявление противоречия. Наблюдаем такое техническое противоречие: увеличение точности измерений ведет к замедлению темпа выпуска ламп и возрастанию их стоимости.

Этап 2. Его нет.

Этап 3. Выбор способа разрешения противоречия.

Перебираем физические явления, чтобы найти те, которые можно использовать.

*Идея*: применить эффект коронного разряда. Если на нить накала подать высокое напряжение, то яркость и размер возникающей внутри лампы короны будут зависеть от давления газа; сравнивая полученную корону в каждой лампе с принятой за норму, можно легко отбраковать некачественные лампы.

### Задача № 5 (ученицы X класса М. Айгабуловой)

Как быстро и дешево сделать нескользящую подошву у обуви, чтобы зимой на улице не скользить?

#### Решение

Этап 1. Выявляем противоречие. Оно техническое: подошву надо сделать из особого материала или чем-то обработать, но не увеличить ее стоимость.

Этап 2. Его нет.



Этап 3. Вновь перебираем физические явления, чтобы найти то, которое можно использовать.

*Идея:* используем физический эффект «увеличение трения».

*Конкретизация идеи:* берем сапог, мажем подошву клеем «Момент» и посыпаем песком. Песок приклеивается, подошва становится шершавой и обувь не скользит на улице.

- Методика изучения элементов ТРИЗ, о которой мы говорили, апробирована в течение ряда лет в физико-математических классах гимназии № 42 г. Барнаула и Алтайского краевого педагогического лицея. Если на первых занятиях учащиеся выглядели скованно, то со временем их фантазия раскрепощалась.

В процессе преподавания физики можно рассмотреть много интересных изобретательских задач; например, экспресс-

метод определения наличия воды в машинном масле, очистка воды от разного рода примесей, тепловой аккумулятор. Их содержание и способы решения можно найти в литературе. Ознакомление с ними вызывает большой интерес учащихся и стимулирует самостоятельное составление и решение задач, связанных с изобретательством.

### Литература

1. *Альтов Г. С.* Тут появился изобретатель. — М.: Детская литература, 1989. — 144 с.
2. *Викентьев И. П.* Лестница идей. — Новосибирск, 1992. — 104 с.
3. *Злотин Б. Л.* Месяц под звездами фантазии. — Кишинев: Лумина, 1988. — 254 с.
4. *Малафеев Р. И.* Проблемное обучение физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1980. — 128 с.
5. *Меерович М. И.* Формулы теории невероятности. — Одесса: Полис, 1993. — 232 с.

## ОДИН ИЗ ПУТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОММУНИКАТИВНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ ФИЗИКЕ

**Ключевые слова:** коммуникативный подход, коллективно-познавательная деятельность, работа учащихся в паре и группе, перекодирование текста.

**Н. А. Хомутцова** — к. пед. н., старший преподаватель Алтайской государственной педагогической академии, г. Барнаул; sergei-khomutcov@rambler.ru

В статье представлено описание трех видов групповой познавательной работы учащихся на уроках физики.

*Процесс коммуникации* — это установление и вместе с тем форма связи, акт общения индивидов, основанный, в частности, на обмене информацией. Реализовать такой процесс на практике, по мнению В. К. Дьяченко, М. А. Мкртчян, можно при организации коллективно-познавательной деятельности учащихся. Разработка коллективной учебной деятельности базируется на методе А. Г. Ривина, основной идеей которо-

го является следующее положение: ученик усваивает быстро и качественно лишь то, что тут же после получения информации применяет на деле или передает другим. Иными словами: узнал что-то новое, тут же расскажи, объясни другому, примени на практике; желательно не один раз.

Значительный вклад в теорию коллективных форм работы внесли В. К. Дьяченко, Х. И. Лийметс, М. А. Мкртчян, Т. М. Нико-

лаева и другие. Коллективная работа включает в себя индивидуальное, групповое и парное обучение. Под *групповой* подразумевается такая деятельность, когда каждая группа выполняет единое или общее, но дифференцированное задание. Позиция педагога при этом: организатор, управляющий процессом.

Описывая далее приемы реализации коммуникативного подхода, будем придерживаться определения, предложенного А. Н. Крутским, который коммуникативным подходом считает такой, в основе которого лежит организация взаимодействия учащихся путем совместной учебной деятельности в группах, парах или класса в целом.

Деятельность, связанную с текстом, можно считать коммуникативной, если она направлена не только на усвоение содержания, но и на его осмысление, перекодирование, передачу другому лицу, например соседу по парте. Важно, чтобы первый ученик внес в передаваемый текст нечто свое; на это его должен направить учитель.

Например, дан учебный текст «Механическая запись звука» (отрывок).

