

**Институт развития образования Кировской области  
Научная лаборатория «Моделирование процессов обучения физике»**

---

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск XIV**

**Киров  
2013**

ББК 74.265.1

И 88

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Института развития образования Кировской области

**Научный редактор** – член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор Ю. А. Сауров

И 88 **Исследование процесса обучения физике:** Сборник научных трудов. Вып. XIV / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2013. – 63 с.

ISBN 978-5-91061-322-9

В традиционном сборнике научных трудов представлены результаты экспериментальных исследований процесса обучения физике, полученные в 2011-2012 учебном году. Сборник предназначен руководителям методических объединений, учителям, аспирантам, студентам-дипломникам, магистрантам.

ISBN 978-5-91061-322-9

© Институт развития образования Кировской области, 2012

© Ю. А. Сауров, идея проекта, научное редактирование, 1996-2012

## Предисловие

(Проблема экспериментального исследования освоения методологических знаний при внедрении учебника)

В Кировской области усилиями учителей и методистов постепенно создана традиция освоения методологических знаний при обучении физике. Проводились и проводятся лекции по вопросам методологии познавательной деятельности, было организовано несколько творческих групп учителей по разработке задач с методологическим содержанием, текстов по диагностике мировоззренческой подготовки школьников, традиционная Всероссийская конференция «Модели и моделирование в методике обучения физике (1997, 2000, 2004, 2007, 2010) и др.

В последние два года эта работа активизировалась в связи с освоением учебников нового поколения, подготовленных под редакцией В. Г. Разумовского и В. А. Орлова.\* В этих учебниках опыт деятельности представлен с акцентом на освоение научного метода познания. За таким отношением к построению содержания курса физики и организации учебной деятельности видится будущее развитие физического образования.\*\* На базе средней школы № 16 г. Кирова организована экспериментальная площадка ИСМО РАО по исследованию эффективности методических решений новых учебников физики. В данном выпуске представлен этот опыт.

Методическая деятельность по освоению новых методических решений и диагностика достижений в освоении элементов методологической культуры школьников идут рядом. Ежегодное экспериментальное исследование тех или иных методологических знаний и умений позволяет более или менее объективно видеть реальности освоения знаний, позволяет совершенствовать методики изучения физических явлений, формировать методологическую культуру и методическую подготовку учителей физики.

Изменение реальностей физического образования под ясную цель повышения его качества требует системного отношения: необходимо настойчивое освоение идей новых учебников, изменение приоритетов в учебной деятельности на экспериментирование и моделирование, развитие учителя, развитие познавательного интереса школьников на основе освоения метода научного познания, разработка диагностических материалов и получение фактов практики обучения. Эта работа трудная и трудозатратная, но за ней стоит будущее физического образования.

---

\* 1. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. Часть 1 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. М.: ВЛАДОС, 2009. 261 с. 2. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. Часть 2 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. М.: ВЛАДОС, 2009. 272 с. 3. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: учеб. для уч-ся 11 кл. Ч. 1. М.: ВЛАДОС, 2011. 255 с. 4. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Никифоров Г. Г., Майер В. В., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: учеб. для уч-ся 11 кл. Ч. 2. М.: ВЛАДОС, 2011. 359 с.

\*\* Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Сауров Ю. А. Стратегическое проектирование развития физического образования. Киров: Изд-во ИРО Кировской области, 2012. 179 с.

## **Часть I. Исследования формирующего педагогического эксперимента при внедрении нового учебника**

В последние годы существенное углубление представлений о содержании физического образования связано с включением в его рамку метода научного познания. И речь не только о включении знаний о методе. Сделан радикальный шаг о включении процесса, действия, деятельности (хотя пока и абстрактно) прямо в содержание физического образования. И это не случайно: все больше осознается значение процедур, регламентов, методов в «опыте рода», называемом физикой.

Не случайно и развитие школьников при обучении физике прямо связывается с освоением метода научного познания (ФГОС второго поколения, программа и др.). Нормативный подход в достижении этой цели реализован, в частности, в новых учебниках для базовой и старшей школы (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.). Ниже представлены некоторые результаты планирования и проведения дидактического исследования.

**В. Г. Разумовский, В. А. Орлов,  
Ю. А. Сауров, О. Л. Лежепёкова**

### **О программе экспериментального исследования учебника физики нового поколения**

Внедрение в образовательную практику новых технологий, форм и методов обучения невозможно без экспериментальной и инновационной деятельности. В нашей области сложились и продолжают традиции экспериментального научно-методического исследования по апробации и использованию новых учебников физики в школе. Так в 1984-1985 гг. по заказу АПН СССР в ряде Кировских школ проводился эксперимент по апробации нового учебника физики X класса (И. К. Кикоин и др.). В 2007-2009 гг. проходил эксперимент по внедрению в основной школе учебника «Физика в самостоятельных исследованиях» (авторы В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, Ю. И. Дик, Г. Г. Никифоров, В. Ф. Шилов). Апробация этого учебника проводилась на базе школ № 18, 27, 61, г. Кирова.

С 2010 года на базе МОАУ СОШ № 16 г. Кирова идет педагогический эксперимент по использованию профильного учебника физики нового поколения «Физика-10» и «Физика-11» (авторы В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, Г. Г. Никифоров, В. В. Майер, Ю. А. Сауров, Е. К. Страут). Научные руководители проекта – академик РАО, проф. В. Г. Разумовский, проф. В. А. Орлов. Научный консультант – Ю. А. Сауров, д. пед. н., проф. Вятского государственного гуманитарного университета, член-корр. РАО. Координатор программы эксперимента в образовательном учреждении – **С. А. Машкина**, заместитель директора по учебно-методической работе.

**На первом этапе** (подготовительном) исследовательской работы был выполнен сравнительный анализ аппарата организации усвоения двух учебников – «Физика–10» (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова) и «Физика –10» (авт. Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский). Результаты анализа были опубликованы в сборнике научных трудов «Исследование процесса обучения физике» (2010). Основные выводы по сравнительному анализу рассматриваемых учебников следующие:

1. Одной из тенденций построения современного учебника физики является усиление внимания к аппарату организации усвоения. В учебниках нового поколения (В. Г. Разумовского, В. А. Орлова и др.) текст становится прямым объектом усвоения. Отсюда композиция учебника, стиль изложения существенно меняются. Предполагается, что и учебная деятельность тоже изменится. Причём учебник нацелен на изменение учебной деятельности не только своими системами знаний, но и процессами деятельности, которые задаются методикой, например, усилением внимания к экспериментированию.

2. По различным элементам (структура содержания отдельных глав, система разноуровневых вопросов и задач, экспериментальные задания, иллюстративный материал и пр.) учебники имеют схожие черты, но пропорции качеств отличаются. Так, тенденцией в новом учебнике является усиление внимания (терминология, структура параграфов и др.) к вопросам методологии научного познания.

3. В учебнике физики нового поколения (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.) усилено внимание к вопросам методологии: отбор методологических понятий с учетом возрастных познавательных возможностей учащихся; переход от неявного введения методологических понятий к явному раскрытию их содержания; наращивание полноты содержания понятия и системности его представления; организация специальной учебной деятельности при освоении метода научного познания.

**Приемы экспериментального исследования.** В начале 2010-2011 учебного года было проведено тестирование учащихся десятых классов с целью изучения мотивов учебной деятельности. Анализ теста показал, что учащиеся старших классов проявляют достаточно большой интерес к выполнению учебных исследований, постановке опытов, решению экспериментальных задач. Отсюда очевиден вывод – формирование устойчивого познавательного интереса школьников к учебной деятельности на уроках физики возможно через освоение экспериментального метода познания (Исследования-2011).

После изучения первой главы экспериментального учебника «Физика как наука. Методы познания», учащиеся выполнили вводный тест «Научный метод познания». Задания теста направлены на проверку уровня усвоения старшеклассниками методологических знаний, изложенных в учебном тексте главы и уровня подготовки школьников к применению аппарата математики для описания физических явлений. Анализ теста показал, что учащиеся осваивают категорию знаний (факт, модель, объект,

наблюдение, методы познания и пр.) на достаточном уровне (успешность более 65%). К сожалению, умения применять математический аппарат к описанию физических явлений дается учащимся хуже.

Стоит отметить, что усвоение учебного материала первой главы учебника удачно закладывает фундамент в овладении школьниками логикой метода научного познания.

На первом этапе педагогического эксперимента мы решали задачу (и продолжаем это делать) по отработке методики проведения коллективных экспериментальных исследований. С этой целью нами были разработаны инструкции для управления учебной деятельностью учащихся при организации экспериментальных исследований. Структура инструкции лабораторной работы соответствует логике познания: факты (теория работы) → модель → следствия (выводы по работе) → экспериментальная проверка (контрольные вопросы). Практика организации таких исследований на уроке и дома показала, что предложенные инструкции по содержанию вполне доступны для учащихся. Старшеклассники не испытывают затруднения в определении физических объектов и явлений и их моделей. Один из наиболее трудных этапов при выполнении лабораторных работ – анализ полученных результатов эксперимента. В инструкции мы включили вопросы-задания, которые направлены на установление причинно-следственных связей, на высказывание гипотез, на определение границ применимости полученных знаний, на сравнение физических величин, объектов. Такие задания направлены не только на проверку уровня усвоения учебного материала, но и на развитие творческих способностей учащихся.

Для проверки вопросов освоения учащимися экспериментальных классов действий моделирования и экспериментирования при выполнении учебных исследований были проведены: 1) контрольная работа «*Экспериментальный метод научного познания*» (2010, 2011); 2) контрольный тест (по материалам ЕГЭ) «*Методы научного познания*» (2011, 2012); 3) итоговый тест «*Модели и моделирование в физике*» (2011, 2012).

Проводимые исследования по внедрению учебников физики приводят к новым методическим решениям, в нашем случае – к освоению метода научного познания. С целью обмена опытом и пропаганды положительных методических решений (организации деятельности экспериментирования и моделирования) для учителей физики Кировской области на базе кабинета физики МОАУ СОШ № 16 были проведены открытые уроки в 10–11-х классах и физический практикум (2010-2011 и 2011-2012 уч. г). Физический практикум был организован на материале разделов «Механика», «Молекулярная физика», «Термодинамика» учебника «Физика–10» (под редакцией В. Г. Разумовского, В. А. Орлова). Анализ результатов выполнения исследований по предложенным инструкциям показал, что примерно половина учителей испытывают затруднения в выборе объекта исследования и в определении его модели. Треть учителей не смогли назвать правильно физическое явление в экспериментальном исследовании

и верно выбрать модель этого явления. Стоит отметить, что у десятиклассников успешность в ответах на данные вопросы несколько выше, чем у учителей.

В процессе обучения физики учащиеся должны научиться работать не только с объектами науки, но со знаниями. Цель проведения серии открытых уроков – показать, как можно организовать учебную деятельность школьников со знаниями (отбор знаний, выбор форм знания, определение его границы применимости и др.).

В десятых классах мы провели следующие открытые уроки: урок-обобщения «Экспериментальный метод познания» (раздел «Электростатика»; урок-лабораторная работа «Экспериментальная проверка закона равновесия твердого тела»; урок-коллективного исследования «Экспериментальная проверка закона сохранения механической энергии».

В одиннадцатом классе открытые уроки были проведены по разделу экспериментального учебника «Фундаментальные обобщения физики»: «Физические теории и границы их применимости» и «Современная физическая картина мира». Уроки обобщения и систематизации знаний на уровне физической теории и современной картины мира способствует осознанию учащимися методологических знаний, пониманию логики процесса познания. Проведенные уроки получили высокую оценку учителей. К сожалению, приходится констатировать, что уроки обобщения в массовой школе в основном сводятся к репродуктивному повторению изученного материала. На это есть причины как объективные (мало методических рекомендаций и моделей уроков, нехватка времени и пр.), так и субъективные (уровень профессиональной подготовки учителя, его желаяния и пр.).

**Планирование экспериментального исследования.** В целом план-программа экспериментального исследования по проблеме «*Структура, содержание и процессы обучения при внедрении учебника физики нового поколения для профильной школы (руководители В. Г. Разумовский и В. А. Орлов)*» формируется на несколько лет, а ежегодно конкретизируется.

**Актуальность исследования.** Развитие школьников при обучении физике в настоящее время прямо связывается с освоением метода научного познания. Нормативный подход в достижении этой цели реализован, в частности, в новых учебниках для базовой и старшей школы.

В новых учебниках нормы познавательной деятельности заданы принципом цикличности «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент», продуктивность которого довольно детально обоснована. Актуальность данного экспериментального исследования обусловлена тем, что, для определения объективных возможностей нового учебника необходимо получение и теоретическое обобщение экспериментальных фактов реального учебного процесса. Для понимания степени освоения норм современного профильного учебника необходима их апробация и критический анализ экспериментальных фактов. Для эффективного освоения и использования нового учебника необходима адаптация новых

методических идей в формах конкретных инструкций экспериментальных исследований, примеров решения задач, блок-схем структуры нового содержания и др. В целом необходима опытно-исследовательская работа по использованию учебника.

### **Методологический аппарат исследования**

**Объект** исследования: процесс обучения школьников 10–11 класса на основе технологии авторов учебника физики нового поколения (проф. В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.).

**Предмет** исследования: освоение нормы познавательной деятельности «факты – гипотеза, модель – следствия – эксперимент» при изучении физики по обозначенному учебнику при выполнении экспериментальных и теоретических исследований.

**Цели:** 1. Изучение развития творческих способностей учащихся при выполнении экспериментальных и теоретических исследований по концепции учебника физики для 10 класса (профильного уровня, под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова). 2. Исследование всех аспектов внедрения нового учебника в условиях профильного изучения физики в 10 и 11 классах: развитие мотивации учения, формирование умений и др.

**Гипотеза исследования:** использование технологии освоения метода научного познания, содержательно заданной учебником физики нового поколения (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова), позволяет в условиях экспериментального обучения достигнуть:

- а) улучшения мотивации и общей результативности учения,
- б) освоения современной нормы физического познания объектов и явлений,
- в) развития творческих способностей школьников.

Из гипотезы и цели исследования вытекают следующие **задачи:**

1. Изучить теоретическую концепцию учебника «Физика-10» и «Физика-11» (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова).
2. Организовать изучение профильного курса физики по новому учебнику.
3. Организовать диагностику действий моделирования и экспериментирования при выполнении учебных исследований.
4. Накопить, проанализировать и обобщить экспериментальные факты освоения метода научного познания.
5. Разработать рекомендации по совершенствованию содержания и методики использования названных учебников.
6. Организовать на площадке школы обмен опытом (организации деятельности экспериментирования и моделирования) с учителями физики Кировской обл.

**Методы получения и оценивания ожидаемых результатов эксперимента:**

1. Обобщенные экспериментальные данные выполнения теоретических и экспериментальных исследований.
2. Результаты постоянного исследования мотивации школьников с помощью тестирования.
3. Экспертная оценка (учителя, ученые-методисты) разработанных заданий для школьников.
4. Рекомендации по совершенствованию содержания учебных материалов (учебника).

При проведении **исследовательской работы** будут использованы:



- теоретическое изучение концепции формирования творческих способностей школьников при углубленном изучении физики;
- теоретическое проектирование системы заданий для школьников;
- апробация найденных решений, выполнение текстовых и контрольных диагностических работ;
- наблюдение и описание учебного процесса;
- коллективный анализ экспериментальных данных и др.

По результатам экспериментальной работы **планируется ежегодно:**

1. Готовить отчет по совершенствованию учебных материалов (учебника) по физике для 10 и 11 классов на предмет повышения интереса учащихся к изучению физики и развития их творческих способностей в результате освоения метода научного познания (на уровне знаний и действий).

2. Готовить сборник научных статей экспериментальных исследований по проблеме освоения метода научного познания при использовании названного учебника.

3. Готовить не менее 10 статей, не менее 5 докладов на конференциях и семинарах, в частности, в ноябре 2012 г. прошла 3-я Всероссийская научно-практическая конференция «Настоящее и будущее физико-математического образования» (Киров), в декабре 2013 г. планируется проведение 6-ой Всероссийской научно-теоретической конференции «Модели и моделирование в методике обучения физике» (ИРО Кировской области).

4. По результатам исследовательской деятельности планируется выход монографий и учебных пособий.

**Методологической основой исследования** являются:

- концепция деятельностного подхода по проблеме усвоения учебных знаний (Л. С. Выготский, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Г. П. Щедровицкий);

- теоретические основы построения содержания учебника физики нового поколения (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, И. И. Нурминский и др.);

- теоретические основы формирования и развития обобщенных учебных умений (Б. М. Богоявленский, Н. Е. Важеевская, П. Я. Гальперин, Н. А. Менчинская, Н. В. Талызина, А. В. Усова и др.);

- основы методологии методики обучения физике (В. В. Майер, В. В. Мултановский, В. Г. Разумовский, Ю. А. Сауров и др.);

- теоретические и практические основы формирования познавательной самостоятельности школьников (С. В. Анофрикова, З. А. Вологодская, С. Е. Пидкасистый и др.);

- современные идеи гуманизации, личностно-ориентированного образования и индивидуального подхода в учебном процессе (Ю. К. Бабанский, А. В. Орлов, В. И. Слободчиков, В. Д. Шадриков, И. С. Якиманская).

## **План поэтапного выполнения экспериментального исследования**

### **1 этап (2010–2011)**

- Теоретическое изучение технологии построения учебника физики для 10 классов профильной школы.

Анализ структурных элементов учебника «Физика – 10 класс» под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова

- Освоение содержания и методики работы с учебников в условиях формирующего педагогического эксперимента (10 класс).

- Постоянное экспериментальное исследование подготовки школьников по предмету, мотивации их деятельности и др.

- Поиск новых методических решений по освоению метода научного познания в разной учебной деятельности.

