

# Проектирование учебного процесса и технологических учебников

**Монахова Галина Анатольевна**, доцент физико-математического факультета Московского государственного открытого педагогического университета им. М.А. Шолохова, доктор педагогических наук.

Это — газетная правда, что остро-актуальной у нас остаётся проблема учебника. Он — носитель содержания любого учебного курса, а учебный материал — это конкретное предметное воплощение содержания образования. За чем же дело стало?

Да за тем, что в наше время, к сожалению, учитель всё ещё напрочь отстранён от исходной экспертизы учебника. А ведь именно ему принадлежит **решающее право** определять, какой из учебников нужен школе. В цивилизованном обществе создание учебников — это сложнейшее социально-технологическое явление. К сожалению, у нас «делание учебников» не слишком цивилизованное и не слишком технологическое: явно отсутствует преемственность в работе авторских коллективов, необходимый методический профессионализм авторов не передается из поколения в поколение, нет «дидактического механизма» такой передачи. Нет технологии изготовления учебников.

На современном этапе изменились целевые компоненты содержания образования, оно становится личностно-ориентированным, вместо «знаниевого» подхода выдвигается иная система ценностей. Все это отражено в государственных образовательных стандартах и Базисном учебном плане.

Продолжаются процессы дифференциации обучения. Учитывая это, большинство исследователей считает необходимым создать **многоуровневый** учебник.

В учебнике должны быть рельефно, в необходимой и достаточной мере представлены **процессуальные особенности обучения** данной возрастной группы школьников с учётом методических и дидактических закономерностей усвоения и формирования знаний.

Вариативность содержания — важный принцип создания хорошего учебника. Разумеется, допустима замена отдельных тем, раскрытых на одном уровне сложности: пусть они будут представлены на другом уровне сложности. Это существенно для учебников разноуровневых. В учебнике должна быть система упражнений, достаточно дозированных и продуманно выстроенных, чтобы формировать у школьников основные понятия курса на определённом уровне. В большинстве школьных предметных методик такой системы нет. Структура и организация содержания должны соответствовать принятой в дидактическом процессе логике управления.

Как же современному учебнику не быть ориентированным на возможность использования в условиях информационной технологии обучения? Это нонсенс. Необходимо решить дидактическую проблему «идеала» учебно-познавательной деятельности обучаемых, гарантированно приводящей к поставленной цели обучения. Именно этот детализированный и конкретизированный эталон должен быть отражён в учебнике.

Учебник призван гарантировать нормальную учебную нагрузку учащихся и удовлетворять двум главным принципам стандартизации образования: **комфортности учения и комфортности преподавательской деятельности**. Используя педагогическую технологию, учитель резко увеличивает свои профессиональные интеллектуальные возможности, он должен по-иному мыслить и принимать педагогические решения, отказавшись от традиционного тематического планирования и приняв новую стратегию проектирования и конструирования учебного процесса.

Выделим главное в технологическом подходе: демократичнее становится процедура создания учебника; возрастает роль учителя-профессионала: приглашаются к сотрудничеству (и соавторству!) преподаватели, обладающие методическим опытом, обеспечиваются определённые нормы и нормативы, связанные с динамикой развития основных качеств личности ребёнка; определяются: оптимальный объём учебника, оптимальная дозировка учебного материала на конкретную тему в соответствии с достигаемыми целями обучения и данными

диагностики, оптимальное дозирование системы упражнений, формирующих основные понятия на требуемом уровне и гарантированно обеспечивающих желательные результаты.

Технология создания школьного учебника отработана нами и с успехом используется в практике 44-й, 51-й, 47-й, 77-й, 50-й школ г. Ульяновска, 76-й школы г. Ростова-на-Дону, 25-й алма-атинской, 170-й, 172-й, 175-й школ г. Зеленогорска Красноярского края, 6-й и 37-й школ г. Волжский Волгоградской области и других школ России и Казахстана, участвующих в многолетнем эксперименте. Технология такова:

1. Исходные данные курса (базисный учебный план, учебная программа и стандарт) переводятся на язык микроцелей, определяется последовательность их реализации на весь учебный год. Например, курс, на который предусматривается 68 часов, может быть подчинён достижению 20–25 микроцелей, которые становятся главными ориентирами при проектировании учебного процесса, а в дальнейшем — и учебника. Другими словами, процессы создания учебника и технологии проектирования учебного процесса идут параллельно, в результате чего и формируется **дидактическое содержание** будущего учебника, которое вбирает в себя всё богатство и разнообразие методических подходов, участвующих в этой работе.

2. Авторский коллектив должен установить **новые границы** учебных тем. Странно, но в современной нашей школе нет должного понимания: что же такое учебная тема? В географии на какую-то тему может быть отведено 1–2 часа, а в математике, русском языке до 38–42 часов. В каждой теме соответственно мы имеем от 2 до 5 микроцелей, то есть основных вопросов для усвоения.

При анализе учебной темы устанавливается, сколько часов отводится на её изучение по учебному плану; материал разбивается по блокам. Затем — проектирование на макроуровне. В процессе макроанализа необходимо ответить на вопрос: почему блоки в теме имеют такую последовательность, обеспечивает ли эта последовательность учебную деятельность учащихся. Макроанализ выступает как универсальная технологическая процедура, относящаяся к каждому блоку.

Основное содержание данной ступени — экспертиза темы в целом; анализируется многообразие осваиваемых понятий и операций, их взаимопересечение, объём предлагаемой информации и т.д.

Проведя макроанализ, мы изучаем структуру темы с точки зрения близости, взаимодействия отдельных элементов (оптимизация логической структуры данной темы).

3. Далее проектируются технологические карты по каждой теме. Технологическая карта — это паспорт проекта будущего учебного процесса, в котором с предельной лаконичностью и однозначно представлены главные параметры учебного процесса.

Основным содержанием этой стадии становится экспертиза целеобразования с точки зрения Федерального стандарта. Последовательность микроцелей темы и их сочетание по блокам анализируются; определяется общий вклад данной темы в формирование системы знаний по предмету. Таким образом, проводится двойная экспертиза. С одной стороны — экспертиза целеобразования с точки зрения Федерального стандарта, с другой — экспертиза микроцелей темы.