«Впервые успешно осуществил запись и воспроизведение звука в 1877 г. выдающийся американский изобретатель Т. Эдисон. Прибор Эдисона (см. рис. 1 и 2) для звукозаписи назывался фонографом. Основные части фонографа: цилиндр, покрытый оловянной фольгой, труба, закры-

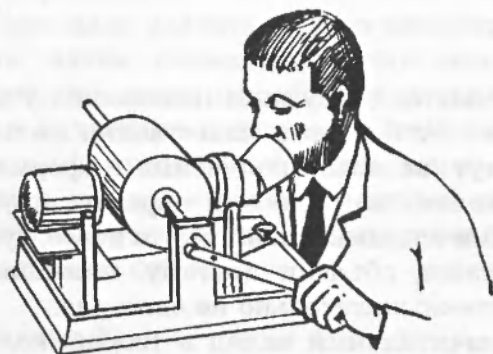


Рис. 1

тая с одной стороны тонкой мембраной, игла, прикрепленная к мембране и прижатая острым концом к поверхности цилиндра. Звуковые волны вызывали изменения давления в трубе, и мембрана совершала колебания. При равномерном вращении цилиндра и одновременном, медленном его перемещении вдоль оси вращения игла процарапывала на поверхности оловянной фольги винтовую линию. Из-за колебаний мембраны давление иглы на фольгу изменялось. В результате получались канавки в разных местах различной глубины».

**Задание.** Прочесте текст. Подчеркните слова, обозначающие составные части прибора. Подготовить пересказ для соседа по следующему плану: устройство прибора; его действие при записи звука.

Далее на уроке каждый ученик представляет соседу свое сообщение на основе проработанного материала, т. е. выступает в роли обучающего. Затем выслушивает пересказ соседа, становясь обучаемым. В процессе работы каждый побывает в обеих ролях.

Организация работы с текстом может быть и другой. Например, в ходе рассмотрения пользы и вреда явления «электризация» учащимся предлагают адреса нескольких сайтов:

- «Использование электростатического фильтра для очистки воздуха от пыли»

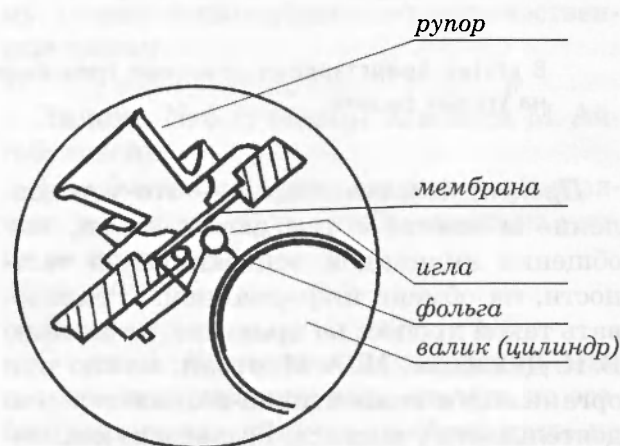


Рис. 2

([http://www.sovplym.ru/industry/catalogue/standing\\_filters/ef\\_pl.htm](http://www.sovplym.ru/industry/catalogue/standing_filters/ef_pl.htm)).

- Франклиннизация»

([http://kfinkelshteyn.narod.ru/Evpatoria/hospital\\_2.htm](http://kfinkelshteyn.narod.ru/Evpatoria/hospital_2.htm); <http://www.krasalon.ru/krasalon.php?nc=one&id=110>).

- «Защитные комбинезоны»

(<http://am-opt.ru/page48774>).

«Защита от статического электричества» ([http://revolution.allbest.ru/life/00028141\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/life/00028141_0.html)),

- «Электризация снега»

(<http://nt.ru/ri/ar/zv21.htm>).

- «Электростатическое копчение» (<http://www.tovr.ru/articles/cat/0/subcat/0/aid/164/>) и др.

После индивидуальной проработки «своего» текста каждый ученик выступает с сообщением в группе. Далее члены группы на основе представленных материалов придумывают задачи или вопросы, которые озвучивают, а затем вносят вместе с ответами в сборник авторских задач по физике.

Приводим примеры придуманных вопросов:

1. Как и за счет чего происходит очистка воздуха от пыли при использовании электростатического фильтра?

(*Ответ.* Поступающий воздушный поток проходит через предварительную часть фильтра, который задерживает «крупные» частицы размером до 50 мк. Более мелкие частицы заряжаются в электростатическом поле положительно, пройдя через вольфрамовые нити, заряженные положительно, и оседают на отрицательно заряженных ячейках. На этом этапе очистки воздуха улавливают частицы размером до 0,01 мк.)

2. Какими способами можно обеспечить защиту от статического электричества?

(*Ответ.* Для защиты от статического электричества необходимо применять слабоэлектризующиеся или неэлектризующиеся материалы, устранять или ограничивать трение, проводить разбрызгивание диэлектрических жидкостей, ионизировать воздух.)

3. За счет чего достигаются антистатические свойства одноразового комбинезона RADEX?

(*Ответ.* Одежда сшита из материала, который обеспечивает хорошее поглощение влаги; за счет этого она приобретает свойство не электризоваться.)

4. Почему во время снежных метелей усиливаются помехи радиосвязи?

(*Ответ.* Во время снежных метелей в полярных и высокогорных областях снежинки из метельных потоков благодаря трению о воздух электризуются. Сталкиваясь с антеннами, проводами линий телефонной или телеграфной связи, они передают им свои заряды, которые и создают помехи радио- и телефонной связи. При хорошей изоляции проводов от земли заряд на проводах может накопиться такой большой, что в прилегающем воздухе возникнет коронный разряд.)