- Накопление экспериментальных фактов по освоению нового учебника.

### 2 этап (2012–2013 гг.)

- Освоение содержания учебника физики для 11 класса профильной школы в условиях экспериментального обучения.

- Отработка средств диагностики умений моделирования и экспериментирования у школьников старших классов средней школы.

- Отбор и построение «банка» заданий для организации коллективных и индивидуальных теоретических и экспериментальных исследований при использовании нового учебника.

- Накопление, систематизация и анализ экспериментальных фактов. Публикация и обсуждение научных фактов.

- Издание монографий «Стратегическое проектирование развития физического образования», «Методология функционирования и развития школьного физического образования» (2012).

### 3 этап (2014–2015 гг.)

- Продолжение формирующего педагогического эксперимента в 10 и 11 классах.

- Отработка методики проведения теоретических и экспериментальных исследований по освоению метода научного познания.

- Диагностика мотивации, знаний и умений школьников. Обобщение полученных результатов, выработка предложений о коррекции содержания материалов.

- Аналитический отчет и публикация некоторых результатов. Построение системообразующей методической концепции о формировании научной грамотности школьников в системе современного массового физического образования.

### 4 этап (2016–2018)

- Подготовка и издание обобщающей монографии по результатам исследования учебника физики нового поколения.

- Подготовка и издание 2–3 пособий для учителей по новым методам организации учебной работы школьников.

- Проведение Всероссийской конференции по проблемам школьного учебника физики.

- Продолжение диагностики достижений школьников.

### 5 этап (2018–2020)

- Подготовка и издание монографии по формированию мотивации школьников в системе современного физического образования.

- Подготовка и издание методик диагностики различных качеств школьников.

- Планирование новых экспериментальных исследований по проблеме формирования методологической культуры школьников, студентов, учителей средствами учебного предмета физики.

## Этапы и предполагаемые результаты педагогического эксперимента.

Этап	Содержание	Результат
1 этап 2010- 2011 гг.	Теоретическое изучение технологии построения учебника физики	Анализ структурных элементов учебника «Физика – 10 класс» под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова: аппарат организации усвоения (вопросы, задачи, экспериментальные исследования, таблицы, графики)

	для 10 классов профильной школы	
	Освоение содержания и методики работы с учебников в условиях формирующего педагогического эксперимента (10 класс)	1. Разработка инструкций к фронтальным лабораторным экспериментальным исследованиям по разделам: «Механика», «Молекулярная физика». 2. Разработка инструкций для учителей для организации коллективного демонстрационного исследования по разделам: «Электростатика», «Электродинамика. Законы постоянного тока».
	Постоянное экспериментальное исследование подготовки школьников по предмету, мотивации их деятельности и др.	<i>Тестирование учащихся 10-го класса:</i> Мотивация Самоанализ работы ученика с учебником Вводный тест (математические основы физики, качественные задачи, расчетные задачи – основные понятия курса физики основной школы) Модели и моделирование в физике Методы научного познания Механическая картина мира. Освоение экспериментального метода научного познания (Статика, Законы постоянного тока, Электрический ток в средах) Контрольная работа по физике «Диагностика умений работы с учебником» (Законы сохранения) Формирование умений проводить физические измерения (по всем темам курса физики 10 класса)
	Поиск новых методических решений по освоению метода научного познания в разной учебной деятельности	Разработка методических приемов по организации учебной деятельности с системами знаний учебника, в частности, направленными на: а) формирование методологических знаний, б) овладение способами структурирования учебного материала по логике принципа цикличности, в) формирование умений выполнять экспериментальные и теоретические исследования
	Накопление экспериментальных фактов по освоению нового учебника	Сборник научных трудов «Исследование процесса обучения физике» вып.12, декабрь 2010 г.; вып. 13, ноябрь 2011 г. Диагностика конкретных предметных знаний (Взаимодействие, Механика, МКТ, Электрический ток в средах) Изучение мировоззрения школьников Диагностика умений работать с учебником Диагностика теоретических обобщений Диагностика итоговых знаний
2 этап 2012 - 2013 гг.	Освоение содержания физики учебника для 11 класса профильной школы в условиях экспериментального обучения	Анализ структурных элементов учебника «Физика – 11 класс» под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова: аппарат организации усвоения (вопросы, задачи, экспериментальные исследования, таблицы, графики)
	Отработка средств	Разработка инструкций к экспериментальным

	<p>диагностики умений моделирования и экспериментирования у школьников старших классов средней школы</p>	<p>исследованиям по учебнику «Физика-11»  <i>Тестирование 11 класс</i>          Модели и моделирование в физике          Методы научного познания          Освоение экспериментального метода научного познания          Контрольная работа по физике «Диагностика умений работы с учебником» (Электродинамика переходных процессов)          Формирование умений проводить физические измерения          Механическая и статистическая картина мира          Диагностика конкретных предметных знаний (Геометрическая оптика, Квантовая физика, Физика атомного ядра)          Изучение мировоззрения школьников «Современная картина мира»          Диагностика умений работать с учебником          Диагностика теоретических обобщений          Диагностика итоговых знаний</p>
	<p>Отбор и построение «банка» заданий для организации коллективных и индивидуальных теоретических и экспериментальных исследований при использовании нового учебника</p>	<p>Разработка инструкций к экспериментальным исследованиям по учебнику «Физика-11»          Диагностика конкретных предметных знаний (Электродинамика переходных процессов, Волновая оптика, Геометрическая оптика, Квантовая физика, Физика атомного ядра)          Изучение мировоззрения школьников (Физическая картина мира,          Диагностика умений работать с учебником (11 класс – Квантовая физика, Электромагнитные волны)          Диагностика теоретических обобщений (Физические теории и их границы применимости)          Диагностика итоговых знаний (тест по материалам ЕГЭ «Научный метод познания»)</p>
	<p>Накопление, систематизация и анализ экспериментальных фактов</p>	<p>Сборники научных трудов «Исследование процесса обучения физике» вып.14 – 15, 2012-2014гг.</p>
<p><b>3 этап</b> 2014-2015 гг.</p>	<p>Продолжение формирующего педагогического эксперимента в 10 и 11 классах</p>	<p>Модели и моделирование в физике (10 – 11 класс)          Методы научного познания (10 – 11 классы)          Механическая картина мира.          Освоение экспериментального метода научного познания (Механика, Молекулярная физика, Электродинамика: Законы постоянного тока, Электрический ток в средах)          Контрольная работа «Диагностика умений работы с учебником» (10 – 11 классы))          Формирование умений проводить физические измерения</p>
	<p>Отработка методики проведения теоретических и экспериментальных</p>	<p>Разработка методических приемов по организации учебной деятельности с системами знаний учебника «Физика-10» и «Физика-11», направленными на:          а) формирование методологических знаний,</p>

исследований по освоению метода научного познания	б) овладение способами структурирования учебного материала по логике принципа цикличности, в) формирование умений выполнять экспериментальные и теоретические исследования
Обобщение полученных результатов, выработка предложений о коррекции содержания материалов	Разработка инструкций к экспериментальным исследованиям по учебнику «Физика-11»
Диагностика мотивации, знаний и умений школьников	Мотивация Самоанализ работы ученика с учебником Диагностика итоговых знаний (тест по материалам ЕГЭ) Диагностика теоретических обобщений (за курс средней школы)
Аналитический отчет и публикация некоторых результатов	Сборник научных трудов «Исследование процесса обучения физике» вып.16, 2014

(Конкретизация следующих этапов исследования будет выполнения и представлена в следующем сборнике. В частности планируются следующие темы статей, вплоть до 2020 г.: Виды экспериментальных задач по физике и особенности их решения; Модельные образования в содержании школьного курса физики; Регламенты познавательной деятельности при работе с учебными физическими задачами; Метод размерности при изучении физических явлений, Приемы использования метода размерности при решении физических задач, Метод размерности при проведении исследований физических явлений; Проблема и методика различения статуса знаний при обучении физике; Экспериментальное исследование мотивации школьников при решении учебных физических задач (ежегодно); Проблема нормативных требований для понимания физических явлений и объектов; Экспериментальное исследование процессов понимания физических явлений (ежегодно); Проблема и методика формирования мета-компетенций при обучении физике; Приемы учебной деятельности с физическими знаниями в обучении; Виды, функции и использование методических моделей в методике обучения физике; Нормативные требования для формирования культуры современного физического мышления; Нормативные требования к содержанию физического мировоззрения при обучении в базовой школе; Нормативные требования к содержанию физического мировоззрения при обучении в профильной школе; Типичные недостатки в организации современного физического образования; Современные проблемы методики обучения физике при организации деятельности моделирования; Обобщения практики освоения метода научного познания при обучении физике.)

**Заключение.** Деятельность экспериментальной площадки (и всех исследований в её рамках), во-первых, направлена на получение объективных данных изменения качеств школьников при освоении метода научного познания средствами учебника и разрабатываемой на его основе методики, во-вторых, пропаганды новых методических решений в среде

учителей физики и совершенствования на основе внедрения методики качества обучения физике в массовой школе.

### Литература

1. Лежепёкова О. Л. Методика эффективного использования современного учебника физики в основной школе. – Киров: КИПК и ПРО, 2009. – 72 с.
2. Лежепёкова О. Л. Сравнительный анализ особенностей двух учебников «Физика–10» // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. Вып. 12. – Киров, 2010. – С. 24–41.
3. Лежепёкова О. Л. Из опыта использования учебника физики нового поколения // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. Вып. 13. – Киров, 2011. – С. 20–45.
4. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Проблемы освоения знаний о методах познания и моделях в X классе // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. – Вып. 12. – Киров, 2010. – С. 10–16.
5. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Дидактическое исследование методологических знаний школьников при изучении физики в X классе // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. тр. – Вып. 13. – Киров, 2011. – С. 4–10.
6. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. – 2011. – № 7. – С. 23–31.
7. Разумовский В. Г. Подготовка современного школьника по физике: проблема повышения качества обучения // Физика в школе. – 2000. – № 3. – С. 3–5.
8. Разумовский В. Г. Методологический аспект физики в историческом развитии как важный источник формирования содержания школьного образования // Физика в школе. – 2011. – № 7. – С. 14–22.
9. Разумовский В. Г., Майер В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучения. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 463 с.
10. Разумовский В. Г., Орлов В. А. Основная школа: проблемы обучения и создания учебника нового поколения // Физика в школе. – 2004. – № 5. – С. 28–35.
11. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. общеобразов. учреждений. Часть 1 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 261 с.
12. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А. Физика: учебник для уч-ся 10 кл. общеобразов. учреждений. Часть 2 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2010. – 272 с.
13. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: учебник для уч-ся 11 кл. общеобразов. учреждений. Часть 1 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2011. – 255 с.
14. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Никифоров Г. Г., Сауров Ю. А., Страут Е. К. Физика: учебник для уч-ся 11 кл. общеобразов. учреждений. Часть 2 / под ред. В. Г. Разумовского и В. А. Орлова. – М.: ВЛАДОС, 2011. – 359 с.
15. Разумовский В. Г., Орлов В. А., Майер В. В., Сауров Ю. А. Стратегическое планирование развития физического образования: монография. – Киров, 2012. – 179 с.
16. Сауров Ю. А. Принцип цикличности в методике обучения физике: Монография. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2008. – 224 с.

## Поисковое экспериментальное исследование научной грамотности школьников при обучении физике

Физическое образование в школах и вузах болеет. И хотя различных «пилюль» принято уже немало (концепции, ЕГЭ, Стандарты, программы, новые учебники...), но пока по всем симптомам кризис только усложняется. На таком этапе развития образования, для поиска в кризисе ресурсов развития необходим мониторинг реальных результатов деятельности школьников, студентов, учителей, преподавателей. И рефлексия этой деятельности, прежде всего для понимания проблем.

**1. Постановка проблемы.** Вопрос о роли и качестве обучения основам физики в школе не является самостоятельным или абстрактным. Наша страна в современных условиях её географического и геополитического положения должна быть высокоиндустриальной державой, что и должно обеспечить экономическое и социальное развитие. Физика как теоретическая основа многих технологических решений, как наука и дисциплина задающая образцы методологического и технологического мышления может внести существенный вклад в решение стратегических задач развития страны.

Но длительная деградация материальных условий массового физического образования, отсюда и падение качества во многих звеньях системы (чего стоит только «вымывание» учителей физики мужчин...) подвели общество к пониманию разрыва между красивыми декларациями и реальными результатами массового физического образования. Мы не имеем права ориентироваться на старые представления о качестве образования, хотя и они во многих случаях не достигаются. Вызывают тревогу факты отставания нашей школы в привитии учащимся **научной грамотности**, которая предполагает «способность овладевать научными знаниями и использовать эти знания для того, чтобы распознавать проблемы, приобретать новые знания, научно объяснять явления и делать научные выводы на основе фактических данных».

**Итак, во-первых, фиксируется насущная проблема экспериментального исследования состояния научной грамотности школьников. Во-вторых, необходима долговременная комплексная программа разного уровня мероприятий для последовательного решения проблемы на основе современных требований методологии познания, дидактики и методики.** В частности, необходима разнообразная диагностика достижений школьников (в том числе использование данных ЕГЭ, международных тестов и др.), а отсюда разработка соответствующих средств. Необходимы так же обобщения результатов для методистов вузов, учителей школ. Основная цель этих исследований – понимание глубинных (и довольно инерциальных) образовательных процессов в реальных условиях массового физического образования, построение на этих данных прогнозов и проектов для формирования будущего. Ниже приводятся некоторые результаты действий в этих направлениях.

**2. Экспертная оценка статьи В. Г. Разумовского о проблеме научной грамотности [4].** Статья была распечатана в 15 экз. и предложена для прочтения и анализа методистам, учителям, студентам-физикам 5 курса.

**Дидактическая цель**, обозначенная для экспертов, такова: рефлексия своего понимания проблем физического образования под углом зрения формирования научной грамотности, как она определяется в статье (рефлексия статьи). Для ориентира экспертам были **предложены вопросы в четырех блоках**: 1. Существует ли проблема научной грамотности школьников в вашей школе при освоении физики? В чем она выражается? Согласны ли Вы с аргументами статьи по этому поводу? 2. Что, на ваш взгляд, надо срочно делать по проблеме повышения научной грамотности школьников? Уверены ли вы, что внимание к методу научного познания будет способствовать повышению научной грамотности? И реально ли использовать эти решения в вашей школе? 3. Согласны ли вы с резким повышением внимания к учебному физическому эксперименту? 4. С чем в статье вы не согласны или частично не согласны? И почему?

Ответы были прямо по вопросам, были и свободные ответы по сути статьи. В итоге было получено 14 откликов. **Выделим следующие главные мысли-позиции экспертов.**

1. В современной школе действительно существует проблема научной грамотности школьников при освоении физики. В большей мере она выражается в том, что учащиеся сталкиваются с трудностями при проецировании полученных знаний и умений на процессы и явления окружающей действительности. Кроме того, учащиеся зачастую просто неспособны к гибкому использованию, оперированию полученными знаниями, особенно это заметно при переносе полученных знаний на другую область деятельности, смежный предмет и т.п. С аргументами статьи по поводу проблемы научной грамотности школьников согласен. Кроме того, считаю, что работа в данном направлении должна вестись и с учителями, которые должны освоить новые методы, формы взаимодействия с учащимися.

Система образования, которая была двадцать лет назад была эффективна и актуальна и отвечала требованиям того времени. Сейчас, в связи с резким скачком в развитии информационных технологий и непрекращающимся прогрессом необходима новая система образования с новыми методами, которая будет отвечать современным требованиям, методам овладения научными знаниями и их использования, что напрямую связано с привитием учащимся научной грамотности. Для этого необходимо обучить учителей новым формам взаимодействия с учащимися, переосмыслить функцию учителя в школе. Он должен не просто заинтересовать учащихся, но и научить их общим методам, формам получения знаний и их использования, особенно сейчас, когда существует так много источников информации, отфильтровать которые и выделить в них ключевые идеи порой затруднительно даже для взрослого. Внимание к методу научного познания будет способствовать повышению научной грамотности и это реально сделать в рамках школы.

Повышение интереса к учебному физическому эксперименту действительно проявляется. И зачастую учебный эксперимент становится не самоцелью, а лишь средством повышения интереса учащихся к изучению науки. К сожалению, в настоящее время, традиционный, натуральный эксперимент уходит на второй план, на первый план выходит эксперимент с использованием цифровых и информационных технологий. Это зачастую позволяет решить проблему нехватки оборудования, но, с другой стороны, происходит существенное изменение в восприятии и понимании материала.

В статье дано текущее положение дел и описываются пути выхода из сложившейся ситуации, которая произошла после распада Советского Союза, вследствие чего уровень образования существенно снизился, что обусловлено различного рода политическими и экономическими причинами. Описываемые автором схемы и методы научного познания активно используются на практике, повышение эффективности их использования возможно после устранения существующих в настоящее время причин упадка качества образования. (Сорокин.)

2. Я согласна с аргументами статьи, так как действительно в России уровень мотивации и интереса школьников к изучению физики снижен... 2. Я считаю, что в первую очередь, чтобы решить проблему научной грамотности школьников, надо



увеличить число часов на изучение физики, предоставить новое оборудование в кабинеты физики... Метод научного познания, безусловно, способствует повышению научной грамотности... 3. Согласна. 4. Верно, что упор в статье сделан на эксперимент, но и нельзя забывать о теории, хотя бы для выполнения ЕГЭ. (Малкова.)

3. ... 2. На мой взгляд, нужно разработать программу по привлечению молодых специалистов в школу, да и к освоению новых идей... Нужно заменить в школах устаревшее оборудование, проводить больше опытов на уроках, давать детям самим проводить эти опыты, но не просто показывать эксперименты, но и научить теоретически объяснять явления, увиденные ими. 3. Согласен с повышением внимания к физическому эксперименту, как это сделано в статье. (Капитонов.)