По горизонтали выстраивается последовательность микроцелей темы, т.е. выстраиваются ступеньки потенциально возможного развития ученика. Изображается временная линия с указанием количества часов.

При выстраивании микроцелей темы учитывается интерес к содержанию, прогнозируемые в мышлении учеников изменения.

В данном случае технологическая операция предполагает проектирование микроцелей, а не содержания. При этом микроцели отождествляются со ступеньками качественного роста знаний, умений по предмету.

Синтез макро- и микроуровней — это итог матричного анализа, в ходе которого делается попытка установить критерий целевого единства. Целевое единство позволяет указать качественные изменения в знаниях, умениях школьников в рамках учебной темы.

4. Технологические карты по всему курсу передаются учителю для их использования в

конкретном классе. За ним сохраняется право выбора решения: или он работает по данному проекту, или проектирует свою технологическую карту (подавляющее большинство учителей выбирают второй путь). Здесь возможны два варианта — авторский и учительский (соавторский).

5. Завершив стадию проектирования учебного процесса, преподаватель приступает к его реализации. Достигнутые результаты обучения сопоставляются с особенностями данного проекта и предлагаются определённые совершенствования. Главные результаты этой стадии — радикальные улучшения и методическое обогащение **содержания** обучения. Его мы рассматриваем как ядро будущего учебника.

После обсуждения выбирается один из курсов: алгебры или геометрии, физики или информатики, уточняется класс. Начинается работа над микроцелями, которые выстраиваются на основе учебной программы и стандарта. С помощью операций с микроцелями последние оптимизируются. Далее начинается работа с технологическими картами, их экспертизой. Итогом работы спецкурса обычно становится создание технологического учебника для одного из классов, на-пример: «Алгебра и начала анализа-10», «Геометрия-9», «Физика-9», «Физика-11», «Информатика» и т.п. Польза от такой работы двойная: кроме «делания» учебника, учителя глубоко прорабатывают содержание курса, учатся целостно и детально его проектировать, анализируют многочисленные дидактические материалы, конструируют свои.

## **Рассмотрим последовательно этапы нашей работы на примере школьного курса физики.**

Начинаем с анализа образовательного стандарта, после чего анализируется содержание и выделяются учебные темы, а также определяются микроцели для каждой темы.

В образовательном минимуме содержания среднего (полного) общего образования, в образовательной области «Естествознание» и предметной области «Физика» в рамках 11-го класса определено:

### **«Электродинамика»**

Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция, индуктивность. Колебательный контур. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Идеи теории Максвелла. Электромагнитная волна. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.

### **Оптика**

Свет как электромагнитная волна. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решётка. Поляризация света.

### **Основы теории относительности**

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Пространство и время в СТО. Связь массы и энергии.

### **Квантовая физика**

Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм.

Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов.

Боровская модель атома водорода. Спектры. Люминесценция. Лазеры.

Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Деление ядер. Синтез ядер. Ядерная энергетика. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия».

Для подготовки специалистов недостаточно только предметной подготовки (стандарт образования). Мы считаем, что полное представление о будущем специалисте (программисте, операторе ЭВМ, наладчике технологического оборудования, электромонтажнике авиацион-

ной техники и т.д.) можно получить, если одновременно со стандартом образования разработать модель специалиста.

**В первом приближении модель выпускника профессионального училища, центра и т.д. может быть представлена через квалификационные требования к специалисту.**

Например, в стандарте РФ НПО по этим специальностям в области естествознания выпускник обязан

*иметь представления:*

— об основных частях современного естествознания и его роли в жизни современного человека (в профессиональной, бытовой деятельности);

— *о физической, химической и биологической формах движения материи, о пространстве и времени;*

— о роли статистических законов (на примере биологии и экологии), *о строении вещества как системы частиц; о законах сохранения (массы, энергии, импульса и т.д.);*

— *о взаимосвязи физических, химических, биологических и экологических процессов и роли знаний в физике, химии, биологии и экологии в своей профессиональной деятельности;*

— о разнообразии форм живого и роли этого разнообразия в сохранении устойчивости биосферы;

— об экосистемах, условиях их устойчивого состояния, взаимодействии организма и среды, влиянии человека на природную окружающую среду и принципах рационального природопользования и охраны природной окружающей среды;

— о месте и роли человека в биосфере и созидании ноосферы.

*Знать:*

— *основные понятия и теории физики, химии, биологии, экологии и валеологии, заложенные в общеобразовательных стандартах, которые широко используются в будущей профессиональной деятельности.*

*Уметь:*

— *решать расчётные задачи, иллюстрирующие основные закономерности физики, химии, биологии и экологии, широко применяемые в будущей профессиональной деятельности;*

— характеризовать наиболее типичные экологические и жизненные ситуации.

Представим требования государственного образовательного стандарта на языке микроцелей изучения курса физики, а требования квалификационной характеристики специалиста — на языке микроцелей программ развития. Концепция профессионального становления будущего специалиста позволяет определить микроцели учебного процесса по физике в профессиональном учреждении.

**Микроцели изучения курса физики согласно образовательному стандарту среднего (полного) общего образования и программе по физике**

*Учащиеся должны знать определение понятий:*

электромагнитная индукция; самоиндукция; индуктивность; свободные и вынужденные колебания; колебательный контур; переменный ток; резонанс; электромагнитная волна; интерференция; дифракция и дисперсия света; фотоэффекта; фотон; корпускулярно-волновой дуализм; ядерная модель атома; ядерное ядро; ядерные реакции; энергия связи; радиоактивный распад; цепная реакция деления; термоядерная реакция; элементарная частица.

*Ученики должны знать:*

формулировку закона электромагнитной индукции; формулировку правила Ленца; принцип постоянства скорости света в вакууме; связь массы и энергии; формулировку законов фотоэффекта; формулировку формулы Эйнштейна для фотоэффекта; формулировку законов постулата Бора; формулировку закона радиоактивного распада; устройство и принципы действия фотоэлемента; примеры технического использования фотоэлементов; принцип спектрального анализа; примеры практических применений спектрального анализа; устройство и принцип ядерного реактора.