5. Как действует лечебный электростатический душ?

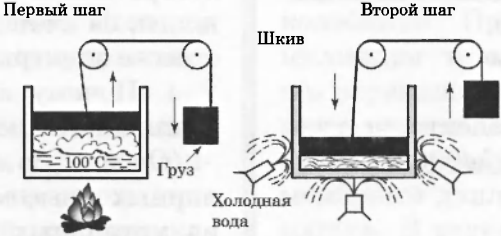
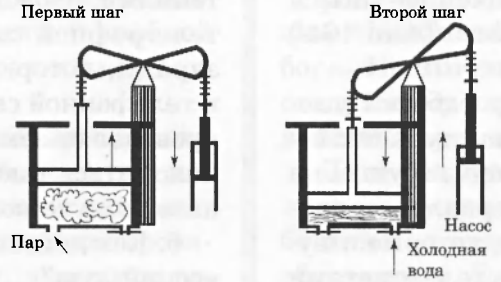
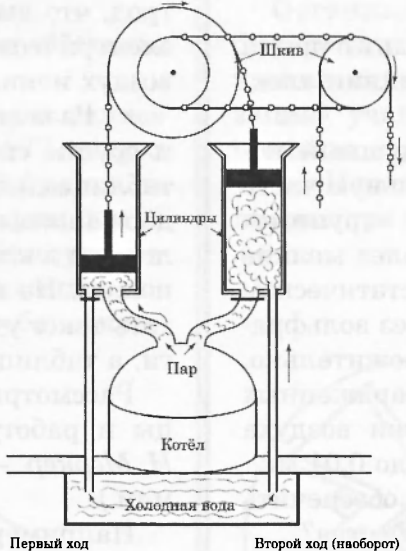
(*Ответ.* Высокое напряжение — порядка 30–50 кВ — подают на игольчатый электрод, что вызывает интенсивное истечение электрического заряда с этого электрода; воздух ионизируется и озонируется.)

• Развитию умений работать в паре и группе способствуют занятия с особыми таблицами. Их преимущества в том, что содержащаяся в них информация кратко изложена в клетках таблицы в виде рисунков и схем. Не каждый ученик захочет прочесть текст учебника либо фрагмент из книги, а таблица сразу привлекает внимание.

Рассмотрим фрагмент такой таблицы и работу с ней. (Таблица составлена Н. Меркер — студенткой V курса Академии.)

Например, группа № 1 из двух человек представляет рассказ об изобретении Денни Папена (один ученик говорит об ученом и особенностях машины — по графам 1 и 3, другой — о том, как машина действует — по графе 2); группа № 2 в таком же стиле готовит информацию о Томасе Ньюкомене и его изобретении и т. д.

## История развития тепловых двигателей

Изобретатель	Название и рисунок устройства	Характеристики машины; ее применение
Француз Дени Папен; 90-е годы XVII в.	<p>Первая паровая машина</p> 	КПД очень низок. Работает медленно
Англичанин Томас Ньюкомен; 1705 г.	<p>Пароатмосферная машина</p> 	КПД низок; рабочие ходы поршня разделялись длительными промежутками.  Машина приводила в действие только насос. Использовалась свыше 90 лет
Русский теплотехник Иван Иванович Ползунов; 1763 г. Томас	<p>Первая в мире пароатмосферная машина непрерывного действия</p> 	Имела два цилиндра, работающих одновременно. Мощность 29 кВт.  Приводила в движение меха, обеспечивающие поддув в 3 медеплавильные печи. Могла приводить в движение станки. Была первым в мире универсальным паровым двигателем

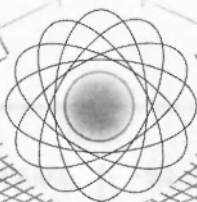
## Литература

1. Гаджиев Г. М. Сущность проектно-преобразовательной культуры личности // Наука и школа. — 2004. — № 1. — С. 24.
2. Дьяченко В. К. Новая дидактика. — М.: На-

родное образование, 2001.

3. Мкртчян М. А. и др. Теория и технология коллективных учебных занятий. Начальный курс / Под ред. В. Б. Лебединцева. — Красноярск: Гротеск, 2005.





## ПОСЛЕ УРОКОВ

# ФОРМИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Ключевые слова:** проблемная компетенция, проектная деятельность.

**А. Л. Наумов,** Московская городская педагогическая гимназия-лаборатория № 1505, strinda@mail.ru

Важной задачей современного образования является формирование различных компетенций. Решение этой задачи может осуществляться в рамках разных форм учебных занятий, в частности проектной деятельности. В статье подробно описаны пути формирования проблемной компетенции при создании учебного проекта, а также способы установления степени ее сформированности.

**В** современном, быстроразвивающемся мире под проблемной компетенцией понимают качество, характеризующее способность человека системно подходить к решению произвольной проблемы.

Под проблемой подразумевается комплекс ситуаций, в которых человеку требуется активизировать свои знания и умения.