4. . Сегодня очень остро стоит проблема научной грамотности школьников по всей нашей области, в том числе и в моей родной школе. Я согласна с аргументами автора. В школах практически не ставятся опыты. А как понимать явления без их демонстрации? ... Мне очень понравились рекомендации М. Тэтчер по распределению учебного времени, приводимые в статье. Я считаю, что в деятельности главное составляет познание и понимание... Я согласна, что научный метод познания – это культурное достижение... (Хлыбова.)

5. 3. Мы согласны с мнением автора статьи, что необходимо повышать внимание к эксперименту... Это самый сильный источник мотивации учения для школьников (Грозных).

6. 1. Да, проблема научной грамотности существует. Это выражается в следующем: ученики не овладевают научными знаниями, не могут применять их на практике, не могут делать выводы на основе фактических данных; учащиеся обычно не видят проблемы в поставленной задаче, либо не знают, как её решить; не знают и не владеют экспериментальными основами науки. Типичные проявления: дети безразлично и неактивно воспринимают материал, нет самостоятельной подготовки дома... 2. Нужны специалисты (учителя физики) – без них всё равно ничего не сделать. Далее, нужна мощная компания, которая займется пропагандой физики... (Муравский.)

7. ...Вероятная причина низкой научной грамотности школьников банальна и проста: нехватка учебного времени, увеличение учебной нагрузки, отсутствие мотивации. Современные ученики не научены самостоятельной работе и привыкли ждать готовых ответов от учителя. Мы согласны с автором, что дети быстрее вспомнят формулу, чем подумают минуту и скажут о наблюдаемых явлениях... Также большинство школьников не умеют связывать знания, полученные на других занятиях. Например, по физике на л/р нужно определить объем бруска, но ни один из 25 школьников не вспомнил формулу из математики, которая тоже изучается в 7 классе (Половникова). В России научная деятельность является не приоритетной и людям гораздо проще и материально выгодней заниматься перепродажей товаров заграничного производства, чем наукой... Анкета на Ломоносовском турнире показала, что ученикам на уроках физики нравятся опыты, а дополнительно заниматься они не хотят... (Урванцев).

8. Я считаю, что проблема заключается в том, что дети «хватывают» знания отрывками, у них нет связи между ними, нет логики изучаемого материала...; школьники плохо понимают цели изучения того или иного закона... (Ефремова).

9. Я согласен с тем, что для повышения научной грамотности важно качественно проводить эксперименты (Новоселов).

10. Проблема научной грамотности существует не только в школе, но в вузе. Например, студенты старших курсов физического ф-та не до конца понимают правила подключения амперметра, не умеют снимать показания с аналоговых приборов. Не способны дать оценку результатов и др. Важно учесть, что для формирования устойчивых умений работать с измерительными приборам и в школе необходимо иметь большее времени на физику (Пономарев).

11. Проблема научной грамотности существует в каждой школе РФ. Выражена в том, что система образования не формирует познавательных, а так же

творческих способностей. Тест, на мой взгляд, не даёт полной оценки знаний... (Щеклеин.)

12. В статье фактически ставится фундаментальная проблема для физического образования ближайшего будущего – повышение научной грамотности. Частично аргументируются и расшифровываются пути решения проблемы: полноценное (по объёму времени, качеству методики) экспериментирование, освоение логики научного метода познания и шире – элементов методологии познания... Но для полноценного осмысления и тем более решения названных проблем необходима государственная программа с соответствующими механизмами и ресурсами её выполнения. Только тогда идея повышения научной грамотности может сыграть роль ведущей в развитии физического образования, объединяя разные решения и подходы. (Сауров.)

13. Вопрос научной грамотности школьников стоит достаточно остро. Например, при решении качественных задач большинство учащихся не могут выразить лаконично свои мысли, дать им научное обоснование. Одна из причин такой ситуации заключается в том, что недостаточно сформированы общеучебные умения (работа с учебным текстом, задавать вопросы учителю, вести записи, конспектировать). Считаю, что роль учителя в этих вопросах очень важна. К сожалению, учителя по всем естественным предметам «ударилась» в анимации и презентации. Ученик не соучастник образовательного процесса, а чаще всего пассивный «слушатель» и «смотритель».

Несомненно, освоение научного метода познания позволит повысить естественнонаучную грамотность школьников. Но стоит обозначить проблему качества подготовки учителей по методологии научного познания. Понятно, что от теоретической и методической подготовки учителя зависит качество знаний учащихся.

Экспериментальные исследования практики обучения физике фиксируют ряд проблем в методической подготовке учителей. Необходимы методики по организации учебной деятельности учащихся с объектами природы и организация систематической подготовки учителей по освоению аппарата методологии познания, по внедрению новых методик учебной деятельности. (Лежепёкова.)

14. Проблема научной грамотности учащихся существует. Ученики приходят к нам после 9-го класса. Основная школа, по идее, должна бы уже заложить основы этой грамотности, но этого, к сожалению, нет. У большинства вновь пришедших нет никакого интереса к изучению физики, не развито физическое мышление, отсутствует элементарная физическая грамотность, не говоря уже о научной.

Одним из путей повышения научной грамотности, на мой взгляд, могло бы стать активное использование в работе с учениками качественных задач. Учителя, за очень редкими исключениями, такие задачи практически не используют. Одна из учительниц по поводу того, что она их в своей работе игнорирует, заявила: «Ну вот, буду я еще тратить время на какую-то чепуху!»

Я не совсем согласен с утверждением В. Г. Разумовского о том, что главными причинами отсутствия у учеников научной грамотности являются только дефицит времени на изучение физики и недостаточная материальная база, хотя это, действительно, очень весомые причины. Наверное, нужно обратить внимание еще и на следующую проблему. В последние 15 лет учителей все больше ставили в такие рамки, что их обязанности постоянно росли, а прав становилось все меньше. Зато у учеников и их родителей – никакой ответственности ни за что.

Пока формальная оценка будет единственным показателем качества обучения, пока за неё будут получать премии, до тех пор не будет изменений в реальном учебном процессе. За самый слабый ответ учителя вынуждены ставить хорошие оценки, а ученики быстро улавливают, что можно особо не напрягаться – ведь плохую отметку все равно не поставят. Это катастрофически развращает учеников, и они становятся бездельниками, которым ни до какой научной грамотности (а порой и до самой элементарной языковой) и дела нет. Дети перестают размышлять, думать. А зачем? Усилия учителей направлены не на формирование научной грамотности, а большей частью на то, чтобы «по бумагам» в классе не было неуспевающих. Даже система

аттестации учителей организована таким образом, что комиссия смотрит не на то, как и чему научены дети, а какой средний балл ставит им учитель...

Кому, на каком уровне в государственной системе образования нужны такие пусть очень красивые, но по существу «липовые» показатели, я не знаю. Ясно, что такая политика в образовании уже ставит нас на край пропасти. (Бахтин.)

**3. Некоторые сравнительные результаты экспериментального исследования научной грамотности при обучении физике.** В. Г. Разумовским было предложено проверить достижения школьников IX классов ряда школ Кировской обл. в сравнении с аналогичными успехами школьников страны по данным международных исследований.

**Дидактическая цель.** В Кировской обл. несколько лет в разных классах и формах (и в среде студентов и учителей) идет методическая работа по освоению элементов методологии научного познания [1]. Например: а) выполнено усилиями учителей и методистов структурирование учебного материала старшей школы по системе метода «факты – проблема, гипотеза – следствия – эксперимент», издано пособие «Элементарная физика: Справочные материалы» (Киров, 2008.132 с.), б) выполнено несколько теоретических работ по принципу цикличности (монография и др.), в) постоянно читаются лекции по этим вопросам, г) последние 2 года идет эксперимент по внедрению учебника Ф-10 и Ф-11 нового поколения (ред. В. Г. Разумовский и В. А. Орлов).

На основе фактов предварительной методической (и, естественно, учебной) деятельности была предложена **гипотеза** об улучшении понимания школьниками физических явлений на основе усвоения ключевых элементов методологии познания. В данном случае исследования речь идет не о диагностике знаний в ходе или сразу после изучения какого-то материала, а об интегральном усвоении совокупности умений, т.е. компетенции (выделять факты, строить модели и др.) причем в «сухом остатке». Для возможностей сравнения были использованы 6 типичных заданий ряда международных тестов для 9 класса (Приложение).

**Экспериментальная площадка и условия выполнения теста.** Тест на два варианта (см. Приложение) по материалам, проверяющим уровень научной грамотности (TIMSS-1995, PISA-2009), был проведен в начале ноября в 9 классах ср. шк. № 16,21,27,37 г. Кирова. Учителя физики: В. Н. Петухов, К. А. Коханов, Г. В. Пайгозина, Т. В. Онучина. Работы учителями не проверялись и оценки за работы не ставились. Все работы проверялись одним экспертом.

Таблица 1. Факты выбора ответов теста

№ вопроса	Вариант 1	Число верных ответов	% верных ответов
1	<i>В цепь батареи включены три одинаковых лампочки X, Y и Z. Какие из них светят одинаково ярко?</i>	<b>Отвечали 95 школьников</b>	
A	X и Y	4	<b>4</b>
B	X и Z	6	<b>6</b>
C	Y и Z	64	<b>67</b>
D	X, Y и Z	21	<b>22</b>
2	<i>На рисунке показаны два одинаковых окна. Левое окно треснуло от удара камня. О соседнее окно ударился теннисный мячик, имеющий ту же массу и скорость, что и камень. Какова основная причина того, при ударе камня окно треснуло, а при ударе теннисного мяча нет?</i>	В целом верное решение – 46	<b>48</b>
3	<i>Лампочка, соединенная с батареей, загорается.</i>	<b>Отвечали 92</b>	

	<i>Какое описание происходящего вы считаете наилучшим?</i>	<b>школьника</b>	
A	Ток идет к лампе по одному проводу и вызывает свечение нити накала. Тот же ток возвращается в батарейку по другому проводу.	12	<b>13</b>
B	Ток идет к лампе по двум проводам, соединяется в лампе, и лампа загорается.	35	<b>38</b>
C	Ток идет к лампе по одному проводу и вызывает свечение нити накала. Меньший по величине ток возвращается в батарейку.	21	<b>23</b>
D	Токи от обоих полюсов батарейки соединяются и идут по одному проводу к лампе, зажигая её.	24	<b>26</b>
<b>Вариант 2</b>			
1	<i>На рисунке изображена вода, которая выливается из бака и вращает колесо.</i>	<b>Отвечали 85 школьников</b>	
A	Какой энергией обладает вода, когда она находится в баке?	45	<b>53</b>
B	Какой энергией обладает вода непосредственно перед тем, как она сталкивается с колесом?	45	<b>53</b>
C	Что можно изменить в этой системе, чтобы колесо вращалось быстрее? Приведите один пример.	57	<b>67</b>
2	<i>Женя спланировал исследование для того чтобы проверить, при помощи какого из источников тепла можно быстрее нагреть воду. Он налил по 200 мл воды в два одинаковых сосуда и измерил начальную температуру воды в каждом из сосудов. Как Жене следует расположить термометр, чтобы снять более точные показания во время своего исследования</i>	<b>Отвечали 84 школьника</b>	
A		8	<b>10</b>
B		15	<b>18</b>
C		41	<b>49</b>
D		19	<b>23</b>
3	<i>Девочка читает книгу. На каком из рисунков показано направление хода светового луча, позволяющего ей читать книгу?</i>	<b>Отвечали 88 школьников</b>	
A		1	<b>1</b>
B		29	<b>33</b>
C		2	<b>2</b>
D		55	<b>63</b>

**Интерпретация результатов.** 1. Данные сравнения результатов (процент верных ответов) приведены в таблице 2. Из восьми диагностируемых элементов знаний в шести случаях лучше результаты в Кировских школах (более чем на 10 %). Это обстоятельство позволяет осторожно утверждать, что в данных школах лучше формируются умения физического объяснения представленных фактов реальности. Из возможных позитивных факторов мы выделяем внимание учителей освоению представлений, связанных с освоением метода научного познания. К сожалению, в полном объеме остаются многочисленными проблемы в освоении экспериментирования и моделирования в обучении физике как в базовой, так и в профильной школах.

Остается проблемой, что прямо влияет на результаты выполнения подобных заданий, прагматический ориентир учителей на освоение формальных знаний, мало

осмысленных с точки зрения дидактических задач формирования мышления и мировоззрения школьников. Отсюда разнообразные деформации учебного процесса: мало экспериментов, решение задач на «формулу» и др.

Таблица 2

Задания (см. варианты)	Итоги, общие (TIMSS-1995, PISA-2009), %	Итоги, Киров-2012, % <b>верных ответов</b>
<b>Вариант 1</b>		
1 задание	Нет данных	<b>67</b>
2 задание	35	<b>48</b>
3 задание	24	<b>13</b>
<b>Вариант 2</b>		
1 задание	40; 35; 35	<b>53; 53; 67</b>
2 задание	54,6	<b>49</b>
3 задание	52,1	<b>63</b>

**Качественное объяснение отдельных результатов.** Низкие результаты выполнения задания 3 варианта 1 вызваны, на наш взгляд, почти полным отсутствием у школьников данных школ опыта различения научных и околонучных высказываний.

Несколько неуверенные ответы на вопрос 2 варианта 2 (разброс ответов, особенно разделение ответов с и d) вызваны, на наш взгляд, несколькими обстоятельствами: при малом масштабе изображения не совсем ясно, вся ли ртуть термометра находится в воде (рис. d), не ясно положение источника тепла, не совсем ясна необходимость учета явления конвекции. Несколько неожиданными оказались общие данные ответов на вопрос 1 варианта 2: почти половина школьников не знает, какой энергией обладает вода в начальный момент времени, причем провальными оказались результаты только в одной из школ (№ 16). Очевидно, конкретные физические знания могут существенно влиять на научное объяснение того или иного факта реальности. В массовой школе проблем здесь остается немало.

Задания проведенной работы не вызывают у школьников отторжения, наоборот, воспринимаются с интересом. К сожалению, в практике работы школ (обычных и профильных) таких заданий мало или нет вовсе. Социальная мотивация на ЕГЭ «вымывает» познавательную мотивацию, хотя следует признать, что для определенного среза школьников является движителем работы.

**4. Общие выводы.** Ориентир учебного процесса на освоение элементов методологии познания и, таким образом, и на **освоение научной грамотности**, т. е. по определению на *«способность овладевать научными знаниями и использовать эти знания для того, чтобы распознавать проблемы, приобретать новые знания, научно объяснять явления и делать научные выводы на основе фактических данных»*, **следует признать:** а) доступным для массового внедрения, б) эффективным с точки зрения повышения качества физического образования, в) успешным с точки зрения повышения познавательной мотивации школьников.

Следует подчеркнуть актуальность поставленной проблемы научной грамотности для развития физического образования ближайшего будущего, системообразующий характер такого видения и решения накопившихся проблем естественнонаучного образования [1-4].

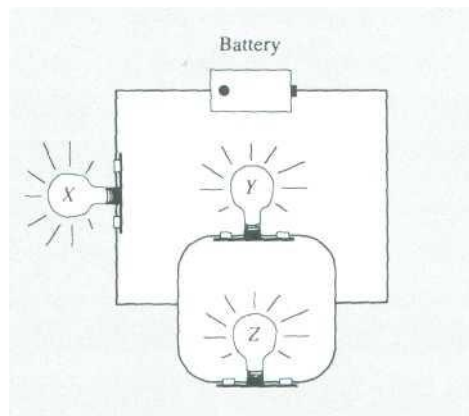
**Диагностический тест**

(задания из тестов международных исследований TIMSS-1995, PISA-2009 и др.)

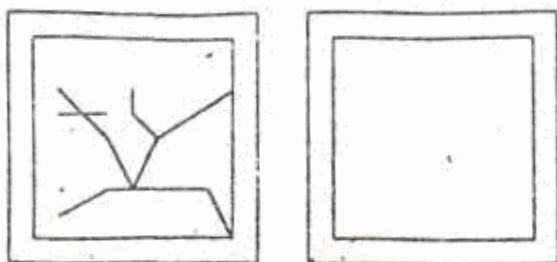
**Вариант 1**

**Задание 1.** Задание (см. рис.) В цепь батареи включены три одинаковых лампочки X, Y и Z. Какие из них светят одинаково ярко?

- A. X и Y. B. X и Z. C. Y и Z. D. X, Y и Z.



**Задание 2.** На рисунке показаны два одинаковых окна. Левое окно треснуло от удара камня. О соседнее окно ударился теннисный мячик, имеющий ту же массу и скорость, что и у камня. Окно не треснуло. Какова основная причина того, что при ударе камня окно треснуло, а при ударе теннисного мяча – нет.



имеющий ту же массу и скорость, что и у камня. Окно не треснуло. Какова основная причина того, что при ударе камня окно треснуло, а при ударе теннисного мяча – нет.

**Задание 3.**

1. Лампочка, соединенная с батарейкой, загорается. Какое описание происходящего вы считаете наилучшим ?

A.

Ток идет к лампе по одному проводу и вызывает свечение нити накала. Тот же ток возвращается в батарейку по другому проводу.

B.

Ток идет к лампе по двум проводам, соединяется в лампе, и лампа загорается.

C.

Ток идет к лампе по одному проводу и вызывает свечение нити накала. Меньший по величине ток возвращается в батарейку.

D.

Токи от обоих полюсов батарейки соединяются и идут по одному проводу к лампе, зажигая ее.