*Должны уметь:*

— решать задачи на расчёт напряжённости, напряжения, работы электрического поля,

электроемкости, магнитной индукции, силы Лоренца, силы Ампера;

— определять неизвестный параметр колебательного контура, если известны значение другого его параметра и частота свободных колебаний;

— рассчитывать частоту свободных колебаний в колебательном контуре с известными параметрами;

— решать задачи на применение формул, связывающих длину волны с частотой и скоростью, период колебаний с циклической частотой;

— измерять длину световой волны;

— решать задачи на применение формул, связывающих энергию и импульс фотона с частотой соответствующей световой волны;

— вычислять красную границу фотоэффекта и энергию фотоэлектронов на основе уравнения Эйнштейна;

— использовать генератор переменного тока, схему радиотелефонной связи;

— пользоваться дифракционной решеткой;

— использовать примеры практического применения электромагнитных волн инфракрасного, видимого, ультрафиолетового и рентгеновского диапазонов частот.

Проделявать ряд операций с выделенными микроцелями:

1) вычёркивание, 2) перестановка, 3) укрупнения микроцелей за счёт «стягивания» в узел, 4) включение новых микроцелей, 5) переопределение микроцелей, 6) доопределение микроцелей.

Каковы же следующие образовательные микроцели курса физики?

#### **Вот что должны школьники:**

— уметь применять закон электромагнитной индукции при решении задач;

— уметь применять формулу Томпсона при решении задач;

— понимать принцип работы колебательного контура;

— иметь представление о резонансе в колебательном контуре;

— знать работу трансформатора;

— знать связь параметров электромагнитной волны;

— знать принципы радиосвязи;

— иметь представление о свойствах света как электромагнитной волны;

— уметь вычислять длину световой волны при решении задач;

— знать свойства электромагнитных излучений в зависимости от длины волны (частоты);

— уметь применять преобразования Лоренца;

— уметь применять теорию фотоэффекта при решении задач;

— уметь решать задачи, связанные со строением атома (ядра);

— уметь решать задачи с использованием закона радиоактивного распада;

— уметь решать задачи на ядерные реакции.

## **Электродинамика**

Электродинамика — это физическая теория, описывающая один из фундаментальных видов взаимодействия — электромагнитное. Подразделяется на классическую, описывающую электромагнитные явления в больших пространственно-временных масштабах, и квантовую, описывающую электромагнитные явления в микромире. В школьном курсе физики изучают следующие разделы электродинамики: классическая электродинамика, физическая оптика, элементы СТО.

В школьном курсе физики электромагнитные явления представлены в разделе «Электродинамика». Содержание этого раздела состоит из относительно самостоятельных тем, не имеющих общего теоретического ядра (так как общепринятого способа элементарного изложения уравнений Максвелла не существует). Попробуем выделить основные части теории.

### **Основание**

- проявления и действия электромагнитного поля (опыты Кулона, Эрстеда, Ампера, Ома, Фарадея);
- основные понятия и величины ( $q$ ,  $E$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $L$  и др.);
- идеализированные объекты (электрический заряд, электрическое поле, магнитное поле, вещество — система заряженных частиц, взаимодействующих посредством полей)

#### **Ядро**

Четыре положения о связи поля и зарядов:

1. Покоящиеся и движущиеся электрические заряды образуют электрическое поле, линии напряжённости которого начинаются и заканчиваются на зарядах.
2. Магнитных зарядов, которые образовывали бы подобное электрическому магнитное поле, в природе нет.
3. Движущиеся электрические заряды образуют (кроме электрического) магнитное поле, линии индукции которого являются замкнутыми кривыми, охватывающими линии тока.
4. Переменное магнитное поле порождает электрическое поле, линии напряжённости которого есть замкнутые кривые, охватывающие линии магнитного поля. Переменное электрическое поле порождает магнитное поле, линии индукции которого есть замкнутые кривые, охватывающие линии электрического поля.

#### **Выводы**

1. Электростатика (закон Кулона, формула напряжённости, электростатическое поле).
2. Постоянный ток (движущиеся заряды, законы постоянного тока).
3. Магнитное поле, магнитные свойства вещества.
4. Электромагнитная индукция (закон Фарадея, правило Ленца).
5. Электромагнитные волны.

В 11-м классе (или на последнем курсе профессионального училища) изучаются только подчёркнутые элементы теории.

#### **Тема: «Электромагнитная индукция»**

**Основные понятия:** электрический заряд; электромагнитное поле; самоиндукция; индуктивность; электромагнитная индукция.

**Основные законы:** закон электромагнитной индукции; правило Ленца.

**Образовательная микрощель данной темы:** уметь применять закон электромагнитной индукции при решении задач.

*Банк задач, формирующих понятия темы на уроках физики*

1. Упр. 1 (1–8) из учебника физики.
2. № 902 из сборника задач.
3. Определите изменение магнитного потока и направление индукционного тока в опытах с замкнутой цепью при вдвигении и выдвигении магнита внутрь катушки.
4. Аналогично для проволочного кольца.
5. Аналогично, но поменять полюса магнита.
6. В каком случае ЭДС индукции в замкнутом проводнике будет больше: при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, от 12 до 2 Вб в течение 4 с или при его изменении от 2 Вб до 0 за 0,1 с.
7. При изменении магнитного потока, пронизывающего контур проводника на 0,2 Вб, ЭДС индукции в проводнике была 4 В. Найти время изменения магнитного потока.
8. Упр. 1 (9,10).
9. Определите изменение магнитного потока и направление индукционного тока в проводнике по схемам.
10. Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 0,03 Ом за 2 с изменился на 0,012 Вб. Какова ЭДС индукции в проводнике и сила индукционного тока?
11. Определите ЭДС и направление индукционного тока в проводнике, движущиеся вдоль линий индукции.
12. Проводник длиной 0,5 м движется в магнитном поле со скоростью 6 м/с перпендикулярно к вектору магнитной индукции 25 Тл. Определите ЭДС электромагнитной индукции, которая возникает в проводнике.
13. Определите индуктивность контура, если при силе тока 1 А создается поток 0,2 Вб.

14. Какое значение энергии магнитного поля контура индуктивностью 0,2 Гн при силе тока в нём 2 мА.

15. Определите направление индукционного тока в витке провода при удалении от него магнита.

16. За 5 с в соленоиде, содержащем 100 витков провода, магнитный поток равномерно убывает с 10 мВб до 6 мВб. Найти ЭДС индукции в соленоиде.