Проблемная компетенция теоретически может формироваться при участии ученика в любой урочной или внеурочной деятельности. Например, при подготовке к походу ученику требуется решить целый ряд задач, начиная от получения разрешения у родителей и заканчивая поиском необходимого снаряжения и сбором рюкзака\*.

\* Следует иметь в виду, что под словом «проблема» в русском языке наиболее часто выступает аналог «задача». Дело в том, что в английском языке первый термин не имеет, строго говоря, негативного смысла, тогда как в русском это не так. Важно иметь в виду, что, по своей идее, проблемная компетенция имеет дела с любой задачей («проблемой») вне зависимости от того, существует ли противоречие между возможностями ученика и целью (что наиболее часто в русском языке понимается под «проблемой») или нет. Исходя из

Как показывают исследования, в отсутствии правильно организованной деятельности учащихся их знания и умения, а также опыт не перерастают в компетентность. Другими словами, ученик, успешно разрешив одну проблему, может решить аналогичную, тем не менее он не подходит к решению проблем систематично, и в случае небольшого изменения условий он уже не может успешно справиться с возникшими трудностями.

Популярная сейчас проектная деятельность может служить удобной для формирования данной компетенции, так как является чаще всего продукто-ориентированной и моделирует весь комплекс задач и подзадач, с которыми ученик может столкнуться в реальности.

Таким образом, организация проектной деятельности с целью формирования проблемной компетенции является одной из

приведенных примеров, «получение разрешения у родителей» будет подпадать под проблемную компетенцию (и обозначаться термином «проблема») и если родители изначально не препятствуют походу и если препятствуют. В общем и целом понятия «задача» и «проблема» пересекаются по смыслу, в рамках данной статьи.

важных и, зачастую, интересных задач, решаемых учителем в своей профессиональной деятельности.

Помимо вопроса «зачем» обучать, остаются еще два не менее важных вопроса: чему и как обучать?

Содержание проблемной компетенции может быть представлено в следующем виде (табл. 1).

Рассмотрим организацию проектной деятельности на примере решения задачи создания радиоуправляемой действующей модели судна на воздушной подушке.

Допустим, в проектную группу входят два ученика: Илья и Олег. Воплощение данного проекта в жизнь, очевидно, потребует создания корпуса судна и силовой установки, а также установку и настройку рулевого управления. На предварительном этапе работы распределим обязанности по выполнению проекта: Илья будет отвечать за изготовление корпуса, а Олег займется созданием и отладкой рулевого радиоуправления.

Основным инструментом в формировании и диагностике проблемной компетенции служит вопросник, однако если в первом случае он используется в качестве учебно-

го пособия, которое заполняется учеником при содействии учителя, то во втором, вопросник выступает в качестве контрольной работы, которую ученик заполняет сам.

Другим вариантом использования вопросника являются использование его для диагностики наиболее проблемных моментов деятельности учащегося и их обсуждение с учителем. Нередко при решении основной задачи ученик понимает, что она делится на ряд подзадач, которые необходимо решить для получения результата. Разумеется, заполнять вопросник для решения каждой из них расточительно с точки зрения затраченного времени, тем не менее следует оценить ключевые этапы решения учеником задачи, особенно в случае неудачи.

Кроме того, важным является обучение ученика составлению плана и поиску информации, это во многом способствует осуществлению системного подхода. Понятно, что, опираясь на собственный опыт, ученик, как правило, может решить некоторые из задач без посторонней помощи. Однако, если задача оказалась непосильной, учитель должен помочь учащемуся проанализировать ситуацию и выявить причину неудачи.

Таблица 1

Краткое содержание проблемной компетенции

Область действия	Конкретные действия
Исследование сути задачи и определение пути ее решения	Анализ и точное описание задачи, а также установление способа оценки ее результата. Выбор методов решения задачи и использование их для поиска различных путей получения результата. Сравнение затрат и рисков для каждого метода и на основе данной информации обоснование выбранного преимуществ метода
Планирование и воплощение в жизнь решения задачи	Планирование деятельности по решению задачи и получение разрешения на выполнение своего плана у учителя. Реализация своего плана, получение поддержки у задействованных в решении проблемы учащихся или учителя. Регулярное сопоставление действий с планом и их корректировка
Проверка и оценка подхода к решению задачи	Систематичное применение методов проверки того, не была ли проблема решена. Описание результатов и формулирование выводов об успешности проведенной работы, о ее сильных и слабых сторонах на каждом этапе деятельности, с указанием возможных преимуществ применения других методов

Таким образом, при разработке проекта требуется не просто научить учащихся выполнять отдельное действие, а показать общие подходы к решению любой возникающей задачи.

Приведенные ниже опросники были за-

полнены учеником, выполняющим проект по созданию судна на воздушной подушке. Его задачей являлась разработка конструкции корпуса.

Текст ученика приведен курсивом.