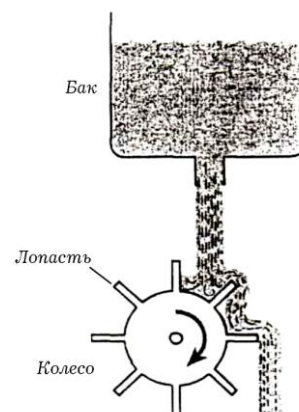
## Вариант 2

**Задание 1.** На рисунке изображена вода, которая выливается из бака и вращает колесо.

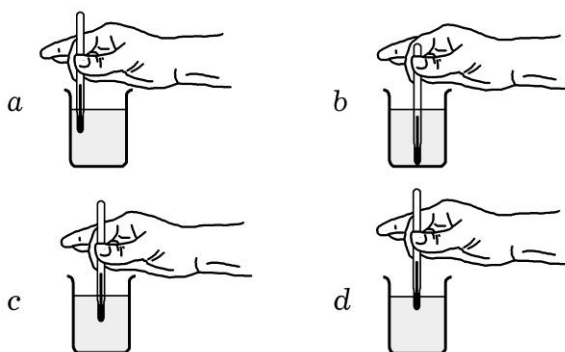
А. Какой энергией обладает вода, когда она находится в баке?

В. Какой энергией обладает вода непосредственно перед тем, как она сталкивается с колесом?

С. Что можно изменить в этой системе, чтобы колесо вращалось быстрее? Приведите один пример.



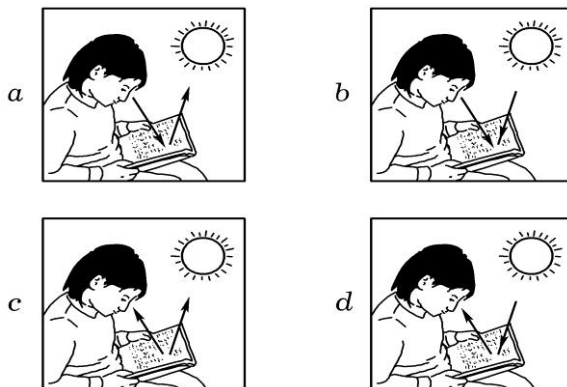
**Задание 2.** Женя спланировал исследование для того чтобы проверить, при помощи какого из источников тепла можно быстрее нагреть воду. Он налил по 200 мл



воды в два одинаковых сосуда и измерил начальную температуру воды в каждом из сосудов. Как Жене следует расположить термометр, чтобы снять более точные показания во время своего исследования?

а светового луча, позволяющего ей читать книгу?

**Задание 3.** Девочка читает книгу. На каком из рисунков показано направление ход



## Литература

1. Орлов В. А., Сауров Ю. А. Проблема использования современной методологии познания для развития физического образования // Физика в школе. – 2011. – № 7. – С. 23–31.

2. Разумовский В. Г. Подготовка современного школьника по физике: проблема повышения качества обучения // Физика в школе. – 2000. – № 3. – С. 3–5.

3. Разумовский В. Г. Методологический аспект физики в историческом развитии как важный источник формирования содержания школьного образования // Физика в школе. – 2011. – № 7. – С. 14–22.

4. Разумовский В. Г. Решение проблемы научной грамотности – неотложная перспектива развития содержания физического образования // Сибирский учитель. – 2012. – № 3. – С. 12–25.

**Анализ результатов учебного процесса в 10-м и 11-м классах  
экспериментальной площадки**

Одной из задач педагогического эксперимента по использованию профильных учебников физики нового поколения для 10–11-го класса (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова) является накопление, анализ и обобщение экспериментальных фактов по освоению учащимися метода научного познания. На первом этапе обучения в 10-м классе мы ежегодно проводим вводный тест «Научный метод познания», состоящий из двух блоков: I. Задания на понимание процесса познания физических явлений (воспроизведение и применение методологических знаний, изложенных в учебном тексте первой главы «Физика как наука. Научный метод познания»); II. Математические основы физики (умение выполнять математические операции, стандартная запись числа). Первый блок вопросов направлен на диагностику уровня первичного усвоения методологических знаний учащимися 10-х классов после изучения первой главы учебника. Вопросы второго блока позволяют оценить общеучебные умения школьников выполнять математические преобразования и вычисления. В таблице 1 приведены результаты тестирования за три учебных года – 2010–2011, 2011–2012, 2012–2013 гг.

**Вводный тест «Научный метод познания»**

Таблица 1

	<b>Вариант 1</b> 2010-2011 уч. г. – 8 учеников 2011-2012 уч. г. – 13 учеников 2012-2013 уч. г. – 11 учеников	2010	2011	2012-
		- 2011	- 2012	2013
		10А	10Б	10А, Б
<b>I</b>	<b>Задания на понимание процесса познания физических явлений</b>			
<i>1</i>	<i>Что такое «материя»?</i>			
А	Все окружающие нас предметы	25	23	18
Б	Химические элементы из таблицы Д.И. Менделеева			
В	Магнитное поле			9
Г	Любое вещество и электрические, магнитные поля	75	77	73
<i>2</i>	<i>Что такое физическая картина мира (ФКМ)?</i>			
А	Картина восприятия мира человеком	25	15	27
Б	Одна из моделей Вселенной	12	15	7
В	Процесс зарождения, становления, развития природы	12	15	9
Г	Обобщенная модель природы	51	54	64
<i>3</i>	<i>Обширная группа физических явлений единообразно объясняется на основе...</i>			
А	Физической величины			
<b>Б</b>	<b>Теории</b>	88	54	55
В	Факта	12	23	45
Г	Понятия		23	



4	<i>В каком из ответов приведены лишь названия физических явлений?</i>													
А	Сила трения, инерция, всемирное притяжение	12	15	9										
Б	Движение, испарение, вес тела		23	9										
В	Трение, взаимодействие тел, инерция	88	54	72										
Г	Падение книги, скорость, плотность		8											
5	<i>В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы?</i>													
А	Материальная точка, абсолютно твердое тело, трение	12	15	18										
Б	Твердое тело, скорость, плотность		15	9										
В	Сила тяжести, масса, мензурка		15	9										
Г	Искусственный спутник Земли, камень, лыжник, спускающийся с горы	88	54	64										
6	<i>В чем заключается метод математических гипотез?</i>													
А	В установлении математических соотношений между физическими явлениями	12	23	18										
Б	В экспериментальном установлении зависимости физических величин в виде формулы, которая выражает общую взаимосвязь сходных явлений	88	62	64										
В	В экспериментальном установлении зависимости физических величин друг от друга для всех физических явлений		8	9										
Г	В установлении математических гипотез		8	9										
7	<i>Какова основная функция физического наблюдения?</i>													
А	Открывать теории	25	31	18										
Б	Фиксировать факты	63	54	64										
В	Строить модели		8	9										
Г	Измерять физические величины	12	8	9										
<b>II</b>	<b>Математические основы физики</b>													
8	<i>Выберите верный ответ, который является результатом преобразования выражения: <math>10^5 \cdot 10^{-3} : 10^{-6}</math></i>													
А	$10^{14}$		15											
Б	$10^{-4}$	12	31	27										
В	$10^8$		8	9										
Г	$10^4$	88	46	64										
9	<i>Выберите верное решение уравнения <math>2x + 120 = 36</math></i>													
А	- 78													
Б	42	25	23	27										
В	78													
Г	- 42	75	77	73										
10	<i>Переведите в систему СИ: 48 км/ч; 200 г; 3 см; 15 мин.</i>	88	69	64										
11	<i>Постройте график движения по таблице:</i>													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>Время, t</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Перемещение, S</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>		Время, t	2	4	6	8	Перемещение, S	1	3	5	7			
Время, t	2	4	6	8										
Перемещение, S	1	3	5	7										
		88	54	55										
12	<i>Вычислите площадь круга (в м<sup>2</sup>), если радиус 10 мм.</i>													
А	0,0314	12	8											
Б	0,314		8	18										
В	0,00314	13	23	18										
Г	0,000314.	75	54	64										

13	<i>Путник проходит за час 1/3 пути. Сколько времени он потратит на весь путь?</i>			
А	6 часов	13	15	18
Б	3 часа	75	46	55
В	Более 3 часов	12	8	18
Г	Менее 3 часов		8	9

	<b>Вариант 2</b> 2010-2011 уч. г. – 8 учеников 2011-2012 уч. г. – 11 учеников 2012-2013 уч. г. – 12 учеников	2010 - 2011	2011 - 2012	201 2- 201 3
		10А	10Б	10 А, Б
<b>I</b>	<b>Задания на понимание процесса познания физических явлений</b>			
1	<i>Какое из предложенных высказываний определяет цель физической науки?</i>			
А	Изучение физических явлений	13	9	17
Б	Внедрение в практику достижений науки	13	9	17
В	Обнаружение закономерностей при изучении технических устройств			
Г	Открытие общих законов на основании изучения физических явлений	75	82	66
2	<i>Какое из перечисленных физических знаний важнее всего?</i>			
А	Факт		9	8
Б	Гипотеза		9	8
В	Закон		9	8
Г	Теория	100	73	76
3	<i>В результате чего можно установить научный факт?</i>			
А	Размышления и вывода	13	18	25
Б	Наблюдения и эксперимента	88	73	67
В	Чтения книг		9	8
Г	Заучивания определений			
4	<i>Чем является взаимодействие?</i>			
А	Научным физическим фактом	13	18	17
Б	Явлением природы	88	73	75
В	Законом			
Г	Принципом		9	8
5	<i>В каком из ответов перечислены лишь физические величины?</i>			
А	Силу упругости, материальная точка, плотность			
Б	Масса, сила, взаимодействие тел		9	17
В	Скорость, сила, плотность	100	82	75
Г	Сила тока, сопротивление, инерция		9	8
6	<i>В чем заключается метод принципов?</i>			
А	Правила, которые выводятся на основе обобщения явлений природы	13	9	17
Б	Правила, которые устанавливаются на конкретном явлении (опыте) и обобщаются для всех подобных явлений	88	73	56
В	В обобщении экспериментальных фактов		9	17
Г	Правила, подтвержденные многовековой человеческой практикой		9	

7	Можно ли доказать гипотезу, проведя всего лишь один опыт?													
А	Иногда можно, в других случаях - нет			17										
Б	Да, можно			8										
В	Гипотезы в опытах не доказываются	13	27											
Г	Нет, необходимо провести ряд опытов для подтверждения гипотезы	88	73	67										
<b>II</b>	<b>Математические основы физики</b>													
8	Выберите верный ответ, который является результатом преобразования выражения: $\frac{10^{-8}}{10^{-4}}10^3$													
А	$10^{15}$		9	17										
Б	$10^{-1}$	100	73	83										
В	$10^9$		9											
Г	$10^{-9}$		9											
9	Решите уравнение (выберите верное решение): $56 - 3x = 80$													
А	- 8	12	9	8										
Б	- 45+1/3													
В	8	88	91	92										
Г	45+1/3													
10	Переведите в систему СИ: 72 км/ч; 500 г; 30 см; 20 мин	75	82	75										
11	Постройте график скорости по таблице: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Время, t</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Скорость, v</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> </tr> </table>	Время, t	0	2	4	6	Скорость, v	2	4	6	8	88	73	75
Время, t	0	2	4	6										
Скорость, v	2	4	6	8										
12	Вычислите длину окружности (в метрах), если ее радиус равен 10 мм.													
А	0,00628													
Б	0,0628	88	82	83										
В	6,28	13	18	17										
Г	0,000628													
13	Велосипедист проехал за 2 часа 1/3 всего пути. Сколько времени ему потребуется на остальной путь?													
А	2 часа													
Б	3 часа													
В	4 часа	63	82	83										
Г	6 часов	38	18	17										

Анализ результатов выполнения заданий первого блока показывает, что учащиеся не испытывают затруднений в вопросах на выделение физических объектов и явлений, на определение физических величин (успешность в среднем по годам более 70%). Это немаловажно, так как учащиеся в процессе обучения физики четко должны различать объекты науки и объекты природы и знать средства описания, как физических явлений, так и объектов.

На основе результатов тестирования за три года мы видим, что труднее идет усвоение и осмысление десятиклассниками вопросов о физической

картине мира (вариант I – вопрос 2), о физических принципах (вариант 1 и 2 вопросы 6), о значении физической теории (успешность 50%).

Результаты выполнения заданий второго блока говорят о достаточном уровне умений учащихся использовать аппарат математики для описания физических явлений. Стоит заметить, что наличие в первой главе экспериментального учебника параграфа «Роль математики в физике» способствует усвоению учащимися таких вопросов как стандартный вид числа, порядок чисел и порядок чисел в природе, графики функций. Этим можно объяснить более успешное выполнение 11 и 12 заданий теста.

Для проверки вопросов освоения учащимися экспериментальных классов действий моделирования и экспериментирования при выполнении учебных исследований проводилась контрольная работа «Экспериментальный метод научного познания» (10 класс – декабрь 2011–2012 уч. г. и ноябрь 2012–2013 уч. г.; 11 класс – ноябрь 2012–2013 уч. г.).

Цель контрольной работы – исследовать уровни усвоения учащимися 10-11-х классов методологических знаний и экспериментальных умений при выполнении учебных исследований. Первая часть работы составлена в форме теста и содержит задания о методах познания физических объектов и явлений. Вторая часть – это практическое задание на выполнение исследования.

Задания первой части контрольной работы в 10-х и 11-х классах по вариантам приведены в таблице 2 и 3.

**Контрольная работа (10 класс)  
«Экспериментальный метод познания»**

Таблица 2

	<b>Вариант 1</b> 2010-2011 уч. г. – 8 учеников 2011-2012 уч. г. – 11 учеников 2012-2013 уч. г. – 13 учеников	2010- 2011 уч.гг. %	2011- 2012 уч. гг. %	2012- 2013 уч. гг. %
		<i>ответов</i>	<i>ответов</i>	<i>ответов</i>
1	<i>В какой последовательности проводится наблюдение физического явления?</i>			
А	Наблюдают и делают выводы		9	8
Б	Наблюдают, формулируют цель и делают выводы		18	8
В	Наблюдают, оценивают результаты своих наблюдений, формулируют гипотезу и цель своих наблюдений			22
Г	Ставят цель своего наблюдения, высказывают гипотезу, выполняют наблюдения и оценивают полученные результаты	100	73	62
2	<i>Чем отличается эксперимент от наблюдения?</i>			
А	Эксперименты выполняют только ученые, а наблюдения – все люди			
Б	Для проведения эксперимента создаются специальные условия (приборы, материалы)	87	91	70
В	Эксперимент является составной частью наблюдения		9	22
Г	Только эксперимент является источником знаний	13		8
3	<i>Что такое модель в физике?</i>			

А	Физическое тело		9	
Б	Любой заменитель объекта или явления, отражающий их свойства	100	91	100
В	Физический прибор			
Г	Гипотеза о свойствах какого-либо объекта			
4	<i>Почему мы вынуждены заменять реальные объекты и явления на модели при изучении первых?</i>			
А	Потому что наш мозг может работать не с объектами и явлениями реальности, а с моделями		9	8
Б	Потому что нужно проще представлять объекты и явления	100	82	70
В	Потому что так обстоит дело в науке			
Г	Потому что моделью можем управлять, а объектом нет		9	22
5	<i>Справедливость физической модели определяется...</i>			
А	Выбором экспериментов, лежащих в её основе	13	9	8
Б	Логичностью построенных уравнений			
В	Точностью математических расчётов		9	22
Г	Экспериментальным подтверждением выводов из неё	87	82	70
	<b>Вариант 2</b> 2010-2011 уч. г. – 8 учеников 2011-2012 уч. г. – 12 учеников 2012-2013 уч. г. – 8 учеников	2010- 2011 уч.гг. % ответов	2011- 2012 уч. гг. % ответов	2012- 2013 уч. гг. % ответов
1	<i>В какой последовательности проводится физический эксперимент?</i>			
А	Составляется план, проводится эксперимент и оцениваются результаты			
Б	Высказывается гипотеза, затем формулируется цель, составляется план проведения эксперимента, выполняется эксперимент, формулируются выводы	100	83	88
В	Проводится эксперимент, оцениваются полученные результаты, формулируется гипотеза			
Г	Формулируется цель эксперимента, высказывается гипотеза, проводится эксперимент, оцениваются результаты		17	12
2	<i>От чего зависят результаты эксперимента и их точность?</i>			
А	От умений экспериментатора проводить физические измерения		8	
Б	От погрешности приборов, используемых в эксперименте		17	24
В	От умений экспериментатора проводить измерения и наблюдения и от физических приборов	100	75	76
Г	Ни от чего не зависят			
3	<i>Можно ли описать один и тот же объект разными моделями?</i>			
А	Всегда возможно	87	67	76
Б	Возможно при определенных условиях	13	8	12
В	Каждому физическому объекту соответствует только одна модель		17	12

Г	Нельзя		8	
4	<i>Любая ли модель имеет границы применимости?</i>			
А	Иногда есть, иногда нет			12
Б	В большинстве случаев нет			12
В	Всегда есть	87	75	64
Г	Модель применима всегда	13	25	12
5	<i>Что является физической моделью явления?</i>			
А	Явление с его физическими связями с другими явлениями		17	12
Б	Представление внешнего вида явления			12
В	Физический закон, описывающий явление	100	83	76
Г	Явление, внешне похожее на изучаемое явление			

Контрольная работа (11 класс)  
«Экспериментальный метод познания»