17. Магнитный поток через контур проводника за 1 с изменился на 0,2 Вб. Изменение магнитного потока происходило равномерно. Найти сопротивление проводника, если сила тока в нём была 0,2 А.

18. Самолет летит со скоростью 900 км/ч, модуль вертикальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли  $4 \times 10^{-5}$  Тл. Какова разность потенциалов между концами крыльев самолета, если размах крыльев равен 25 м?

19. Кратко запишите условия задач и формулы для решения, но вычислений не производите:

— Какая сила тока в контуре индуктивностью 3 мГн создаёт магнитный поток 0,02 Вб.

— Определите значение энергии магнитного поля катушки индуктивностью 5 Гн при силе тока в ней 1 мА.

— Найти скорость изменения магнитного потока на соленоиде из 1000 витков при возбуждении в нём ЭДС индукции в 120 В.

— Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 0,3 Ом за 1 с изменился на 0,02 Вб. Найдите силу тока в проводнике, если изменение магнитного потока происходило равномерно.

— Самолет летит со скоростью 1800 км/ч, модуль вертикальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли  $4 \times 10^{-5}$  Тл. Какова разность потенциалов между концами крыльев самолета, если размах крыльев равен 25 м?

— Определите индуктивность контура, если при силе тока 0,2 А создаётся поток 0,2 Вб.

— Какое значение энергии магнитного поля контура индуктивностью 4 Гн при силе тока в нём 2 мА.

*Темы докладов*

1. Индукционные токи в массивных проводниках.
2. Применение ферритов.
3. Электродинамический микрофон.
4. Дж. Максвелл.
5. Опыты Фарадея.

Длительность изучения темы 10 уроков по 45 минут.

*Технологическая карта №1 Тема «Электромагнитная индукция»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

**Логическая структура учебного процесса**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Л1	Л2			Л3				Д1	К

**Целеполагание**

**Ц1:** Уметь применять закон электромагнитной индукции при решении задач.

**Диагностика**

**Д1:**

1. Какая сила тока в контуре индуктивностью 5 мГн создает магнитный поток 0,02 Вб.

2. Определите значение энергии магнитного поля катушки индуктивностью 5 Гн при силе тока в ней 4 мА.

3. Найти скорость изменения магнитного потока на соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нём эдс индукции в 120 В.

4. Магнитный поток через контур проводника сопротивлением 0,03 Ом за 2 с изменился на 0,012 Вб. Найдите силу тока в проводнике, если изменение магнитного потока происходило равно-

мерно.

### Коррекция

Рекомендуем вспомнить из курса математики действия со степенями; вспомнить закон Ома для участка цепи; вспомнить, что значит «изменение величины на...».

### Дозирование домашней работы

#### ДР1:

«удовлетворительно» 903–905, 910–913, 919, 918, 921–922, 927, 928

«хорошо» 906, 907, 914, 915, 920, 924, 925

«отлично» 908, 909, 916, 917, 921, 926

## Тема № 2: «Электромагнитные колебания и волны»

**Основные понятия:** свободные электромагнитные колебания; вынужденные электромагнитные колебания; колебательный контур; переменный ток; резонанс; электромагнитная волна.

**Основные законы:** связь параметров колебательного контура (формула Томпсона).

### Микроцели темы:

- Уметь применять формулу Томпсона при решении задач. Ц1.
- Понимать принцип работы колебательного контура. Ц2.
- Иметь представление о резонансе в колебательном контуре. Ц3.
- Знать работу трансформатора. Ц4.

*Банк задач, формирующих понятия темы на уроках физики*

1. Упр.2 (1–6).
2. Определите по формуле  $q = q(t)$  циклическую частоту и амплитуду колебаний.
3. Определите по графику  $q = q(t)$  амплитуду и период колебаний.
4. Как изменится период свободных колебаний контура, если ёмкость а) увеличить, в) уменьшить в три раза.
5. Как изменится период свободных колебаний контура, если индуктивность а) увеличить, в) уменьшить в четыре раза.
6. Как изменится период свободных колебаний контура, если ёмкость увеличить, а индуктивность уменьшить в два раза.

7. Ответьте на вопросы:

0,5 Гн — ? мГн

3,6 мГн — ? мкГн

17 Гн — ? мГн

2350 мкГн — ? Гн

670 мГн — ? мкГн

8. Дается краткая запись условия задачи, необходимо проговорить, что дано, и решить задачу:

$L = 0,7 \text{ Гн}$

$C = 7 \text{ мкФ}$

$T = ?$

$L = 5 \text{ мГн}$

$T = 1 \text{ с}$

$C = ?$

$L = 50 \text{ мГн}$

$C = 3 \text{ мкФ}$

$\omega = ?$

9. Индуктивность и ёмкость колебательного контура равны соответственно 70 Гн и 70 мкФ.

Найти период колебаний в контуре.

10. Амплитуда гармонических колебаний напряжения равна 10 В. Чему равно действующее значение переменного напряжения?

11. Каким будет ёмкостное сопротивление конденсатора  $C = 10$  пФ при частоте 50 Гц?

12. Определите индуктивное сопротивление для катушки 2 мГн при частоте 100 Гц.

13. В цепь переменного тока с частотой 50 Гц включена катушка индуктивностью 2 Гн. Какой ёмкости конденсатор нужно включить в эту цепь, чтобы наступил резонанс?

14. Индуктивность катушки колебательного контура равна  $5 \times 10^{-4}$  Гн. Требуется настроить данный контур на частоту 1 МГц. Какова должна быть ёмкость конденсатора в этом контуре?

15. Действующее значение силы тока 10 А. Определите амплитуду гармонических колебаний силы тока.

16. Индуктивное сопротивление катушки на частоте 100 Гц равно 80 Ом. Каким оно будет на частоте 25 Гц?

17. Ёмкостное сопротивление конденсатора на частоте 50 Гц равно 100 Ом. Каким оно будет на частоте 200 Гц?

18. В цепь включена ёмкость 10 МкФ и индуктивность 10 мГн. Определите частоту резонанса.

19. Какой из трансформаторов в каждой задаче?

$U_1 = 480$  В

$U_2 = 220$  В

$k = ?$

$k = 2$

$U_1 = 320$  кВ

$U_2 = ?$

$k = 0,5$

$U_2 = 11$  кВ

$U_1 = ?$

*Темы докладов*

1. Генератор на транзисторе, автоколебания.