<b>В1. Общее изучение проблемы, путей ее решения (1.1)</b>		
<b>Опишите задачу:</b>	<i>Определить материалы для создания корпуса судна. Разработать или найти чертежи для создания самого судна</i>	<i>Корпус для судна должен обладать следующими свойствами: дешевый материал, легкость конструкции, возможность оперативно внести изменения, прочность (желательно)</i>
<b>Опишите результат, который вы хотите получить:</b>	<i>Требуется получить корпус, удовлетворяющий свойствам, указанным в комментариях</i>	<i>Корпус должен быть сделан таким образом, чтобы подходить под юбку, разрабатываемую другим участником, следовательно, надо периодически спрашивать у него о результатах</i>
<b>Если возможно разбить задачу на ряд более простых или провести другой анализ, укажите это ниже (1.2)</b>		
<i>Задача может быть разделена на две: поиск подходящего материала и создание по чертежам корпуса судна. Материал для него можно найти на строительном рынке, а чертежи, к примеру, в Интернете или создать самостоятельно</i>		
<b>Сформулируйте критерии, которые помогут вам сделать вывод об успешности решения задачи (1.3)</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. При креплении подушки не должно возникнуть проблем с крепежом (легкость монтирования).</i></li> <li><i>2. При тестировании аппарат должен взлететь (мощность двигателя позволяет поднять примерно 1,5 кг в воздух), следовательно, его корпус не должен иметь большую массу (масса).</i></li> <li><i>3. В случае ударов корпуса о стены, он не должен портиться (прочность)</i></li> </ol>		
<b>Детальное описание путей решения проблемы (1.3)</b>		
<b>Опишите способы решения задачи</b>	<b>Опишите сильные стороны данного метода</b>	<b>Опишите слабые стороны выбранного метода</b>
<i>Слои стекловолокна, склеенные клеем — эпоксидной смолой</i>	<i>Прочность, легкость конструкции, простота придания формы</i>	<i>Пары эпоксидной смолы ядовиты. Единожды созданная форма практически не подлежит изменениям. Время создания велико</i>
<i>Пенопласт. Прессованный пенопласт или другие пеноматериалы</i>	<i>Легкость конструкции, легкость обработки. Дешевизна</i>	<i>Подвержен внешнему воздействию (хрупкость)</i>
<i>Пластиковая модель машины или другая пластиковая модель. Склеенные листы ПВХ. Склеенный пластик</i>	<i>Прочность, легкость конструкции</i>	<i>Сложность создания. Дороговизна. Масивность</i>
<i>Использование готовых чертежей</i>	<i>Не требуется «изобретать велосипед», простота в использовании</i>	<i>Чертежи, как правило, устаревшие и созданы из учета морально устаревших материалов. Требуют адаптации</i>

Создание собственного чертежа	Учитывают характеристики выбранных материалов	Требуется навык изготовления чертежа. Более трудозатратно	
<b>Укажите способ, который вы выбрали, и опишите почему (1.3)</b>			
Третий способ наиболее удачен по следующему ряду причин: 1. Я не выношу звук режущегося пенопласта 2. У меня уже достаточно листов ПВХ и клея 3. Листы «ПВХ» в большей степени «прощают ошибки» конструкции за счет прочности и легкости. Я буду сам делать чертеж, так как не смог найти подходящих готовых чертежей. Это мне кажется более простым			
<b>В2. Планирование</b>			
<b>Составьте календарный план ваших дальнейших действий (2.1)</b>			
Дата	Ваши действия и комментарии		
Сентябрь 2009 г.	Обсуждение проблемы, планирования. К концу сентября представить планирование и описание проблемы, чтобы получить одобрение на проведение дальнейшей работы		
Сентябрь — октябрь 2009 г.	Поиск необходимого материала и чертежей. Так как чертежи я буду делать сам, то основной вопрос — в поиске материала		
Октябрь 2009 г.	Первоначальное создание корпуса + встреча с учеником, который занимается созданием воздушной подушки и электроникой для обсуждения размеров и общих вопросов		
Октябрь — ноябрь 2009 г.	Окончательное монтирование корпуса + монтирование подушки и электроники. Первичный запуск. Важно не забыть взять камеру, чтобы записать первый полет		
Ноябрь 2009 г.	Доработка корпуса для презентации. Дополнительные полеты. Запись на видео		
Ноябрь — декабрь 2009 г.	Подготовка к презентации, создание видеofilmа		
Декабрь 2009 г.	Презентация. Рефлексия		
<b>Уточните результаты вашей деятельности, какие изменения в плане вам пришлось сделать (2.2)</b>			
Ваши действия	Уточните, в чем состояли ваши действия	С какими проблемами вы столкнулись	Использовали ли вы помощь? Чью? Какую?
Поиск материала	Ездил на строительный рынок с преподавателем. Интерес представили прессованный пенопласт и тонкие листы ПВХ. Наиболее подходящими (по соотношению цена — качество) оказались пластиковые коробки из магазина «Ашан»	Дороговизна материалов. Хотелось найти материал (заготовку), который по форме напоминал бы судно, чтобы упростить процесс сборки	Консультант ездил со мной в магазин
Поиск чертежей	Простые чертежи найдены не были. Самостоятельно были созданы эскизы	Нет подходящих чертежей	