Таблица 3

№ п/п	Вариант 1 Выборка: 8 уч-ся	% выполнения	№ п/п	Вариант 2 Выборка: 9 уч-ся	% выполнения
1	<i>Какая логическая схема точнее отражает познание физических явлений?</i>		1	<i>Выберите правильный порядок логики метода научного познания.</i>	
А	Факты - эксперименты		А	Идея - анализ - синтез - новая идея	
Б	Факты - модель - эксперимент	25	Б	Факты - модель - следствия - эксперимент	100
В	Факты - модель - следствия - эксперимент	75	В	Эксперимент - теория - применение знаний на практике	
Г	Объекты - эксперимент.		Г	Понятие – закон – теория	
2	<i>Что такое научная гипотеза?</i>		2	<i>Что такое модель явления?</i>	
А	Опытный факт	12	А	Факт	11
Б	Физическая величина		Б	Закон	89
В	Форма закона		В	Утверждение	
Г	Предположение о природе явлений	88	Г	Предположение	
3	<i>В каком из высказываний перечислены лишь физические величины?</i>		3	<i>В каком из высказываний перечислены лишь объекты природы?</i>	
А	Электромагнитная волна, электромагнитное поле, точечный источник		А	Электромагнитная волна, напряженность электрического поля, интенсивность волны	
Б	Скорость, длина, дифракция	12	Б	Точечный источник света, зеркало Ллойда, световой вектор	11
В	Период, оптическая разность хода, световой луч		В	Колебательный контур, антенна, заземление	11
Г	Длина волны, оптическая длина пути, интенсивности	88	Г	Электромагнитная волна, электромагнитное поле	78

	волны				
4	<i>В каком из высказываний перечислены модели физических объектов?</i>		4	<i>Из приведенных ответов выберите тот, в котором перечислены лишь названия физических явлений?</i>	
А	Бипризма Френеля, световой луч, точечный источник света		А	Отражение волн, преломление волн, интерференционная картина	
Б	Скорость, разность фаз, точечный источник света		Б	Мерцание звезд, интерференция, дифракция	11
В	Интерференция, дифракция, монохроматическая волна		В	Интерференция, дифракция, преломление	89
Г	Точечный источник света, гармоническая электромагнитная волна, световой луч	100	Г	Длина волны, разность фаз, условия максимумов интенсивности световых волн	
5	<i>У любой ли модели есть границы применимости?</i>		5	<i>Какую гипотезу можно выдвинуть для объяснения радужного перелива цветов на тонких плёнках мыльного пузыря?</i>	
А	Иногда есть, иногда нет, зависит от условий	25	А	При сложении волн появляется устойчивая картина из усиления или ослабления световых колебаний	89
Б	В большинстве случаев нет		Б	При прохождении через стенки мыльного пузыря происходит разложение света в спектр	
В	Всегда есть	75	В	Свет имеет волновую природу	
Г	Модель применима всегда		Г	Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат их интерференции	11
6	<i>Какова роль эксперимента на начальном этапе научного познания?</i>		6	<i>Какова роль эксперимента на конечном этапе научного познания?</i>	
А	Экспериментальное доказательство верности теоретического предположения	12	А	Экспериментальное доказательство верности теоретического предположения	78
Б	Накопление фактов для их дальнейшего обобщения и объяснения	76	Б	Наблюдение фактов для их дальнейшего обобщения и объяснения	22
В	На начальном этапе эксперимент не используется	12	В	На конечном этапе эксперимент не нужен	
Г	Построение моделей		Г	Выдвижение научной	

	физического явления			гипотезы	
7	Для чего создаются физические теории: 1) для интереса в объяснении явлений, 2) для предсказания неизвестных явлений, 3) для выяснения причины открытых явлений, 4) для обучения школьников?		7	В результате чего справедливость физической теории может быть поставлена под сомнение?	
А	Только 1)		А	Если результат одного опыта не совпадает с теорией, то теория не верна	
Б	Только 2)	12	Б	Теория верна всегда.	
В	Только 2) и 3)	88	В	Теория всегда верна, но имеет границы применимости	22
Г	Только 1) и 4)		Г	Новые явления, новые закономерности могут привести к установлению границ применимости теории	78
8	В учебнике написано: «...минимум интенсивности при интерференции получается, когда оптическая разность хода между когерентными волнами от точки их образования до точки соединения, равна нечетному числу длин полуволн». Это утверждение является...		8	В учебнике написано: «...если свет отражается от оптически более плотной среды, то происходит потеря полуволны». Это утверждение является...	
А	Опытным фактом	88	А	Опытным фактом	78
Б	Физическим принципом	12	Б	Физическим законом	11
В	Названием явления		В	Названием явления	
Г	Гипотезой		Г	Гипотезой	11

**Интерпретация результатов.** Большая часть десятиклассников справились со всеми тестовыми заданиями (успешность в среднем по годам более 80%). Учащиеся усвоили понятие модели и границы применимости модели (вопрос 2, 4, В 1; вопрос 4, В 2). Не вызывают затруднения вопросы о последовательности выполнения наблюдения и эксперимента (вопрос 1, 2, В 1, В 2). Несмотря на то, что работа с методологическими знаниями проходит на каждом уроке, тем не менее, существуют трудности при ответах на вопросы о границах применимости моделей (вопрос 4, В 2) и о моделях физических явлений (вопрос 4, В 2). Определенные затруднения возникли у учащихся 11-х классов (табл.3) при ответах на вопросы 5, 8 первого варианта и вопросы 3, 5, 7 второго варианта (успешность более 75%).



Вторую часть контрольной работы учащиеся 10-11-х классов выполняли по следующему плану:

1) *Факты (объект исследования и средства для исследования).*

2) *Идея – план действий.*

3) *Результат – следствия.*

4) *Выводы об использовании метода эксперимента и метода теории.*

В 10-м классе контрольная диагностика подготовки школьников осуществлялась при выполнении исследования условия равновесия твердого тела, в 11-м – наблюдения интерференции света и определения длины световой волны, излучаемой полупроводниковым лазером.

**Умения проводить экспериментальные исследования (11 класс).** Усиление внимания к учебной деятельности экспериментирования постепенно дает свои результаты. Ниже приводится типичная инструкция лабораторной работы и результаты выполнения работ.

### **Задания**

1. В листке алюминиевой фольги сделайте два одинаковых щелевых отверстия диаметрами 1мм, на расстоянии  $d \approx 4\text{мм}$ . Осветите отверстия пучком света от полупроводникового лазера и на расстоянии  $l \approx 1\text{м}$  от них поместите белый экран. Исследуйте получающуюся на экране интерференционную картину.

2. Измерьте расстояния между отверстиями, от отверстий до экрана и между соседними максимумами интерференционной картины. По полученным данным вычислите длину световой волны, излучаемой полупроводниковым лазером.

Отчет выполните по плану:

1. Факты:

а) объект исследования –

2. Идея – план действий: изобразите модель экспериментальной установки.

3. Результат – следствия:

3.1. Представьте результаты измерений и вычислений в таблице

$\Delta$ , мм	$d$ , мм	$l$ , мм	$\lambda$ , мм	$Y_{\min}$ , мм	$Y_{\max}$ , мм

4. Выводы об использовании метода эксперимента (сделайте вывод о результатах вашего исследования).

– Опишите интерференционную картину, которая получилась на экране.

– Ответьте на вопросы:

1). Сформулируйте условия максимумов и минимумов интенсивности при интерференции света

2) \*Как определить координаты максимумов и минимумов на экране, удаленном на некоторое расстояние от когерентных источников?

**Анализ результатов** выполнения исследований показал, что учащиеся 11-го класса на более высоком уровне освоили экспериментальный метод. В течение всего времени обучения физике экспериментальные исследования (домашние, фронтальные, демонстрационные) выполнялись по четко заданной схеме: определение физического объекта и явления, их моделей; выполнение необходимых измерений и вычислений; выводы по работе (установление причинно-следственных связей, выдвижение гипотез, определение границ применимости полученных знаний, сравнение физических величин, объектов). Такая схема работы соответствует логике познания: факты (теория работы) → модель → следствия (выводы по работе) → экспериментальная проверка (контрольные вопросы).

Учащиеся 10-го класса хотя и были менее успешны, однако все смогли определить физический объект и явление, их модели, средства исследования, построить план действий выполнения экспериментального задания.

Выводы об использовании метода эксперимента и метода теории сделали 71 % учащихся.

Предложенные инструкции позволяют управлять учебной деятельностью наиболее эффективно, так как идет не только отработка экспериментальных умений на уровне конкретных действий, но и организуется работа с объектами науки (модели физических объектов и явлений). Результаты выполнения экспериментальных исследований приведены в табл. 4.

Таблица 4

Экспериментальное исследование	Группа элементов знаний и умений						II. Результаты	III. Выводы
	I. Теория работы							
	Факты		Знания	Модели				
	объект	явление		объекта	явления			
<b>10 класс</b> <i>Исследование условия равновесия твердого тела</i>	100%	100%	86%	90%	90%	81%	71%	
<b>11 класс</b> <i>Наблюдение интерференции света и определение длины световой волны, излучаемой полупроводниковым лазером</i>	100%	100%	100%	100%	100%	94%	82%	

**Выводы.** Экспериментальные данные (табл. 1–4) показывают, что вопросы по методологии научного познания усваиваются школьниками на вполне удовлетворительном уровне. Стабильность использования диагностических тестов и контрольных работ, инструкций к экспериментальным исследованиям, заданий по работе с текстом учебника дают положительный эффект. Практически по всем элементам методологических знаний на протяжении трех лет наблюдается устойчивый результат в ответах учащихся. Стоит заметить, что средний балл ЕГЭ по

физике (2011-2012 уч. г.) в 11-м экспериментальном классе выше, чем средний областной.

**Ю. А. Сауров, К. А. Коханов, С. В. Малькова**

**Из опыта экспериментального исследования представлений  
о физической картине мира**

Новый учебник физики для старшей школы (В. Г. Разумовский, В. А. Орлов и др.) ориентирует школьников на усвоение обобщенных знаний как в форме освоения метода познания, так и в форме изучения структур знаний, например, знаний о картине мира. Для изучения отклика школьников на изучение таких знаний после проведения ряда уроков был подготовлен и проведен (ср. шк. № 16 г. Киров, 2012) специальный тест. Результаты теста у школьников экспериментальной группы приведены в первом столбце таблицы; во втором столбце с целью сравнения результатов приведены данные ответов учителей физики (студентов-физиков 4 курса, магистров образования и учителей физики, 2012), верные ответы выделены.

**Вариант 1**

	Число учащихся – 7 Число группы контроля – 24	Э  % отве- тов	К  % отве- тов
<b>I</b>	<b>О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ</b>		
1	Какая логическая схема точнее отражает процесс познания физических явлений?		
А	Теория – факты – модель		
Б	Наблюдение – факты – эксперимент		
В	Факты – гипотеза-модель – следствия		
Г	Объекты – эксперимент – применение	100	62
Д	Факты – эксперименты – применение		
2	Чем является утверждение, приведенное в учебнике: «В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной»?		
А	Определением явления		
Б	Формулировкой закона	33	77
В	Опытным фактом		
Г	Названием явления		
Д	Определением физической величины		
3.	Что такое научная гипотеза?		
А	Опытный факт		
Б	Физическая величина		
В	Форма закона		

Г	Предположение о природе явлений	100	92
Д	Определение закона		
4	Выберите верный ответ о границах применимости принципа дальнего действия		
А	У принципа нет границ применимости		
Б	Применяется только для взаимодействия элементарных частиц		
В	Применяется только в механике	66	19
Г	Применяется только в электродинамике		
Д	Не применяется при изучении взаимодействия макроскопических тел		
5	Что такое энергия?		
А	Характеристика движения и взаимодействия частиц	66	73
Б	Движение и взаимодействие частиц		
В	Причина изменения движения		
Г	Явление взаимодействия		
Д	Физический закон		
II	<b>ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ</b>		
6	Объекты с какими размерами могут быть отнесены к элементарным частицам?		
А	От 1 м и меньше		
Б	От $10^{-3}$ м и меньше		
В	От $10^{-10}$ м и меньше		
Г	От $10^{-15}$ м и меньше	66	54
Д	От $10^{-100}$ м и меньше		
7	В какой группе объектов перечислены только элементарные частицы?		
А	Молекула, электрон		
Б	Атом, нейтрон		
В	Альфа-частица, бета-частица		
Г	Ядро любого атома, гамма-квант		
Д	Протон, электрон	33	65
8	У каких из частиц – протона, электрона или нейтрона – есть античастицы?		
А	Только у протона и электрона.		
Б	Только у электрона		
В	Только у нейтрона и электрона		
Г	Только у протона		
Д	У всех	0	38
9	Как объяснить на основе теории элементарных частиц следующий экспериментальный факт: в недрах Солнца температура достигает нескольких миллионов градусов?		
А	Разгоном заряженных частиц магнитным полем Солнца.		
Б	Делением тяжелых ядер на элементарные частицы.		
В	Соединением, то есть термоядерным синтезом, легких ядер.	50	73
Г	Горением, то есть соединением атомов кислорода и водорода.		
Д	Поглощением Солнцем частиц космического излучения.		
10	Известно, что $\beta$ -излучение сопровождается распадом нейтрона на три частицы: $n \rightarrow p + e^- + X$ . Что можно сказать о массе и заряде частицы X?*		
	Масса мала, заряд равен нулю	33	27
III	<b>ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ И СОДЕРЖАНИИ ФКМ</b>		

11	Что такое «современная физическая картина мира» (ФКМ)?		
А	Отражение объективной реальности		
Б	Картина восприятия мира человеком		
<b>В</b>	<b>Физическая модель природы</b>	17	54
Г	Совокупность знаний физики и философии		
Д	Процесс существования и развития природы		
12	Какие физические теории входят в содержание современной ФКМ? (Выбрать наиболее полный ответ.)		
А	Механика, электродинамика, СТО		
Б	Механика жидкостей, квантовая физика, электродинамика, термодинамика		
В	Механика, СТО, электродинамика		
Г	Квантовая физика, молекулярная физика, медицинская физика.		
Д	Квантовая физика, молекулярная физика, электродинамика, механика	83	65
13	Какие из перечисленных принципов входят в содержание современной ФКМ? (Выбрать наиболее полный и верный ответ.)		
А	Причинности, взаимодействия, непрерывности движения, познаваемости, близкодействия	33	27
Б	Взаимодействия и движения материи, развития мира.		
В	Причинности, относительности, существования сил природы, существования законов, познаваемости		
Г	В состав ФКМ входят принципы механики, квантовой физики, электродинамики		
Д	Принцип равноправия и принцип свободы.		

### Вариант 2

	Число учащихся – 7 Число группы контроля – 23	<b>Э % отве- тов</b>	<b>К % отве- тов</b>
<b>I</b>	<b>О МЕТОДАХ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ</b>		
1	Из перечисленных ответов выберите тот, в котором перечислены модели физических объектов		
А	Заряд, конденсатор		
Б	Напряженность, энергия		
В	Взаимодействие зарядов, действие поля на заряд		
<b>Г</b>	<b>Точечный заряд, однородное электрическое поле</b>	100	83
Д	Электромметр, конденсатор		
2	Какое из утверждений разумно использовать в качестве гипотезы при исследовании взаимодействия зарядов?		
А	Существуют электрические поля		
Б	Отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда		
В	Весь статический заряд проводника сосредоточен на его поверхности		
<b>Г</b>	<b>Электрическое поле одного заряда действует на другой заряд и наоборот</b>	57	63
Д	Напряженность поля внутри проводника равна нулю.		

3.	На каком этапе научного познания (факты – модель – следствия – эксперимент) выясняют границы применимости нового знания?		
А	Факты		
Б	Эксперимент	42	58
В	Модель		
Г	Следствия		
Д	На всех этапах		
4	Какое физическое явление описывает (является моделью) закон Ома для участка цепи?		
А	Нагревание проводника		
Б	Взаимодействие зарядов		
В	Разделение зарядов в источнике тока		
Г	Силу тока и напряжение		
Д	Постоянный электрический ток в металлических проводниках	14	33
5	Чем является утверждение из учебника: «Напряженность поля равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, к этому заряду»?		
А	Опытным фактом		
Б	Физическим законом		
В	Названием явления		
Г	Гипотезой		
Д	Определением физической величины	0	71
<b>II</b>	<b>ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ</b>		
6	Какое взаимодействие не рассматривают при изучении элементарных частиц?		
А	Сильное		
Б	Слабое		
В	Гравитационное		
Г	Механическое	29	46
Д	Электромагнитное		
7	Какое утверждение об экспериментальном методе изучения элементарных частиц является верным?		
А	С помощью экспериментов элементарные частицы не изучают.		
Б	Элементарные частицы изучают только с помощью сильных оптических микроскопов.		
В	Элементарные частицы изучают по результатам их взаимодействия	71	75
Г	Элементарные частицы изучают по итогам химических реакций.		
Д	Элементарные частицы изучаются только в условиях космоса на орбитальных станциях.		
8	Какая из физических величин сохраняется при превращении элементарных частиц?		
А	Суммарная механическая энергия		
Б	Суммарный электрический заряд	57	63
В	Суммарная масса частиц		
Г	Суммарный объем частиц		
Д	Суммарный вектор скорости частиц		

9	С помощью какой частицы осуществляется электрическое взаимодействие двух электронов?		
А	Электрона		
Б	Протона		
В	Нуклона		
Г	Без посредников		
Д	Фотона	0	16
10	Положительный К-мезон (каон) распадается на положительный мюон и некоторую частицу: $K^+ \rightarrow \mu^+ + X$ . Известно, что процесс происходит сравнительно медленно, то есть за счет слабого взаимодействия. Каковы свойства частицы X?		
	Нейтральный заряд и небольшая масса	0	25
III	<b>ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ И СОДЕРЖАНИИ ФКМ</b>		
11	Чем отличается современная физическая картина мира от механической картины мира?		
А	Современная картина мира описывает современные явления, а не давно известные.		
Б	По понятиям и законам не отличается.		
В	Отличается задачей описания физических явлений.		
Г	Современная ФКМ объясняет биологические явления, а механическая картина – нет		
Д	Современная ФКМ объясняет все известные физические явления, а механическая картина мира – нет	42	42
12	Что считают фундаментальной моделью материи в современной ФКМ?		
А	Идеальный газ		
Б	Гравитационное поле		
В	Электромагнитное поле		
Г	Законы сохранения		
Д	Материальную точку	71	25
13	Ученый сделал запись в своей тетради: «При попадании солнечного света на поверхность тонкой пленки наблюдается появление радужной окраски». Чем является данное описание?		
А	Моделью		
Б	Физической величиной		
В	Гипотезой		
Г	Законом		
Д	Физическим явлением	100	92
14	Какие из названных физических величин являются фундаментальными в современной ФКМ?		
А	Работа, энергия, сила.		
Б	Сила, давление, напряженность		
В	Сила тока, импульс, заряд		
Г	Заряд, сила тяжести, импульс		
Д	Заряд, энергия, импульс	100	63

### Интерпретация результатов

1. Диагностическая работа такого содержания и формы проводится впервые, тем более в конце XI класса. По блокам знаний

учителя ответили лучше по элементарным частицам (из 10 заданий в 8), по двум остальным блокам успехи примерно равные.