2. Резонанс в электрической цепи.

3. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока.

4. Переменный ток, активное сопротивление и действующие значения силы тока и напряжения.

5. Трансформаторы.

6. Производство, передача и использование электроэнергии.

7. Виды электростанций.

*Технологическая карта №2 Тема «Электромагнитные колебания»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

**Логическая структура учебного процесса**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Л1	Л2			Л3			Д1	К	

**Целеполагание**

**Ц1:** Уметь применять формулу Томпсона при решении задач.

**Ц2:** Понимать принцип работы колебательного контура.

**Ц3:** Иметь представление о резонансе в колебательном контуре.

**Ц4:** Знать работу трансформатора

**Диагностика**

**Д1:**

1. Индуктивность и ёмкость колебательного контура равны соответственно 70 Гн и 70 мкФ. Найти период колебаний в контуре.

- Индуктивность катушки колебательного контура равна 50 мГн. Требуется настроить данный контур на частоту 1 МГц. Какова должна быть ёмкость конденсатора в этом контуре?
- Ёмкость конденсатора колебательного контура равна 500 пФ. Требуется настроить данный контур на частоту 100 Гц. Какова должна быть индуктивность катушки в данном колебательном контуре?
- Колебательный контур содержит конденсатор ёмкостью 800 пФ и катушку индуктивностью 2 мкГн. Какова частота собственных колебаний в контуре?

**Д2:**

- Колебательный контур содержит конденсатор ёмкостью 800 пФ и катушку индуктивностью 2 мкГн. Каков период собственных колебаний в контуре?
- Амплитуда гармонических колебаний силы тока равна 10 А. Чему равно действующее значение силы тока?
- Определите ёмкостное сопротивление конденсатора при частоте 100 Гц ( $C = 5$  пФ).
- Каким будет индуктивное сопротивление катушки 4 мкГн при частоте 50 Гц?

**Д3:**

- В цепь включена ёмкость 10 мкФ и индуктивность 10 мГн. Определите частоту резонанса.
- В цепь переменного тока с частотой 50 Гц включена катушка индуктивностью 2 Гн. Какой ёмкости конденсатор нужно включить в эту цепь, чтобы наступил резонанс?
- В цепь переменного тока частотой 50 Гц включен конденсатор 10 мкФ. Какую индуктивность нужно включить в цепь, чтобы наступил резонанс?
- Будет ли в цепи резонанс при частоте 50 Гц, если индуктивность 5 мГн, а ёмкость — 5 мкФ?

**Д4:**

- Как устроен трансформатор?
- Принцип действия трансформатора
- Определите коэффициент трансформации при  $U_1 = 110$  кВ;  $U_2 = 220$  В.
- Для чего служит трансформатор?

#### **Дозирование домашней работы**

**ДР1:**

«удовлетворительно» 903–905, 910–913, 919, 918, 921–922, 927, 928  
 «хорошо» 906, 907, 914, 915, 920, 924, 925  
 «отлично» 908, 909, 916, 917, 921, 926

**ДР2:**

«удовлетворительно» 932–934, 939, 940, 945(1,2)  
 «хорошо» 938(1), 945(3), 946  
 «отлично» 938(2), 944(1), 945(3).

**ДР3:**

«удовлетворительно» 951, 953, 957, 958, 960, 965, 973(1)  
 «хорошо» 952, 959(1), 961, 973(2)  
 «отлично» 959(2), 973(3).

**ДР4:**

«удовлетворительно» 976, 978, 980, 974, 975, упр. 3(7)  
 «хорошо» упр. 3(1, 3, 4)  
 «отлично» упр. 3(5, 6)

### **Тема № 3 «Электромагнитные волны»**

#### **Основные понятия темы:**

электромагнитная волна; длина волны; точечный источник; детектирование; модуляция.

**Основные законы:** закон распространения электромагнитных волн, принципы радиосвязи.

**Микроцель темы:** знать связь параметров электромагнитной волны Ц1;

знать принципы радиосвязи Ц2.

*Технологическая карта №3 Тема «Электромагнитные волны»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

**Логическая структура учебного процесса**

1	2	3	4	5	6	7
Л1	Д1	Л2			Д2	К

#### **Целеполагание**

**Ц1:** Знать связь параметров электромагнитной волны.

**Ц2:** Знать принципы радиосвязи

### **Диагностика**

#### **Д1:**

1. На какой частоте работает радиостанция, передающая программу на известной длине волны?
2. На какой длине волны работает радиостанция, передающая программу на известной частоте?
3. Определите, на какую длину волны настроен колебательный контур радиоприёмника с известными параметрами ёмкости и индуктивности.
4. Колебательный контур радиоприёмника с известной ёмкостью настроен на определённую длину волны. Определите индуктивность контура.

#### **Д2:**

1. Назовите принципы радиосвязи.
2. Что такое модуляция и детектирование?
3. Перечислите свойства электромагнитных волн.
4. На чем основана радиолокация?

### **Дозирование домашней работы**

#### **ДР1:**

«удовлетворительно» упр. 3

#### **ДР2:**

«удовлетворительно» упр. 4

### **Вопросы зачёта по темам «Электромагнитная индукция», «Электромагнитные колебания» и «Электромагнитные волны»**

1. Как устроен трансформатор?
2. Принцип действия трансформатора?
3. Что такое коэффициент трансформации?
4. Что делает понижающий трансформатор?
5. Что делает повышающий трансформатор?
6. Для чего служит трансформатор?
7. Как осуществляется передача электроэнергии на расстояниях?
8. Какие трансформаторы используют на электростанциях?
9. Какие трансформаторы используют у потребителей?
10. Какие колебания называются гармоническими?
11. Что называют э/м колебаниями?
12. Что называют свободными э/м колебаниями?
13. Что называют вынужденными э/м колебаниями?
14. В чём состоит различие между свободными и вынужденными э/м колебаниями?
15. Чему равна магнитная энергия контура?
16. Чему равна электрическая энергия контура?
17. Какие изменения энергии происходят в колебательном контуре?
18. Чему равна полная энергия контура в любой момент времени?
19. Какие изменения силы тока и напряжения происходят в колебательном контуре?
20. Как связана циклическая частота с периодом?
21. Как изменится период свободных колебаний, если индуктивность увеличить вдвое?
22. Как изменится период свободных колебаний, если ёмкость (индуктивность) уменьшить вдвое?
23. Как изменится период свободных колебаний, если ёмкость увеличить вдвое?
24. Определить по формуле  $q=3 \cos 2nt$ ,  $q=5 \cos 4nt$ ,  $q=6 \cos 8nt$  период, циклическую частоту и амплитуду колебаний заряда.
25. Обозначение ёмкости, единицы измерения.
26. Обозначение силы тока, единицы измерения.
27. Обозначение индуктивности, единицы измерения.
28. Обозначение магнитной индукции, единицы измерения.
29. Формула для расчёта периода колебаний контура.