<i>Создание первого варианта корпуса</i>	<i>Была найдена коробка в магазине «Ашан». Она оказалась достаточно легкой и прочной, поэтому была использована в качестве основы</i>		<i>Консультант ездил со мной в магазин и согласился, что коробка подходит для решения поставленной задачи</i>
<i>Доработка корпуса</i>	<i>По времени не успели, так что был оставлен первоначальный вариант</i>	<i>Нехватка времени</i>	
<b>В3. Рефлексия</b>			
<b>Уточните, каким методом вы воспользовались для определения того, насколько результат удовлетворителен? (3.1–3.3)</b>			
Был проведен эксперимент — тестовые испытания судна. Судно взлетело и функционировало вполне нормально			
<b>Уточните итоговый результат вашей деятельности:</b>	<b>Как вы считаете, что нужно было сделать по-другому, чтобы более успешно справиться с задачей? Над чем еще стоит поработать</b>		
<i>Корпус был построен, и оказалось, что к нему достаточно просто крепить подушку и управление. Так как он удовлетворяет заданным свойствам, считаю, что работа выполнена успешно</i>	<i>Планирование было составлено не совсем удачно — мало времени отведено на саму работу — а больше на поиски. Надо было изначально сконцентрироваться не на поиске материала, а на поиске заготовки под корпус. В дальнейшем надо больше внимания уделить планированию</i>		

В качестве одного из вариантов частичной проверки того, происходит ли формирование требуемой компетенции, ученику было предложено решить еще одну техническую проблему: в течение недели представить собственное решение и планирование (по электронной почте, по возможности с иллюстрациями). Ему было предложено найти сравнительно дешевый и легкий материал для создания крыла самолета. Через четыре дня учащийся предложил следующий вариант действий:

1. Купить лист прессованного пенопласта.
2. Купить паяльник, извлечь из него нихромовую нить.
3. Подключить к нити источник тока и, нагрев ее, разрезать лист вдоль.

Плюсы: лист стоит 150 р. Из листа можно сделать 3 более тонких, т. е. стоимость одного — 50 р.

Минусы: сложно клеить, так как клей типа шпаклевки — тяжел. Сложно резать

ровно. При плавлении пенопласта нельзя дышать его парами.

Итог: сравнив стоимость листа балзы, схожей по свойствам (800 р., а нужно 3 шт.), делаем вывод, что купить респиратор (200 р.), паяльник (150 р.) выгоднее.

Анализируя ответ, заметим, что помимо осмысленного решения задачи, ученик сам описал сильные и слабые стороны решения задачи, что, с нашей точки зрения, может свидетельствовать о сформированности проблемной компетенции на более высоком, чем ранее, уровне.

Таким образом, проектная деятельность может быть успешно использована для формирования целого ряда компетенций, в частности проблемной компетенции, которая крайне востребована в повседневной жизни. Для более эффективного ее формирования можно использовать специальные материалы, в частности опросники, которые могут быть использованы с целью диагностики.



## АСТРОНОМИЯ

# УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ, СОСТАВЛЕННЫЕ ПО ПРОИЗВЕДЕНИЯМ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО

**Ключевые слова:** К. Э. Циолковский, метод научного познания, физические задачи

**М. С. Красин**, КГПУ им. К. Э. Циолковского, г. Калуга

**Е. Н. Типикина**, учитель гимназии № 9 им. К. Э. Циолковского, г. Калуга

Многогранность таланта К. Э. Циолковского можно раскрыть при использовании на уроках физики и астрономии задач, составленных по материалам рассказов и повестей К. Э. Циолковского, написанных еще на рубеже XIX—XX вв. При этом еще и раскрывается способность самих учащихся на основе собственных знаний повторять и подтверждать свои расчеты. У молодых людей формируется уверенность в собственных силах и в силе научных знаний.

К. Э. Циолковский, ученый, философ, педагог открыл перед человечеством безграничные просторы Вселенной. Свой педагогический талант Константин Эдуардович оттачивал, работая учителем физики, математики и астрономии в учебных заведениях Калуги и Боровска. Благодаря умению К. Э. Циолковского в доступной и увлекательной форме рассказывать о сложных математических законах и происходящих в космическом пространстве физических явлениях остается актуальным использование отрывков из его произведений и в современной школе. Особенно полезно, интересно и методологически важно, на наш взгляд, решать с учащимися на уроках физики и астрономии задачи, составленные по материалам рассказов и повестей К. Э. Циолковского, написанных на рубеже XIX—XX вв. Эти задачи не только обладают познавательной и тренировочной ценностью, но и иллюстрируют силу метода научного познания. После решения каждой такой задачи, в которой К. Э. Циолковским были правильно рассчитаны те или иные характеристики небесных объектов, описаны физические явления, наблюдать кото-

рые в то время было невозможно, необходимо приводить сведения из современных источников информации, о выполненных с помощью современных космических аппаратов и новейших наземных астрономических приборов измерениях, подтверждающих правильность этих расчетов.

Приведем примеры таких задач и факты, подтверждающие расчеты К. Э. Циолковского.