2. В экспериментальных классах (ср. шк. № 16) по 11 заданиям из 27 процент верных ответов больше, в 1 случае равный, в 15 случаях – меньше. Различие в ответах в 10 % и более наблюдается в 17 заданиях из 27; причём в 6 случаях больше в экспериментальных классах. В целом выполнение теста по уровню успешности можно считать примерно равным.

3. Меньше чем на 50 % верно ответили одновременно и школьники и учителя на 10 вопросов из 27 (**1 В:** 8,10,13; **2 В:** 4,6,9,10,11), в том числе на оба вопроса с открытым ответом. Можно предположить, что задания с выбором ответа при всех равных дают лучший процент верных ответов.

4. В экспериментальных классах в 4 заданиях (**1 В:** 8; **2 В:** 5,9,10) школьники дали 0 % ответов на вопрос. У учителей этого нет, хотя в этих же заданиях % верных ответов низкий. В новой (и неожиданной работе) учителя заметно лучше проявляют рефлексивные способности, даже если уверенно и не знали решения.

5. В целом, с учётом формирования контрольной группы, явно существенно более высокого уровня подготовки по физике и опыта выполнения тестов, можно интерпретировать успехи школьников экспериментального класса как относительно хорошие. Важно отметить общие проблемы научной грамотности школьников и учителей в области представлений о современной физической картине мира, отсутствие практики решения подобных заданий, хотя интерес к ним высок.

### Литература

1. Сауров Ю. А., Баталова Н. В. Изучение знаний учителей и студентов о физической картине мира // // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. IV / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2000. – С. 15–19.
2. Сауров Ю. А., Баталова Н. В. Изучение знаний школьников о физической картине мира // // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. V / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2001. – С. 8–11.
3. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Исследование знаний о моделях в профильных классах // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. XII / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во КИПК и ПРО, 2010. – С. 16–23.
4. Сауров Ю. А. Из опыта исследования освоения школьниками представлений о физической картине мира // Исследование процесса обучения физике: сб. науч. трудов. Вып. XIII / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: ИРО Кировской области, 2011. – С. 11–14.
5. Малькова С. В., Сауров Ю. А. Проблема построения моделей взаимодействия объектов в школьном курсе // // Познание процессов обучения физике. Вып. XIII / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – С. 4–6.
6. Коханов К. А., Сауров Ю. А. Методология функционирования и развития школьного физического образования. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-Пресс», 2012. – 326 с.



### Исследование мотивации школьников к предмету

В рамках педагогического эксперимента по использованию профильных учебников физики нового поколения для 10-11-го класса (авторов: В. Г. Разумовский, В. А. Орлов, Г. Г. Никифоров, В. В. Майер, Ю. А. Сауров) была поставлена задача исследования влияния учебника на мотивационную составляющую процесса обучения физике.

В 2010-2013 учебных годах было проведено тестирование учащихся (10 и 11 классы) общеобразовательных школ Кировской области, обучающихся по учебнику физики Г. Я. Мякишева, Б. Б. Буховцева, Н. Н. Сотского (контрольные показатели) и учащихся экспериментальных классов МОАУ СОШ № 16 г. Кирова, обучающихся по названному учебнику.

Тест «Мотивация» был разработан Ю. А. Сауровым и неоднократно проводился в школах Кировской области [1,2]. В тест включены четыре блока вопросов на отношение: 1) к учебному предмету; 2) к учебному процессу; 3) к теоретическому решению задач; 4) к экспериментальному методу познания. Результаты исследования приведены в таблице 1.

#### Тест «Мотивация»

Таблица 1

	В первом столбце приведены результаты тестирования учащихся 10-11 классов общеобразовательных школ Кировской области (316 уч-ся)	2010-2011 10-11 классы 316 уч-ся	МОАУ СОШ № 16		
			2010-2011 10 класс 16 уч-ся	2012-2013 11 класс 19 уч-ся	2012 - 2013 10 клас с 17 уч-ся
<b>I. Отношение к предмету</b>		% ответов			
1	<i>На какую оценку Вы хотели бы учиться по физике?</i>				
А	На «отлично»	<b>50</b>	38	<b>42</b>	65
Б	На «хорошо».	<b>41</b>	56	<b>58</b>	29
В	На «удовлетворительно»	<b>7</b>	6	-	6
Г	Не знаю	<b>2</b>	-	-	-
2	<i>Каково ваше отношение к предмету?</i>				
А	Люблю больше всех других предметов	<b>9</b>	6	<b>11</b>	12
Б	Интересуюсь физикой как наукой	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>65</b>
В	Не выделяю физику среди других предметов	<b>47</b>	63	<b>47</b>	23
Г	Не интересуюсь физикой	<b>10</b>	6	<b>16</b>	-
3	<i>Читаете ли Вы дополнительную литературу по физике?</i>				
А	Редко и случайно	<b>36</b>	25	<b>26</b>	29
Б	Только по рекомендации учителя	<b>32</b>	38	<b>37</b>	18
В	Регулярно и самостоятельно	<b>6</b>	13	<b>11</b>	24
Г	Не читаю	<b>27</b>	25	<b>26</b>	29

4	<i>Какой учебный предмет кажется Вам наиболее трудным</i>				
А	Химия	<b>44</b>	63	<b>26</b>	47
Б	Физика	<b>24</b>	19	<b>42</b>	35
В	Математика	<b>21</b>	6	<b>5</b>	6
Г	История	<b>9</b>	-	<b>16</b>	6
Д	Литература	<b>6</b>	13	<b>11</b>	6
	<b>II. Отношение к учебному процессу</b>				
5	<i>Что вызывает интерес на уроках физики?</i>				
А	Рассказ учителя	<b>38</b>	31	<b>16</b>	24
Б	Решение задач	<b>12</b>	13	<b>37</b>	17
В	Самому отвечать у доски	<b>3</b>	-	-	12
Г	Наблюдать опыты	<b>53</b>	56	<b>47</b>	47
Д	Читать учебник	<b>1</b>			
6	<i>Какое домашнее задание Вы выполняете с интересом?</i>				
А	Чтение учебника	<b>16</b>	19	<b>26</b>	17
Б	Решение задач	<b>20</b>	13	<b>26</b>	24
В	Проведение опытов	<b>21</b>	13	<b>26</b>	24
Г	Подготовка доклада	<b>27</b>	25	<b>11</b>	17
Д	Не знаю	<b>20</b>	31	<b>11</b>	17
7	<i>Какой деятельностью Вы хотели бы заниматься на уроках физики?</i>				
А	Решать задачи	<b>12</b>	6	<b>11</b>	6
Б	Выполнять экспериментальные исследования	<b>66</b>	69	<b>47</b>	65
В	Составлять конспект изучаемого материала	<b>11</b>	6	<b>16</b>	6
Г	Работать в группе по решению трудной задачи	<b>15</b>	19	<b>26</b>	17
Д	Выполнять контрольную работу.	<b>2</b>	-	-	6
8	<i>Какую из форм контроля знаний вы предпочитаете?</i>				
А	Зачет	<b>8</b>	13	<b>11</b>	12
Б	Решение задач	<b>14</b>	-	<b>11</b>	12
В	Ответ у доски	<b>8</b>	-	<b>16</b>	12
Г	Выполнение теста	<b>57</b>	75	<b>37</b>	64
Д	Любую	<b>14</b>	13	<b>25</b>	-
9	<i>Задаете ли Вы дополнительные вопросы?</i>				
А	Очень редко	<b>25</b>	25	<b>21</b>	6
Б	Время от времени	<b>27</b>	38	<b>26</b>	47
В	Иногда, случайно	<b>22</b>	19	<b>16</b>	29
Г	Задаю часто	<b>8</b>	6	<b>16</b>	6
Д	Не задаю	<b>18</b>	13	<b>21</b>	12
	<b>III. Отношение к теоретическому решению задач</b>				
10	<i>Любите ли Вы решать задачи по физике?</i>				
А	Очень редко	<b>3</b>	-	<b>5</b>	6
Б	Люблю	<b>24</b>	13	<b>32</b>	18
В	Не очень люблю	<b>43</b>	50	<b>37</b>	53
Г	Не люблю	<b>25</b>	38	<b>21</b>	12
Д	Не знаю	<b>5</b>	-	<b>5</b>	
11	<i>Какой прием решения физических задач Вы чаще</i>	<b>19</b>			

	<i>всего используете?</i>				
А	Вычисление физических величин	<b>72</b>	6	-	6
Б	Использование известных формул	<b>17</b>	75	<b>79</b>	76
В	Анализ физического явления	<b>12</b>	19	<b>16</b>	18
Г	Проверку ответа	<b>3</b>	-	<b>5</b>	-
12	<i>Какие задачи Вы хотели бы решать?</i>				
А	Требующие долгих поисков решения	<b>11</b>	6	<b>11</b>	12
Б	Не требующие поисков решения	<b>22</b>	6	<b>5</b>	12
В	Задачи, способы решения которых мне известны	<b>51</b>	44	<b>68</b>	65
Г	Только задачи-головоломки, занимательные и т.п.	<b>11</b>	25	<b>11</b>	12
Д	Никакие	<b>9</b>	19	<b>5</b>	-
13	<i>Какой способ работы с задачей Вы предпочитаете?</i>				
А	Полное и ясное объяснение задачи учителем	<b>36</b>	6	<b>63</b>	41
Б	Коллективный разбор решения задачи в классе	<b>37</b>	56	<b>11</b>	29
В	Самостоятельное решение задачи в классе	<b>11</b>	-	<b>11</b>	6
Г	Самостоятельное решение задачи дома	<b>8</b>	19	-	12
Д	Решение задач вдвоем с товарищем	<b>12</b>	19	<b>15</b>	12
14	<i>Какой цели при решении задач Вы стремитесь достигнуть?</i>				
А	Получить правильный ответ	<b>35</b>	38	<b>21</b>	12
Б	Освоить метод решения	<b>45</b>	44	<b>42</b>	76
В	Получить удовольствие от решения	<b>8</b>	-	<b>16</b>	12
Г	Получить отличную оценку за решение	<b>16</b>	19	<b>21</b>	12
15	<i>Что побуждает Вас решать физические задачи?</i>				
А	Заставляют учителя и родители	<b>12</b>	6	<b>16</b>	12
Б	Сознание своего долга	<b>19</b>	19	<b>11</b>	35
В	Необходимость получить оценку	<b>38</b>	25	<b>32</b>	29
Г	Стремление преодолеть трудности в познании явлений.	<b>11</b>	13	<b>26</b>	18
Д	Интерес к процессу познания	<b>16</b>	13	<b>15</b>	18
Е	Нет желания решать задачи	<b>8</b>	25	-	-
	<b>IV. Отношение к экспериментальному методу познания</b>				
16	<i>Какие задачи Вы предпочитаете решать?</i>				
А	Для подготовки к ЕГЭ	<b>26</b>	13	<b>37</b>	12
Б	Качественные	<b>14</b>	25	<b>11</b>	12
В	Экспериментальные	<b>26</b>	44	<b>11</b>	47
Г	Расчетные	<b>38</b>	19	<b>41</b>	29
17	<i>Сколько опытов Вы провели в школе на последних 3 уроках?</i>				
А	Более 5	<b>7</b>	-	<b>11</b>	-
Б	Около 3-4	<b>22</b>	-	<b>11</b>	71
В	1-2	<b>49</b>	100	<b>78</b>	29
Г	Ни одного	<b>20</b>	-	-	-
19	<i>Какую деятельность при изучении физических явлений вы предпочитаете?</i>				
А	Чтение учебника	<b>28</b>	31	<b>21</b>	12
Б	Коллективное решение задач	<b>43</b>	44	<b>53</b>	52
В	Самостоятельное выполнение опытов	<b>23</b>	13	<b>21</b>	18
Г	Изготовление физических моделей в домашних условиях	<b>9</b>	13	-	18

20	Чем отличается теоретическое изучение объекта от экспериментального изучения?				
А	Теоретическое изучение точнее	24	13	11	18
Б	Экспериментальное изучение точнее	22	31	21	24
В	Экспериментальное изучение проще теоретического	34	50	26	29
Г	Теоретическое изучение ограничено, а экспериментальное - нет	22	6	42	29

**Интерпретация результатов. Отношение к предмету.** В первой группе респондентов (образовательные школы Кировской области) физикой как наукой интересуются 34% школьников, в экспериментальных классах – 38% (средний % по классам). Наиболее трудным предметом считают физику 24% учащихся первой группы и более 30% учащихся экспериментальной. В обеих группах респондентов очень высокий уровень личностных притязаний по физике – 100% желают учиться только на «отлично» и «хорошо». Однако, регулярно самостоятельно читают дополнительную литературу по предмету только 6% учащихся первой группы и 16% экспериментальной группы.

**Отношение к учебному процессу.** У 50% учащихся обеих групп наибольший интерес вызывает постановка демонстрационного эксперимента на уроках. В экспериментальной группе 26% учащихся 11-х классов и 17% учащихся 10-х классов предпочитают выполнять домашние экспериментальные исследования. Четверть учащихся этой группы проявляют интерес к тексту учебника при подготовке домашнего задания. Более 65% респондентов в обеих группах предпочитают на уроках физики заниматься исследовательской деятельностью. В экспериментальной группе 16% учащихся 11-го класса заинтересованы в работе с текстом учебника на уроке, а 26% – предпочитают совместную групповую деятельность по решению трудных задач. В обеих группах респондентов предпочитают тестовую форму контроля знаний. Наибольшую активность на уроках проявляют учащиеся экспериментальной группы, так как большинство из них предпочитают активные формы работы на уроках.

**Отношение к теоретическому решению задач.** В первой группе 68% респондентов не проявляют интереса к решению физических задач, а в экспериментальных классах – 58%. Однако, 32% учащихся 11-х классов, обучающихся по учебнику В. Г. Разумовского любят решать задачи (в 10-х классах – 16%). Одинаковый процент респондентов обеих групп (11%) заинтересованы в решении трудных задач. Более 25% учащихся экспериментальной группы предпочитают как трудные задачи, так и задачи головоломки. При решении задач примерно половина респондентов стремятся освоить методику решения. В первой группе 8% учащихся получают интеллектуальное удовольствие от решения задач, а в экспериментальных классах – 16%. Выводы: познавательный интерес к решению задач в экспериментальной группе по годам обучения возрастает. Если в 10-м классе только 13% учащихся стремятся преодолеть трудности в

познании явлений и проявляют интерес к процессу познания, то 11-м классе – 26%.

**Отношение к экспериментальному методу познания.** Большой интерес к решению качественных и экспериментальных задач проявляют все учащиеся (40% в первой группе и 50% в экспериментальной). Однако в одиннадцатых классах предпочтение отдается расчетным задачам и заданиям из ЕГЭ (64% – в первой группе и 78% – в экспериментальной). При изучении физических явлений в обеих группах респонденты отдают предпочтение коллективной деятельности. В экспериментальной группе 21% учащихся 11-х классов проявляют интерес к самостоятельной экспериментально-исследовательской деятельности, в 10-х классах – 10%.

**Общие выводы.** Результаты тестирования показали, что учащиеся обеих групп проявляют достаточно большой интерес к выполнению учебных исследований, постановке опытов, решению экспериментальных задач. По некоторым вопросам средний процент ответов в группах одинаковый. Однако в группе учащихся, обучающихся по учебнику нового поколения (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова) явно прослеживается потребность школьников в получении новых знаний, в более активных формах работы на уроке. Так в 11-х классах интерес к работе с текстом учебника, к познанию природы явления, к выполнению учебных исследований примерно в два раза выше, чем в 10-х. Сам экспериментальный учебник (текст, экспериментальные исследования, вопросы, задачи) и методика организации учебной деятельности имеют большой потенциал для формирования положительного отношения к учению.

#### Литература

1. Лежепёкова О. Л. Из опыта освоения учебника физики нового поколения // Исследование процесса обучения физике: сборник научных трудов. Вып. XIII / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: ИРО Кировской области, 2011. – С. 21–45.
2. Новокшенов М. В., Сауров Ю. А. Исследование мотивации учения школьников X класса // Познание процессов обучения физике: Сб. статей. Вып. 4. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2003. – С. 24–26.

## Часть II. Практика освоения новых методических решений

Для эффективного освоения и использования нового учебника необходима адаптация методических идей в формах конкретных инструкций экспериментальных исследований, примеров решения задач, блок-схем структуры нового содержания, моделей уроков и др. В целом необходима опытно-проектировочная деятельность по использованию учебника. Ниже представлены некоторые результаты этой работы.

**О. Л. Лежепёкова**

### Уроки обобщения в курсе физики одиннадцатого класса

Одно из требований к освоению учащимися профильного курса физики – умение обобщать знания на уровне физической теории и современной физической картины мира. В программе курса физики старшей школы предусмотрено на обобщающее повторение более 15 уроков. В массовой школе уроки-обобщения в основном посвящены повторению основных законов, формул и решению задач. Причин этому несколько: отсутствие методических рекомендаций, несовершенство учебников, нехватка времени и др.