30. Формула для расчёта частоты колебаний контура.
31. Формула для расчёта циклической частоты колебаний контура.
32. Формула Томпсона.
33. Единицы измерения частоты колебаний.
34. Единицы измерения периода колебаний.
35. Единицы измерения циклической частоты колебаний.
36. Определение явления э/м индукции.
37. Закон э/м индукции.
38. Формула для расчёта ЭДС индукции катушки с N-витками
39. Сформулировать правило Ленца.
40. Применение явления электромагнитной индукции в жизни и технике.
41. Формула для расчёта ЭДС самоиндукции.
42. Обозначение ЭДС самоиндукции, единицы измерения.

## Оптика

Оптика — раздел физики, в котором изучается оптическое излучение (свет), процессы его распространения, а также явления, наблюдаемые при взаимодействии света и вещества.

Оптическое излучение представляет собой электромагнитные волны, поэтому оптика — часть общего учения об электромагнитном поле — электродинамики. По традиции оптику принято разделять на геометрическую, физическую и физиологическую. В 11-м классе школьники знакомятся с физической оптикой, рассматривающей проблемы, связанные с природой света, световых явлений.

**Основные понятия:** скорость света; отражение; преломление; интерференция; дифракция; дисперсия; поляризация.

### Основные законы:

законы распространения;  
закон отражения; закон преломления.

### Микроцели темы:

- иметь представление о свойствах света как электромагнитной волны. Ц1;
- уметь вычислять длину световой волны при решении задач. Ц2;
- знать свойства электромагнитных излучений в зависимости от длины волны (частоты).

## ЦЗ.

*Банк задач, формирующих понятия темы на уроках физики*

1. Упр.5 (1–8).
2. 1005–1010 по «Сборнику задач по физике» А.П. Рымкевича.
3. Упр.5 (9–14).
4. 1012, 1014, 1017, 1018, 1021, 1022.
5. Луч проходит из воды в стекло. Угол падения равен  $40^\circ$ . Найти угол преломления.
6. Найти показатель преломления рубина, если предельный угол полного отражения для рубина равен  $34^\circ$ .
7. Постройте отражённый луч при падении света на зеркало.
8. Сравните скорость света в воде ( $n = 1,3$ ) и в спирте ( $n = 1,36$ )
9. Упр. 6 (1–4)
10. 1049, 1051.
11. Определите период дифракционной решётки, если на экране, отстоящем от решётки на 1 м, при освещении красным светом расстояние между двумя максимумами первого порядка равно 15,2 см. Длина красного света 0,76 мкм.
12. При помощи дифракционной решётки с периодом 0,002 мм получен дифракционный максимум первого порядка на расстоянии 3 см от центрального. Расстояние от решётки до экрана 1 м. Найти длину световой волны.
13. Две системы световых волн с длиной волны 0,8 мкм сходятся на экране в одной точке. Светлое или темное пятно будет наблюдаться в том месте, если разность хода равна 4,4 мм.

14. 1071–1074.

15. При переходе света из воздуха в любое твёрдое или жидкое тело длина световой волны меняется, однако окраска остаётся прежней. Почему?

16. Как по спектру испускания отличить газообразное вещество от твердого?

17. Для чего на рентгеновские трубки подают напряжение в десятки или сотни тысяч вольт?

18. Расположите электромагнитные излучения в порядке уменьшения длины волны.

19. Как обнаруживают невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи?

20. Лучи света падают на непрозрачное тело и поглощаются им. В какую форму перешла энергия этих лучей?

*Темы докладов:*

1. Виды изучений.

2. Спектры и спектральный анализ.

3. Развитие взглядов на природу света.

4. Световые явления.

5. Исследования Ньютона в области оптики.

*Банк задач для самостоятельной домашней деятельности учащихся*

3: 1011, 1021, 1039, 1040, 1041, 1042; 1046, 1047, 1054, 1056, 1059, 1063; 1073, 1074;

4: 1027, 1043; 1048, 1051, 1055, 1060;

5: 1028, 1030, 1044; 1050, 1052, 1061, 1062.

*Технологическая карта №4 Тема «Оптика»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

**Логическая структура учебного процесса**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Л1				Д1			Л2		Д2
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
			Л3				ДЗК		

**Целеполагание**

**Ц1:** Иметь представление о свойствах света как электромагнитной волны.

**Ц2:** Уметь вычислять длину световой волны при решении задач.

**Ц3:** Знать свойства электромагнитных излучений в зависимости от длины волны (частоты).

**Диагностика**

**Д1:**

1. Назвать волновые явления света.

2. Дать определение этим явлениям.

3. Условие максимумов и минимумов.

4. Объясните, может ли звуковая волна быть поляризованной.

**Д2:**

1, 2. Вода освещена светом с длиной волны 0,76 мкм. Какова его длина волны в воде?

3, 4. При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получен дифракционный максимум первого порядка на расстоянии 6 см от центрального. Расстояние от решётки до экрана 1 м. Найти длину световой волны.

**Д3:**

1. Перечислите все известные вам виды электромагнитного излучения в порядке увеличения длины волны.

2. Перечислите все известные вам виды спектров.

3. Опишите свойства инфракрасного излучения.

4. Опишите свойства рентгеновских лучей.