**Задача 1.** В фантастической повести «Вне Земли», написанной К. Э. Циолковским в 1896 г, есть такие строки: «... Сейчас на своей ракете мы летаем вокруг Земли на расстоянии 1000 км, делая полный оборот в 100 минут...». Подтвердите расчетами, что корабль, находясь на данной высоте, движется с указанным периодом.

*Решение*

Спутник движется с постоянной по модулю скоростью по круговой орбите радиусом  $R + H$  под действием силы всемирного тяготения. По II закону Ньютона

$$G \frac{mM}{(R + H)^2} = ma,$$

где  $m$  — масса ракеты,  $M$  — масса Земли,

$R$  — радиус Земли,  $H$  — высота спутника над Землей,  $G$  — гравитационная постоянная.

Ускорение ракеты

$$a = a_{u.c.} = \frac{v^2}{R+H} = \frac{4\pi^2(R+H)}{T^2},$$

где  $v$  — скорость ракеты.

Поскольку  $v = \frac{2\pi(R+H)}{T}$ , то

$$a =$$

где  $T$  — период обращения ракеты. Тогда

$$G \frac{M}{(R+H)^2} = \frac{4\pi^2(R+H)}{T^2}.$$

Откуда

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+H)^3}{GM}}.$$

Учитывая, что  $g = G \frac{M}{R^2}$ , получим более рациональную для расчета формулу:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+H)^3}{gR^2}}.$$

Подставив числовые данные, получим  $T \approx 105$  мин. Скорость определим по формуле

$$v = \frac{2\pi(R+H)}{T}.$$

После подстановки числовых данных:  $v = 7,4$  км/с.

**Пример-подтверждение.** Полет Ю. А. Гагарина, первого в мире космонавта, длился 108 мин, при этом было сделано более одного оборота вокруг Земли.

**Задача 2.** По наблюдениям героя фантастического произведения К. Э. Циолковского «На Луне»: «Солнце было ослепительно... Закрыв глаза от Солнца и блиставших отраженным светом окрестностей, можно было видеть звезды и планеты... Ни те, ни другие не мерцали, что делало их похожими на вбитые в черный свод гвозди с серебря-

ными головками». Почему звезды и планеты на Луне не мерцают?

*Решение*

Отсутствие лунной атмосферы приводит к тому, что лучи света, идущие от звезд, не изменяют своего направления, поэтому звезды и планеты для наблюдателя, находящегося на Луне, не мерцают.

**Пример-подтверждение.** Такие эффекты наблюдались американскими астронавтами, побывавшими на Луне.

**Задача 3.** В своем произведении «На Луне» К. Э. Циолковский описывает разговор героев книги, попавших на Луну: «Смотри! — продолжал он, взглянув на показания весов. — Двенадцатифунтовая гиря оказывается в два фунта.» Определите, каково ускорение свободного падения и средняя плотность Луны, используя измерения героев К. Э. Циолковского и современные сведения о массе и радиусе Луны.

*Решение*

Результаты показаний веса на Луне уменьшились в  $\frac{12}{2} = 6$  раз, следовательно, и вес тела на Луне по сравнению с весом тела на Земле в 6 раз меньше. Вес тела, находящегося в покое относительно поверхности планеты, определяется по формуле:  $P = mg$ . Масса тел при перемещении на другие планеты не меняется, поскольку характеризует свойства самих тел. Следовательно, ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле, и составляет  $g_L \approx 1,6$  м/с<sup>2</sup>.

Зная ускорение свободного падения на Луне, определим среднюю плотность Луны. Так как

$$g_L = G \frac{M_L}{R_L^2}, \text{ а } M = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3,$$

то получаем, что средняя плотность Луны

$$\rho_L = \frac{3g_L}{4\pi G R_L}.$$

После подстановки в эту формулу числовых данных получаем  $\rho_L = 3300$  кг/м<sup>3</sup>.

**Пример-подтверждение.** Заглянув в справочник, можно убедиться, что значение ускорения свободного падения на Луне равно  $1,632 \text{ м/с}^2$ , а средняя плотность Луны составляет  $3340 \text{ кг/м}^3$ .

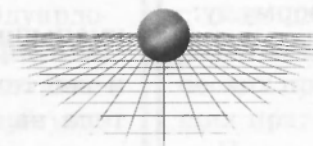
**Задача 4.** В произведении «Вне Земли» Циолковский так описывает поведение жидкости в ракете при выходе ее на орбиту: «... жидкость из ящика тоже вылезла и летала правильными шарами в разных направлениях, пока не прилипла к стенкам ракеты и не расплзлась там». Почему жидкость на космических станциях собирается в «шарики»?

*Решение*

Собираться в капельки жидкость заставляет поверхностное натяжение, а так как на космической станции все тела находятся в состоянии невесомости, то слои жидкости не действуют друг на друга и капли принимают форму шара.

**Пример-подтверждение.** Видеоролик «Уроки из космоса. Свойства жидкостей» с экспериментами космонавтов на борту российской космической станции «Мир».