В профильный учебник «Физика–11» (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова) входит глава «Фундаментальные обобщения». В содержание данной главы включены шесть параграфов: *Физический мир и его познание; Элементарные частицы как физические объекты; Движение и взаимодействие элементарных частиц; Современная физическая картина мира; Физические теории и границы их применимости; Физика и техника.*

На этом содержании были проведены открытые уроки для учителей физики Кировской области. Ниже мы представляем одну из моделей уроков.

#### Физические теории и границы их применимости

«Прогресс наших знаний зависит не только от умения наблюдать и проводить эксперименты, но и от умений строить теорию явления, находить законы»  
А. С. Предводителев

*Цель урока:* формирование элементов методологии научного познания – физическая теория (структура и содержание), фундаментальные физические теории, их границы применимости.

#### План урока

<i>Этапы урока</i>	<i>Время</i>	<i>Методы</i>
I. Организационный момент	2 мин.	
II. Актуализация знаний	10 мин.	
III. Обобщение и углубление знаний	30 мин.	
IV. Итоги урока	3 мин.	

## I. Организационный момент

Учитель сообщает задачи урока:

Физика – наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие закономерности природы, строение и законы движения материи. Физику относят к точным наукам. Ее понятия и законы составляют основу естествознания. Фундаментальные физические законы позволяют предсказывать новые явления и свойства веществ. Задачи уроки:

- познакомиться со структурой физической теории, её функциями;
- систематизировать знания о содержании фундаментальных физических теорий и их границами применимости.

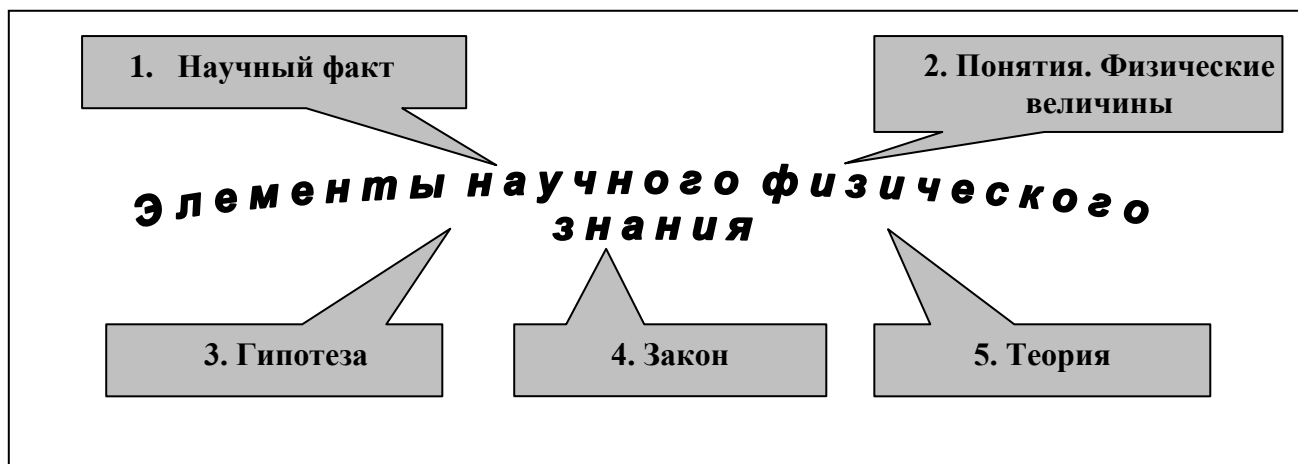
## II. Актуализация знаний

Учащимся выданы карточки-задания, содержащие вопросы и задания.

### I. Элементы научного физического знания

??? 1. Как вы понимаете, что такое научное знание? Чем отличается научное знание от «обыденного»? (*Знание – продукт общественной материальной и духовной деятельности людей; идеальное выражение в знаковой форме объективных свойств и связей мира*).

2. Перечислите элементы научного физического знания (см. рис. 1)? (*Научные*



*факты, понятия, физические величины, гипотеза, закон, теория.*)

Рис. 1. Структура научного физического знания

★ **Задание 1.** Приведите примеры элементов научного физического знания и заполните таблицу 1.

Таблица 1

Элементы научного физического знания	Примеры
Научный факт	
Понятие	
Физическая величина	
Гипотеза	
Закон	
Теория	

## III. Обобщение и углубление знаний

*Вступление учителя.*

Известный историк науки А.С. Предводителей писал: «Прогресс наших знаний зависит не только от умения наблюдать и проводить эксперименты, но и от умений строить теорию явления, находить законы».

??? 3. Что такое фундаментальная физическая теория?

*(Фундаментальная физическая теория – это целостная система физических знаний, в полной мере описывающая определённый круг явлений и являющаяся одним из структурных элементов физической картины мира).*

4. Какие элементы физического знания входят в физическую теорию? *(Состав теории: научные факты, идеи, физические объекты и их модели, идеализированные объекты, теоретические конструкты–умозрительно построенные объекты, принципы, понятия, законы, постулаты, гипотезы, методы и приемы исследования и др.).*

5. Какую структуру имеет физическая теория? (см. рис. 2) *(Знакомство с содержанием рис. 2 проходит в форме беседы)*



*Рис. 2. Структура физической теории*

★ **Задание 2.** *(Учащиеся самостоятельно выполняют задание, и коллективно проверяют).*

Определите место перечисленным элементам знаний в структуре физической теории «Механика». Заполните таблицу 2.

*Опыты Г. Галилея, подтвердившие постоянство ускорения тел, свободно падающих на Землю. Колебания груза на пружине. Неинерциальная система отсчета. Расчет траектории движения ракеты. Равномерное прямолинейное движение. Математический маятник. Определение гравитационных аномалий. Океанические волны. Продольная волна. Фронт волны. Фаза, амплитуда колебаний. Условие равновесия тела. Закон математического маятника. Принцип суперпозиции сил.*

*Таблица 2*

<b>Основание</b>	<i>Опыты Г. Галилея, подтвердившие постоянство ускорения тел, свободно падающих на Землю. Колебания груза на пружине. Равномерное прямолинейное движение. Математический маятник. Неинерциальная система отсчета. Продольная волна. Фронт волны. Фаза, амплитуда колебаний.</i>
<b>Ядро</b>	<i>Условие равновесия тела. Закон математического маятника. Принцип суперпозиции сил.</i>



<b>Выводы</b>	<i>Расчет траектории движения ракеты. Определение гравитационных аномалий.</i>
---------------	--

???.6. Какие физические теории мы изучали в курсе физики?

*Учитель организует коллективную работу с заданием 3. Первая строка таблицы 3 «Механика» заполняется всеми учащимися в ходе коллективного обсуждения. Далее, класс делится на три варианта, и учащиеся самостоятельно заполняют заданную строку в таблице 3. Итоги самостоятельной работы проверяются в коллективной беседе.*

★ **Задание 3.**

Для каждой физической теории определите:

- основные физические объекты и явления;
- модели объектов и явлений

Заполните таблицу 3. *(Для ответа воспользуйтесь структурными схемами физических теорий)*

Таблица 3

<b>Физическая теория</b>	<b>Мир природы</b>	<b>Мир науки</b>
<b>Механика</b>	<i>Объекты: тела на Земле, планеты Явления: движение тел в пространстве</i>	<i>Модели объектов: абсолютно твердое тело, материальная точка Модели явлений: ускоренное движение материальной точки</i>
<b>Молекулярная физика</b>	<i>Объекты: от системы электронов до системы звезд Явления: движение молекул в жидкостях, радиоактивный распад</i>	<i>Модели объектов: идеальный газ Модели явлений: газовые законы</i>
<b>Электродинамика</b>	<i>Объекты: электромагнитное поле, волны, электрические заряды Явления: распространение света, электрические токи</i>	<i>Модели объектов: однородное электрическое поле Модели явлений: закон Ома для замкнутой электрической цепи</i>
<b>Квантовая физика</b>	<i>Объекты: электроны, фотоны, элементарные частицы Явления: фотоэффект, излучение и поглощение света</i>	<i>Модели объектов: протонно-нейтронная модель ядра Модели явлений: закон радиоактивного распада</i>

*Вступление учителя*

Физическая теория строится с явной направленностью на объяснение объективной реальности, но описывает непосредственно она не окружающую действительность, а идеальные объекты, которые в отличие от реальных объектов характеризуются не бесконечным, а вполне определенным числом свойств. Например, такие идеальные объекты, как материальные точки, с которыми имеет дело механика, обладают очень небольшим числом свойств, а именно, массой и возможностью находиться в пространстве и времени. Идеальный объект (модель) строится так, что он полностью интеллектуально контролируется. Каждая физическая теория имеет своё независимое место и описывает строго определенный круг явлений. Важно знать, что для каждой пространственно-временной области

существуют свои системы знаний – физическая теория. (*Учащиеся знакомятся с содержанием таблицы 4.*)

??? 7. Как вы думаете, можно ли утверждать, что классическая механика ошибочна, так как она не применима для тел, движущихся с большими скоростями?

8. Можно ли определение границ применимости теории считать признаком несовершенства теории или неверности теории?

9. Есть ли границы применимости у науки?

Таблица 4

Теория	Область пространства	Модели объектов	Границы применимости
Механика	$10^{25} - 10^{-8}$ м.	Материальная точка	Размерами тела нельзя пренебречь при решении конкретной задачи, наличие внутренних движений
Молекулярная физика	$10^{25} - 10^{-17}$ м.	Идеальный газ	Частицы газа взаимодействуют на расстоянии, размерами частиц нельзя пренебречь
Электродинамика	$10^{25} - 10^{-17}$ м.	Однородное электрическое поле	Только для сравнительно малой области пространства и времени
Квантовая физика	$10^{-8} - 10^{-18}$ м.	Планетарная модель атома	Для объяснения состава и структурного строения атома

#### IV. Итоги урока. Домашнее задание.

??? Коллективное обсуждение ответов на вопросы: 1. Чем отличаются между собой физические теории? 2. Являются ли научные теории абсолютно точным отражением действительности. Ответ поясните на примерах. 3. Какую роль играют фундаментальные опыты в физической теории? Ответ поясните на примерах. 4. Какую роль играет модель (идеализированный объект) в физической теории?

**Домашнее задание** (по вариантам).

Опишите организм человека с точки зрения физической теории (механики, молекулярной физики, электродинамики).

#### Литература

1. Исследование процесса обучения физике: сборник научных трудов. Вып. XIII / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров : ИРО Кировской области, 2011.

2. Обобщающие уроки в курсе физики средней школы: учебное пособие / под ред. Ю. А. Саурова. – Киров: Кировский ИПК и ПРО, 2006.

**С. В. Малькова**

#### Проведение урока на тему «Современная физическая картина мира»

**Дата и место проведения:** 11.04.2012, МОАУ СОШ № 16 г. Кирова, 11 «а» класс, открытый урок. Проводит урок магистр С. В. Малькова, участвует постоянный учитель О. Л. Лежелекова. Урок состоит из двух частей по 40 мин.

#### I. Содержание современной ФКМ

**Задачи урока:** 1. Обучающая: Обобщение знаний о физической картине мира, построение современной ФКМ. 2. Развивающая: Развитие у учащихся основных мыслительных процессов: воображения, памяти, умения делать выводы, сравнивать, выделять главное, существенное в изучаемом материале. 3. Воспитывающая: Выявить практическую значимость изучаемых понятий и явлений. Формирование познавательной активности учащихся на уроке. Воспитание у школьников культуры применения метода познания (Ф–М–С–Э).

### *План урока*

Этапы	Содержание этапа	Время проведения	Методы и приемы обучения
1. Организационный момент	Организационный момент	3 мин.	Наблюдение учителя за готовностью класса к уроку
2. Актуализация знаний	Постановка проблемы развития научных знаний, повторение изученного ранее о ФКМ	5 мин.	Диалог 2-х учителей, беседа
3. Обобщение изученного материала	Изложение нового материала, построение современной ФКМ (анализ структуры и содержания)	25 мин.	Диалог 2-х учителей, диалог с учащимися, использование раздаточного материала, мультимедийная демонстрация (презентация)
4. Подведение итогов	Анализ урока	7 мин.	Рефлексия, обсуждение творческих вопросов по теме

### *Ход урока*

1. **Введение.** Здравствуйте ребята! (И другое.)

2. **Актуализация.** Какие науки вы знаете? Приведите пример (физика, химия, биология, философия и др.). Хорошо, а как вы считаете, для нашей с вами жизнедеятельности важны знания всех этих наук? (Да.) А как, по вашему мнению, можно назвать все эти знания в совокупности? (Научная картина мира.) Что же для вас является научной картиной мира? (Обобщение и мировоззренческий синтез различных научных теорий.) Как вы понимаете, что такое мировоззрение? (Совокупность взглядов на мир, место в нем человека.) У каждого человека свое мировоззрение? (Да.) Конечно, мировоззрение всех людей индивидуально, но сегодня пойдет речь о так называемом научном мировоззрении, которое строится на определяющих положениях различных научных теорий. Что ж, научная картина мира представляет собой систему представлений об общих свойствах и закономерностях объективного мира, это обобщенная модель природы.

Как вы считаете, какая наука построила первую картину мира? (Физика.) Конечно же, это была физическая картина мира. По вашему мнению, в физике была исторически одна картина мира? (Нет, со сменой физических теорий сменялись и картины мира, им соответствующие.) Тогда скажите, пожалуйста, из-за чего происходит смена физической теории? (Благодаря новым открытиям.) Приведите пример смены физической теории (механика сменилась электродинамикой (дальнодействие → близкодействие) благодаря открытию электромагнитного поля, электродинамика сменилась квантовой физикой (близкодействие →



обменный механизм) благодаря открытию элементарных частиц.

3. Все эти знания входят в состав современной физической картины мира. Она включает в себя основные принципы, закономерности, понятия и является целостной структурой.

Давайте приведем пример основных знаний, которые привнесла каждая физическая теория. Механика – принцип относительности, электродинамика – концепция близкодействия, квантовая механика – обменный механизм, статистическая физика – вероятностно-статистический метод изучения поведения большого числа объектов.

Мы с вами выяснили, что представляет собой современная физическая картина мира, давайте рассмотрим логику ее построения. Заполним схему, по аналогии с изученной вами механической картиной мира.

Так же как и в механической картине мира, основополагающими категориями, определяющими существование объективного мира, принято считать... (пространство и время). В мире существует многообразие

материальных образований, от элементарных частиц до галактик, поэтому принято выделять три области исследования, какие? (Микромир, макромир, мегамир.) Так же как и в механике, они имеют свои свойства, давайте их вспомним (Непрерывность, однородность, изотропность.)

Как вы думаете, философские категории – это сложное знание? (Да.) Как в физике изучают пространство и время? (Строят модели.) Приведите пример (ИСО, принцип относительности, постоянства скорости света.)

Так же как нам очевидно существование пространства-времени, также очевидно существование *материи*. Какие 2 вида материи вы знаете? (Вещество и поле.) Верно, кроме того, каждый вид материи обладает определенными свойствами.

Для изучения материи, также строят модели. На самом глубинном микроуровне ничего кроме элементарных частиц не обнаружено, то есть и вещество, и поле представлены элементарными частицами. Какую модель в физике используют для упрощенного представления о поведении элементарных частиц? (материальная точка).

Все физические объекты участвуют в многообразии явлений, но по механизму их образования все явления можно свести к явлению *взаимодействия* – это фундаментальное явление. Сколько видов взаимодействия вы знаете? (Четыре: гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое взаимодействие.)

Физические модели материального объекта – материальные точки характеризуются набором физических величин. Какие *универсальные физические величины* можно приписать материальной точке? (масса, импульс, заряд, энергия). На основе этих знаний и строятся все *фундаментальные физические теории*. (Идет работа по схеме учебника, с. 324.)

4. **В качестве закрепления** вам предлагается ответить на вопросы на ваших раздаточных листах (по вариантам даны формы двух схем из учебника, с. 323-324. Их надо заполнить). Кроме того надо ответить на вопросы: Что такое научная революция? Какие элементы входят в состав отдельной ФКМ? Каковы особенности познания физического мира?

## II. Метод научного познания

**Задачи урока:** 1. Обучающая: Закрепление навыка применения метода научного познания для решения конкретной физической задачи. 2. Развивающая: Развитие у учащихся основных мыслительных процессов: воображения, памяти, умения делать выводы, сравнивать, выделять главное, существенное в изучаемом материале. 3. Воспитывающая: Выявить практическую значимость изучаемых понятий и явлений. Формирование познавательной активности учащихся на уроке. Воспитание у школьников культуры применения метода познания (Ф-М-С-Э).

### План урока

Этапы	Содержание этапа	Время проведения	Методы и приемы обучения
1. Организационный	Организационный момент	3 мин.	Наблюдение учителя за готовностью класса к

момент			уроку
2. Актуализация знаний	Постановка проблемы решения экспериментальной задачи с помощью метода научного познания	2 мин.	Диалог 2-х учителей, беседа
3. Использование метода научного познания для решения задач	Поэтапное решение экспериментальной задачи	15 мин.	Диалог 2-х учителей, диалог с учащимися, мультимедийная демонстрация (презентация), использование компьютерной и графической модели, натурный эксперимент
4. Подведение итогов	Диагностика знаний учащихся по современной ФКМ	20 мин.	Проведение теста с использованием раздаточного материала

### Фрагмент урока

При построении научной теории, проведении эксперимента и даже при решении задач используется метод научного познания. Это универсальный метод. Вы уже неоднократно сталкивались с ним, назовите его этапы (факт – гипотеза – модель – следствие – эксперимент).