**Дозирование домашней работы**

**ДР1:**

«удовлетворительно» 1011, 1021, 1039, 1040, 1041, 1042

«хорошо» 1027, 1043;

«отлично» 1028, 1030, 1044;

**ДР2:**

«удовлетворительно» 1046, 1047, 1054, 1056, 1059  
«хорошо» 1048, 1051, 1055, 1060  
«отлично» 1050, 1052, 1061, 1062  
ДРЗ:  
«удовлетворительно» 1073, 1074

## Тема № 5 «Элементы специальной теории относительности»

**Основные понятия:** скорость света; относительность.

**Основные законы:** постулаты и следствия теории относительности Эйнштейна; связь между массой и энергией.

**Микроцели темы:** уметь применять преобразования ЛоренцаЦ1.

*Банк задач, формирующих физические понятия темы на уроках физики*

1. Упр.7 (1–4).

2.1077, 1078, 1081, 1082, 1086, 1087, 1090,1092, 1093, 1097–1099.

3.Ускоритель сообщает электрону кинетическую энергию 4Мэв. Найти, во сколько раз возрастает масса частицы.

4. Найти полную энергию электрона, движущегося со скоростью 0,5 С.

*Темы докладов*

1.Биография Альберта Эйнштейна.

2.Постулаты теории относительности.

3.Следствия теории относительности.

4.Наблюдения, опытные факты и эксперименты, объясняемые теорией относительности.

5.Скорость света.

*Банк задач для самостоятельной домашней деятельности учащихся по данной теме*

3:1075, 1076, 1079, 1096

4: 1083, 1095

5: 1084

*Технологическая карта №5 Тема «Элементы теории относительности»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

**Логическая структура учебного процесса**

1	2	3	4	5	6
Л1			Л2		Д1 К

**Целеполагание**

**Ц1:** Уметь применять преобразования Лоренца

**Диагностика**

**Д1:**

1. Сформулируйте постулаты теории относительности.

2. Объясните относительность одновременности.

3. Ускоритель сообщает электрону кинетическую энергию 4,8 Мэв. Найти, во сколько возрастает масса частицы.

4. Найти полную энергию электрона, движущегося со скоростью 0,6 С.

**Дозирование домашней работы**

**ДР1:**

«удовлетворительно» 1075, 1076, 1079, 1096

«хорошо» 1083, 1095

«отлично» 1084

## Квантовая физика

Квантовая физика — это наука, в которой изучаются строение, движение и взаимодействие в микромире. Квантовая физика включает в себя квантовую механику и квантовую электродинамику. Элементы обеих теорий изучаются в конце 11-го класса.

### Основание

квантовая природа света(законы фотоэффекта), волновые свойства микрочастиц

### Ядро

формулы Планка — Эйнштейна, постулаты де Бройля. Стационарные состояния как «стоячие волны»

### Выводы

строение атома,уровни энергии,излучение и поглощение энергии атомами, спектры.

## Тема №6 «Квантовая физика»

**Основные понятия темы:** фотон; фотоэффект; корпускулярно-волновой дуализм; ядерная модель атома; ядерные реакции; энергия связи; радиоактивный распад; цепная реакция деления; термоядерная реакция; элементарная частица.

**Основные законы:** законы фотоэффекта; постулаты Бора; закон радиоактивного распада.

### Микроцели темы:

- Уметь применять теорию фотоэффекта при решении задач. **Ц1.**
- Уметь решать задачи, связанные со строением атома (ядра). **Ц2.**
- Уметь решать задачи с использованием закона радиоактивного распада. **Ц3.**
- Уметь решать задачи на ядерные реакции **Ц4.**

*Технологическая карта №6 Тема «Квантовая физика»*

**Класс:** 11-й

**Учитель:** Монахова Г.А.

### Логическая структура учебного процесса

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Л1					Д1		Л2		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Д2	Л3						Д3
21	22	23	24						
Л4			Д4 К						

### Целеполагание

**Ц1:** Уметь применять теорию фотоэффекта при решении задач.

**Ц2:** Уметь решать задачи, связанные со строением атома (ядра).

**Ц3:** Уметь решать задачи с использованием закона радиоактивного распада.

**Ц4:** Уметь решать задачи на ядерные реакции.

### Диагностика

#### Д1:

1. Определите энергию фотонов для соответствующих длин волн.
2. По известной энергии фотона определите его импульс.
3. Определите красную границу фотоэффекта для данного металла.
4. Какую максимальную кинетическую энергию имеют вырванные из данного металла электроны при облучении светом известной длины волны?

#### Д2:

1. Каково строение атома лития?
2. Каково строение ядра фосфора?
3. Какова частота фотона, излучаемого при переходе атома из возбуждённого состояния с энергией  $E$  в основное состояние с энергией  $E_0$ ?
4. При переходе ионизированного атома водорода в нормальное состояние испускается фотон длиной волны  $0,08 \text{ мкм}$ . Определите энергию и массу этого фотона.

#### Д3:

1. Написать уравнение альфа-распада урана.
2. Написать уравнение альфа-распада свинца.
3. В результате какого распада плутоний превращается в уран?
4. Сколько процентов радиоактивных ядер кобальта останется через месяц, если период полураспада равен 71 сут.?

#### Д4:

1. Укажите, сколько протонов и нейтронов в ядре изотопа кислорода 17.

2. Какой порядковый номер у элемента из таблицы Менделеева в результате обстрела его нейтронами, если после получается альфа частица.
3. При бомбардировке железа нейтронами образуется изотоп марганца атомной массой 56. Напишите реакцию.
4. Напишите реакцию дальнейшего альфа-распада радиоактивного изотопа марганца.

### **Коррекция**

Вспомните из предыдущего курса строение атома, что показывает порядковый номер в таблице Менделеева, электронные оболочки.

### **Дозирование домашней работы**

#### **ДР1:**

«удовлетворительно» 1102, 1103, 1117, 1124

«хорошо» 1106, 1108, 1112, 1118

«отлично» 1110, 1114, 1119, 1128

#### **ДР2:**

«удовлетворительно» 1141, 1142

«хорошо» 1145, 1146

«отлично» 1154, 1155

#### **ДР3:**

«удовлетворительно» 1165, 1166, 1172, 1176

«хорошо» 1168, 1177, 1180

«отлично» 1182, 1183, 1185

#### **ДР4:**

«удовлетворительно» 1179, 1181

«хорошо» 1184, 1191

«отлично» 1203, 1205

## **Физическая картина мира**

Курс физики призван раскрывать глубинную суть главных физических понятий, фундаментальных законов и общих принципов — всего того, что именуется физической картиной мира, под каковой понимается идеальная модель природы, определяющая весь стиль физического мышления на данном историческом этапе развития физики.