В заключение отметим, что в настоящее время совершенствование ракетно-космической техники и компьютерных технологий привело к резкому увеличению объема наших знаний о Земле, о строении Солнечной системы, расширило наши представления о Вселенной. Новые открытия стимулируют интерес подрастающего поколения к астрономии и космонавтике. В связи с этим решение на уроках заданий, демонстрирующих не только гениальность ученых прошлого, но и способность самих учащихся на основе собственных знаний повторять и подтверждать их расчеты, формирует у молодых людей уверенность в собственных силах и в силе научных знаний.



Главный редактор С. В. Третьякова  
Зам. главного редактора Е. Б. Петрова  
Редакторы отделов: Э. М. Браверман,  
Г. П. Мансветова, Г. И. Сурикова  
Зав. редакцией Е. Н. Стояновская

Редколлегия: М. Ю. Демидова, А. В. Засов,  
В. А. Коровин, А. Н. Мансуров, В. В. Майер,  
Г. Г. Никифоров, В. А. Орлов, В. Г. Разумовский,  
Г. Н. Степанова, Н. К. Ханнанов

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Добролюбова, 16, стр. 2, тел.: 619-08-40, 639-89-92, 639-89-93, доб. 101

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: 127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3.

ООО Издательство «Школа-Пресс», тел.: 619-52-87, 619-52-89. E-mail: fizika@schoolpress.ru

Формат 84×108/16. Тираж 6000 экз. Изд. № 1799. Заказ 3491.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, свидетельство о регистрации ПИИ № ФС 77-19604. Охраняется Законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение любой журнальной статьи без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения закона будет преследоваться в судебном порядке.

Отпечатано в ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1.

Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru. Телефон 8 (498) 988-63-87, факс: 8 (496) 726-54-10.

© ООО Издательство «Школа-Пресс», © «Физика в школе», 2010, № 3

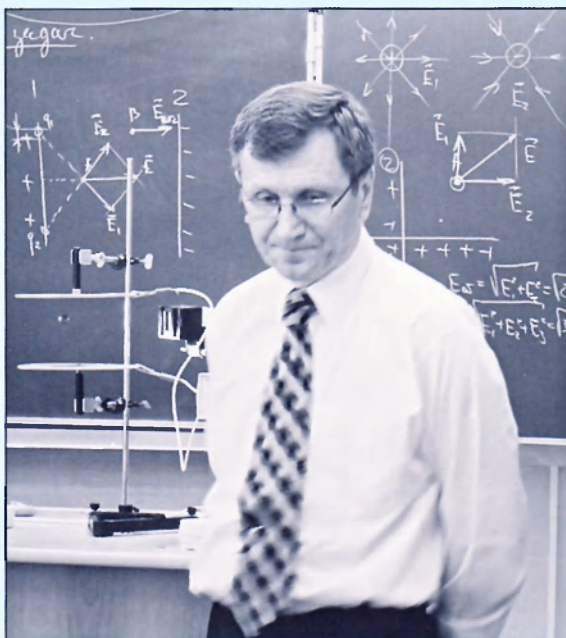


## 2010 год — год Учителя

### Представляем лучших учителей физики РФ

(два основных критерия: известность учителя в своем регионе и наличие публикаций в журнале «Физика в школе»)

### Курносов Валерий Михайлович



- Учитель физики МОУ СОШ № 33 г. Петропавловска-Камчатского.
- Педагогический стаж — 25 лет.
- Диплом лауреата Премии им. П. Т. Новограбленова (1996).
- Диплом Всероссийского конкурса учителей физики, математики, химии и биологии «Соросовский учитель» (1995, 2000, 2001).
- Диплом лауреата Камчатской Областной Государственной Премии (2002).
- Диплом Всероссийского конкурса учителей физики и математики «Наставник Будущих ученых» (2005, 2006, 2008, 2009).
- Нагрудный знак «Почетный работник общего образования Российской Федерации» (2005).
- Почетная грамота «Победитель конкурса лучших учителей России» (2006).

### Приоритетные направления профессиональной деятельности

- Углубленное изучение физики в средней школе № 33.
- Преподавание спецкурса по физике для учеников IX–XI классов СОШ № 33 (подготовка школьников к участию в физических олимпиадах различного уровня — городской, краевой, Всероссийской и других).
- Методическая подготовка учителей физики школ г. Петропавловска-Камчатского.
- Работа с одаренными учащимися: член жюри городской и краевой Олимпиад по физике, куратор открытой олимпиады МФТИ в г. Петропавловск-Камчатский.
- Преподаватель физики краевого государственного общеобразовательного учреждения «Центр образования «Эврика».
- Разработка методических пособий для учащихся.

### Сотрудничество с журналом «Физика в школе»

- «Экспериментальное определение скорости звука в воздухе», № 4, 1995 год.
- «Параллельное решение задач», № 5, 1995 год.
- «Оценка как фактор повышения внутренней мотивации обучения», № 6, 2008 год.





ISSN 0130-5522



9 770130 552106

03

Подписной индекс 71019  
Подписка осуществляется  
по каталогу «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать»

Физика в школе, 2010, № 3, 1–64

Shkola Press

ISSN 0130-5522