Верно, давайте рассмотрим, как решить экспериментальную задачу с помощью этого метода.

**Задача:** определить коэффициент трения при движении бруска по столу.

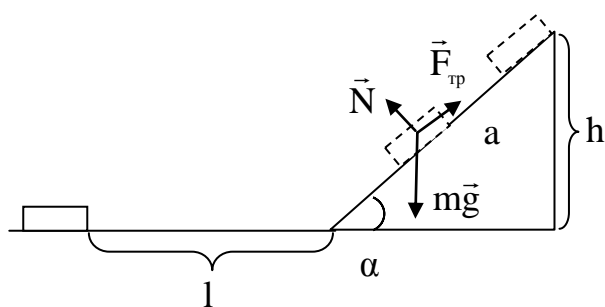
**Оборудование:** деревянный брусок, наклонная плоскость, линейка.

**Решение:** (демонстрация компьютерной модели)

**Факт:** брусок съезжает с наклонной плоскости и останавливается, проехав определенное расстояние по столу.

**Гипотеза:** брусок находится на высоте  $h$ , соответственно он обладает потенциальной энергией; предположим, что при движении вниз под действием силы тяжести потенциальная энергия бруска расходуется только на увеличение кинетической энергии и на работу по преодолению силы трения.

**Модель.**



Мы высказали предположение, что в конечном итоге потенциальная энергия бруска тратится на совершение работы по преодолению сил трения.

Работа силы трения в механике выражается формулой:  $A = F_{тр} \cdot S \cdot \cos \alpha$ , где  $S$  – путь пройденный телом,  $\alpha$  –

угол между направлением силы и перемещением.

$F_{тр} = \mu \cdot N$ , где  $\mu$  – коэффициент трения,  $N$  – сила нормального давления (сила реакции опоры).  $N = mg$ , где  $mg$  – сила тяжести.

Исходя из вышеизложенного, получаем:  $F_{тр} \cdot l + F_{тр} \cdot a = -E_{ном}$  и  $l \cdot \mu \cdot m \cdot g + a \cdot \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot h$ .

Выражаем из этой формулы коэффициент трения:  $\mu = \frac{h}{l + a \cdot \cos \alpha}$ .

Следствие (эксперимент проводит один из учащихся). Получили готовую математическую формулу, проводим физический эксперимент и делаем необходимые замеры. После проведения расчета делаем вывод об адекватности модели явлению (табличный коэффициент трения дерева о дерево – 0,25-0,5).

**Рефлексия уроков.** Очень активно на уроке шел диалог, его стимулировали оба действующих учителя. Теоретический материал отрабатывался в ходе коллективного обсуждения вопросов с использованием учебника, слайдов и др.; в конце второго урока был проведен тест на ФКМ (результаты см. ранее).

**Н. Ф. Мельник**

### **Вариант построения урока на тему «Современная физическая картина мира» (11-й класс, базовый уровень)**

**Цели урока:** обобщение знаний учащихся о структуре, содержании и границах применимости фундаментальных физических теорий; формирование у учащихся понятия современной физической картины мира как целостной системы представлений об общих свойствах и закономерностях природы; развитие творческих способностей и критического мышления учащихся; воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению одноклассников, понимание истории развития физики как части культуры цивилизации.

#### **План урока**

- 1 этап – организационный.
- 2 этап – актуализация знаний, создание проблемной ситуации.
- 3 этап – решение проблемы через обобщение и систематизацию знаний.
- 4 этап – подведение итогов урока.

#### **I. Организационный этап (2 мин.)**

Вступительное слово учителя. **Эпиграф:** «В явлениях природы есть формы и ритмы, недоступные глазу созерцателя, но открытые глазу аналитика. Эти формы и ритмы мы называем физическими законами». (Фейнман Р. Характер физических законов. – М., 1968)

Сегодня наша задача вспомнить не только изученные физические понятия, законы, но и попытаться найти место каждого понятия и закона в единой картине, которую называют физической картиной мира.

#### **II. Актуализация знаний, создание проблемной ситуации (3–5 мин.)**

Какие физические теории вы знаете? (*Механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика.*)

Однажды ребята на уроке обобщения сказали, что физическая теория похожа на дерево. Согласны ли вы с таким сравнением? Чтобы не быть

голословными, давайте вспомним, каковы основные элементы физической теории? (*Научные факты, физические объекты, физические модели, понятия, законы, постулаты, гипотезы, эксперименты, физические постоянные, следствия, применение в виде технических устройств и др.*)

А вот перед нами модель дерева (плакат, или слайд презентации).



### III. Решение проблемы через обобщение и систематизацию знаний

(35 мин.)

1. **Работа в группах** (по 3–4 человека). Вопрос: можно ли установить аналогию между построением физической теории и выращиванием дерева? На выдвижение предложений дается 3-5 мин.

2. **Обсуждение** вариантов ответов (12 мин.). Возможные ответы:

- У дерева можно выделить: корни, ствол, ветви, крону, плоды. Им можно подобрать аналогии в теории:

понятия,

законы,

физические постоянные,

следствия,

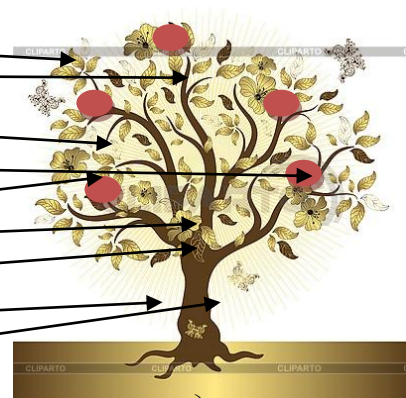
применение в виде технических устройств

физические модели,

эксперименты,

научные факты,

физические объекты,



- У дерева от основного ствола отходят ветви, теория делится на разделы, например: кинематика, динамика, статика, и т.д. в механике.

- Дерево вырастает из маленького семени, теория вырастает из одного или нескольких фактов, предположений, например: гипотеза Планка – квантовая физика.

- Для того чтобы дерево выросло, нужны благоприятные условия и большой труд, то же самое можно сказать о теории, например, гелиоцентрическая система мира не сразу была принята, и без самоотверженного труда множества ученых не появятся новые знания.

- Дерево прорастает, развивается, приносит плоды, но со временем погибает, так и любая теория имеет границы применимости, а с течением времени или уступает место другой теории (например, представления о теплороде, геоцентрическая система мира), или становится частью другой, более общей теории (например: механика – теория относительности).



- около взрослого дерева всегда есть молодая поросль, так и на границах существующих теорий появляются новые (например, биофизика, физика плазмы, материаловедение и т.д.)

**Возможные дополнения и вопросы для обсуждения:** Какова роль гипотез, и где бы вы их разместили на схеме? (На уровне почвы и на ветвях, они появляются при изучении физических явлений, при анализе результатов экспериментов и теоретических выводов и могут дать начало новым законам, а иногда и теориям.) Как правило, в теории выделяют основание, ядро и выводы. Не противоречит ли модель «дерево» такому делению? (Основание: научные факты, физические объекты, физические модели, эксперименты; ядро: понятия, законы, физические постоянные; выводы: следствия, применение в виде технических устройств, новые гипотезы.)

3. **Давайте систематизируем содержание каждой из основных теорий.** Перед вами примеры структурных элементов знаний, входящих в состав теорий (текст см. ниже). Укажите их место в таблице (см. форму таблицы ниже).

Факты, явления	
Физические объекты	
Модели	
Эксперименты	
Физические понятия	
Физические величины	
Законы	
Физические постоянные	
Следствия	
Практическое применение	

Вспомните примеры практического использования и с помощью схемы охарактеризуйте каждую теорию. Укажите границы применимости и вспомните имена ученых. Работа в группах (10 мин.) Задание группе (теорию) указывает учитель.

#### Тексты знаний

**Механика:** Макроскопические тела, жесткость, деформация тел, материальная точка, законы Ньютона, траектория, инертность, абсолютно твердое тело, закон Гука, абсолютно упругое взаимодействие, перемещение, математический маятник, ускорение, система отсчета, расчет первой космической скорости, закон сохранения импульса, определение гравитационной постоянной, сила, механическое движение тел, действие одного тела на другое, опыты Галилео по свободному падению тел, уравнения гармонических колебаний, скорость, энергия, закон всемирного тяготения, закон сохранения энергии, гравитационная постоянная, уравнения равномерного и равноускоренного движения.

**Молекулярная физика:** броуновское движение, молекулы, диффузия, идеальный газ, нагревание, вещество в трех агрегатных состояниях, постоянная Больцмана, плавление, кристаллическая решетка, законы термодинамики, опыт Штерна, насыщенный пар, давление, температура, объем, работа, опыты по изучению процессов в газах, уравнение состояния идеального газа, тепловое равновесие, число Авогадро, газовые законы, расчет работы газа.

**Электродинамика:** взаимодействие наэлектризованных тел, индуктивность, взаимодействие токов, заряженное тело, скорость света в вакууме, магнитная стрелка, опыт Эрстеда, проводник с током, закон Ома, точечный заряд, взаимодействие магнитов, луч света, опыты Фарадея, электромагнитное поле, проводники, диэлектрики, сила тока, заряд, электрическая емкость, образование тени, показатель преломления, закон Кулона, силовые линии, опыты Кулона, закон электромагнитной индукции, элементарный заряд, расчет электрических цепей, точечный источник света, объяснение распространения света.

**Квантовая физика:** Естественная радиоактивность, явление фотоэффекта, атомное ядро, радиоактивное вещество, источники света, модели атома, элементарная частица, опыт Резерфорда, энергетический уровень, объяснение спектров, квант, разложение света в спектр, корпускулярно-волновой дуализм, энергия связи, работа выхода, модель ядра, энергетический выход, атом, период полураспада, закон радиоактивного распада, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постоянная Планка, опыты Столетова, заряд и масса покоя частиц, расчет энергетического выхода.

4. **Представление выполненной работы,** обсуждение, дополнение. (10 мин.) Представление теорий с опорой на модель дерева.

Приведены варианты заполнения таблиц для проверки.

#### Механика

Факты, явления	<i>Деформация тел, механическое движение тел, действие одного тела на другое,</i>
Физические объекты	<i>Макроскопические тела</i>
Модели	<i>Материальная точка, абсолютно твердое тело, абсолютно упругое взаимодействие, математический маятник</i>
Эксперименты	<i>Опыты Галилео по свободному падению тел, определение гравитационной постоянной</i>
Физические понятия	<i>Траектория, система отсчета, инертность,</i>
Физические величины	<i>Перемещение, скорость, ускорение, сила, жесткость, энергия</i>
Законы	<i>Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, закон сохранения импульса, закон сохранения энергии</i>
Физические постоянные	<i>Гравитационная постоянная</i>
Следствия	<i>Уравнения равномерного и равноускоренного движения, расчет первой космической скорости, уравнения гармонических колебаний</i>
Практическое применение	<i>Решение основной задачи механики, объяснение движения небесных тел, пружинные весы, механические часы, способы уменьшения и увеличения трения, расчет прочности материалов</i>

#### Молекулярная физика

Факты, явления	<i>Броуновское движение, диффузия, плавление, нагревание</i>
Физические объекты	<i>Молекулы, вещество в трех агрегатных состояниях</i>
Модели	<i>Идеальный газ, кристаллическая решетка</i>
Эксперименты	<i>Опыт Штерна, опыты по изучению процессов в газах</i>
Физические понятия	<i>Тепловое равновесие, насыщенный пар</i>
Физические величины	<i>Давление, температура, объем, работа</i>
Законы	<i>Уравнение состояния идеального газа, законы</i>

	<i>термодинамики</i>
Физические постоянные	<i>Постоянная Больцмана, число Авогадро</i>
Следствия	<i>Газовые законы, расчет работы газа</i>
Практическое применение	<i>Тепловые двигатели, контроль влажности воздуха</i>

### **Электродинамика**

Факты, явления	<i>Взаимодействие наэлектризованных тел, взаимодействие токов, взаимодействие магнитов, образование тени</i>
Физические объекты	<i>Заряженное тело, магнитная стрелка, проводник с током</i>
Модели	<i>Точечный заряд, точечный источник света, луч света</i>
Эксперименты	<i>Опыт Эрстеда, опыты Фарадея, опыты Кулона</i>
Физические понятия	<i>Электромагнитное поле, силовые линии, проводники, диэлектрики</i>
Физические величины	<i>Сила тока, индуктивность, заряд, электрическая емкость, показатель преломления</i>
Законы	<i>Закон Кулона, закон Ома, закон электромагнитной индукции</i>
Физические постоянные	<i>Скорость света в вакууме, элементарный заряд</i>
Следствия	<i>Расчет электрических цепей, объяснение распространения света</i>
Практическое применение	<i>Электроэнергетика, радиосвязь, телевидение, оптические приборы</i>

### **Квантовая физика**

Факты, явления	<i>Естественная радиоактивность, явление фотоэффекта, разложение света в спектр</i>
Физические объекты	<i>Атом, атомное ядро, радиоактивное вещество, источники света</i>
Модели	<i>Модели атома, модель ядра, кварковая модель адронов</i>
Эксперименты	<i>Опыт Резерфорда, опыты Столетова</i>
Физические понятия	<i>Энергетический уровень, квант, корпускулярно-волновой дуализм</i>
Физические величины	<i>Энергия связи, работа выхода, энергетический выход, период полураспада</i>
Законы	<i>Закон радиоактивного распада, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта</i>
Физические постоянные	<i>Постоянная Планка, заряд и масса покоя частиц</i>
Следствия	<i>Расчет энергетического выхода, объяснение спектров</i>
Практическое применение	<i>Атомная энергетика, лазер, применение радиоактивных изотопов</i>

**IV. Подведение итогов урока (5 мин.).** Мы вспомнили содержание основных физических теорий и попытались представить их в несколько необычной модели – «дерево». Организуется выделение главного по вопросам: 1. Является ли такая модель абсолютно точным представлением строения теории? 2. А являются ли научные теории абсолютно точным отражением действительности? (*Представьте себя на берегу моря, вы наблюдаете за парящей над волнами птицей. Как опишет это явление поэт, художник, биолог, физик? Каждый отобразит некоторые черты полета птицы, но действительность неизмеримо сложнее и прекрасней любого отражения.*) 3. Тогда вопрос: нужны ли вообще научные теории, если они не могут передать полной и точной картины мира? (*Истина*

*относительна, научные теории сменяют друг друга, но они отображают представления человека о природе. Эти представления слагаются в научную картину мира.) 4. Чем отличается научная картина мира от обыденных представлений? (Значит, физика делает человека умнее и сильнее, помогает найти общий язык с природой. Кроме того, давайте вспомним о практических плодах физических знаний. Наука является мощным рычагом, способным как улучшить жизнь на Земле, так и привести к разрушению и гибели. Поэтому каждый человек должен обладать научными знаниями о мире и ответственно относиться к их применению, помнить о словах Монтескье: «Не прекрасна ли цель работать для того, чтобы оставить после себя людей более счастливыми, чем были мы...».)*

**Методический комментарий.** Выше учителем предложено описание конкретного урока физики, построение и содержание которого связано с идеями нового учебника для 11-го класса (под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Орлова). По нашему мнению, следует продолжить поиск эффективных приемов освоения представлений о современной ФКМ.

## **Авторы**

**Разумовский В. Г.** – главный научный сотрудник ИСМО РАО, академик РАО, доктор педагогических наук, профессор

**Орлов В. А.** – зав. лабораторией дидактики физики ИСМО РАО, профессор

**Сауров Ю. А.** – профессор кафедры физики и методики обучения физике ВятГГУ, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор

**Лежепекова О. Л.** – старший преподаватель ИРО Кировской области, учитель физики ср. шк. № 16 Кирова, кандидат педагогических наук

**Малькова С. В.** – магистр ВятГГУ

**Мельник Н. Ф.** – учитель физики ср. шк. № 65

## СОДЕРЖАНИЕ

**Предисловие:** Проблема экспериментального исследования освоения методологических знаний при внедрении учебника. . . . . 3

### **Часть I. Исследования формирующего педагогического эксперимента при внедрении нового учебника**

Разумовский В. Г., Орлов В. А., Сауров Ю. А., Лежепёкова О. Л. О программе экспериментального исследования учебника физики нового поколения. . . . . 4  
Разумовский В. Г., Орлов В. А., Сауров Ю. А. Поисковое экспериментальное исследование научной грамотности школьников при обучении физике. . . . . 15  
Лежепёкова О. Л. Анализ результатов учебного процесса в 10-м и 11-м классах экспериментальной площадки. . . . . 24  
Сауров Ю. А., Коханов К. А., Малькова С. В. Из опыта исследования освоения школьниками представлений о физической картине мира . . . . . 15  
Лежепёкова О. Л. Исследование мотивации школьников к предмету. . . . . 41

### **Часть II. Практика освоения новых методических решений**

Лежепёкова О. Л. Из опыта освоения учебника физики нового поколения . . . . . 46  
Малькова С. В. Проведение урока на тему «Современная физическая картина мира». . . . . 50  
Мельник Н. Ф. Вариант построения урока на тему «Современная физическая картина мира» (11-й класс, базовый уровень). . . . . 55

*Научно-методическое издание*  
**Исследование процесса обучения физике**  
**Сборник научных трудов. Выпуск XIV**

Текст представлен в авторской редакции  
Компьютерный набор и верстка О. Л. Лежепековой

Подписано в печать 20.12.12. Формат 60 · 84 1/16. Бумага тип. Усл. печ. л. 3,9.

Тираж 100.

Институт развития образования Кировской области

610046, г. Киров, ул. Р. Ердякова 23,а

Отпечатано в типографии «Старая Вятка»

610004, г. Киров, ул. Розы Люксембург, 30, тел. 65-36-67