Единство и многообразие физического знания подчёркивали все крупные мыслители, они стремились объединить пестрое многообразие физических явлений в единую систему. Единство физической науки с необходимостью требует системно-структурного подхода к её построению и преподаванию.

В физике, изучающей простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира, понятие системы — фундаментальное и определяющее. Всякий физический закон устанавливает соотношения между характеристиками физических систем из некоторого их класса.

Физическая система есть целостная совокупность материальных объектов с многообразием их взаимосвязей и связей с окружением. Существенно, что и сама она может рассматриваться как единый материальный объект. Это понятие включает такие компоненты:

- природа материальных объектов и их число;
- характерные для них скорости и масштабы;
- главенствующие взаимодействия, которые определяют существенные связи элементов системы друг с другом и с окружением.

Более тонкая классификация физических систем по масштабам ведёт к структурированию уровней строения материи.

Предложенные таблицы заключают в себе большое количество информации, преподнесённой в сжатой и наглядной форме. Они выполняют систематизирующие, обобщающие и ориентирующие функции. Это «сверхстратегические» таблицы, так как они могут использоваться на протяжении всего курса физики и поэтому обладают особой значимостью. Их детализация приводит к таблицам «стратегического» характера. Они относятся к большим

разделам курса.

Итак, использование на уроках физики разного рода таблиц позволит определить место изучаемой темы в общем курсе физики. Кроме того, подобный подход способствует генерализации, систематизации и репродуцированности знаний школьников. Он выявляет единство материального мира и облегчает формирование представлений о современной физической картине мира. Совокупность частных по отдельным разделам физических картин мира вносит свой вклад в общую генеральную картину мира.

## **Физическая картина мира**

### **Исходные философские идеи и представления**

- материя
- движение
- пространство и время
- взаимодействие

### **Физические теории**

классическая физика

- основание
- эпипирический базис

- идеализированный объект
- система величин

- процедура измерения
- статистическая физика
- ядро
- система законов

- законы сохранения

- фундаментальные постоянные
- электро-динамика
- следствие
- объяснение фактов

- практические применения

- предсказания нового
- квантовая физика
- интерпретация
- истолкование основных понятий и законов

- осмысление границ применимости

### **Связи между теориями**

- принцип соответствия
- принцип симметрии
- принцип сохранения
- принцип относительности
- принцип дополнительности
- принцип причинности
- диалектика необходимости
- и случайности

*Банк задач, формирующих понятия темы на уроках физики*

1. Упр. 8 (1–7).
2. 1110–1110.
3. 1111–1120.
4. Зная энергию фотона, определите массу и импульс фотона.
5. Зная энергию фотона, определите частоту колебаний излучения и массу фотона.
6. Определите длину волны красной границы фотоэффекта для серебра, для цинка.

7. Определите работу выхода электрона из вольфрама, если длина волны красной границы фотоэффекта равна 0,276 мкм.

8. Красная граница фотоэффекта для натрия составляет 0,53 мкм. Определите минимальное значение импульса фотона, при котором возможен фотоэффект.

9. Определите максимальную кинетическую энергию электронов, вылетающих из калия при его освещении лучами с длиной волны 0,345 мкм.

10. Электрон выходит из цезия с известной кинетической энергией. Какова длина волны света, вызвавшего фотоэффект?

11. Определите работу выхода электронов из рубидия, если известна максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из рубидия, при освещении его лучами длиной волны 0,317 мкм.

12. По максимальной скорости вылетающих из кадмия электронов определите длину волны излучения, падающего на кадмий.

13. Упр. 9 (1–4).

14. 1143–1156.

15. Каково строение атомов хлора, меди, радия, кобальта, бария, кальция, калия и др.?

16. Как соотносятся массы их ядер?

17. Найдите энергию связи ядра атома лития, гелия.

18. Найдите длину волны излучения, масса фотона которого равна массе электрона. Какова энергия фотона?

19. При переходе ионизированного атома водорода в нормальное состояние испускается фотон длиной волны 0,09 мкм. Определите энергию и массу этого фотона.

20. Чем отличаются ядра изотопов хлора 35 и 37?

21. Каков состав ядра полония, бора, хлора, бериллия, гелия?

22. Найдите энергию связи ядер бора, бериллия, гелия.

23. 1157–1164.

24. Упр. 10 (1–7).

25. Изменяется ли химическая природа элемента при испускании гамма-лучей его ядрами?

26. Почему нейтроны легче проникают в ядра атомов, чем протоны?

27. Почему летящий протон в камере Вильсона оставляет видимый след, а нейтрон нет?

28. Чем отличаются друг от друга атомы изотопов?

29. Ядро бериллия захватывает ядро дейтерия и превращается в ядро бора. Напишите уравнение реакции, какая частица при этом испускается?

30. Как изменяется положение химического элемента в таблице Менделеева после альфа-распада ядер его атомов.

31. При бомбардировке алюминия альфа-частицами образуется фосфор. Запишите эту реакцию.

#### *Темы докладов*

1. Опыты Столетова.

2. Фотоэффект и его законы.

3. Свет — это частица.

4. Свет — это волна.

5. Опыты Лебедева.

6. Постулаты Бора.

7. Различные модели строения атома.

8. Как устроено ядро атома.

9. Ядерные и термоядерные реакции.

10. Элементарные частицы.

11. Зарождение квантовой теории.

12. Лазеры.

13. Энергия атома на службе у человека.

14. Польза и вред атомных электростанций.

15. Радиоактивные изотопы, их применение в науке, технике, медицине.
16. Как наблюдать и регистрировать элементарные частицы.
17. Типы ускорителей элементарных частиц.
18. Радиоактивные загрязнения.
19. ОБЖ и радиоактивные элементы.

Работая с 1993 г. (всего в эксперименте участвуют 24 школы, более 3500 учеников), школы добились впечатляющих результатов внедрения технологических учебников по всем учебным предметам. Существенно повысилось качество подготовки школьников, резко возрос уровень сформулированности умений, ощутимо повысился интерес детей к учебным предметам. Возросла профессиональная компетентность преподавателей, участвующих в комплексной программе освоения технологии проектирования учебного процесса. Это говорит о том, что эта технология способна повышать качество обучения, развивать, совершенствовать собственную методическую систему учителя.