

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ ПРОЕКТЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Ермакова Елена Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин и профессионально-технологического образования, Тюменский государственный университет, г. Тюмень, e-mail: ErmaKovaEl@mail.ru

Губанова Лариса Васильевна,

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания, Тюменский государственный университет, г. Тюмень, e-mail: karabanova_l@mail.ru

Каташинская Людмила Ивановна,

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания, Тюменский государственный университет, г. Тюмень, e-mail: katashinskaya@yandex.ru

В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ПРОЕКТОВ. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СОЗДАЁТ БЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ УЧАЩИХСЯ, ПОВЫШАЕТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРАКТИЧЕСКОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ. СПОСОБНОСТЬ УЧАЩЕГОСЯ УСПЕШНО ОСВОИТЬ НОВЫЕ ЗНАНИЯ, НАВЫКИ И КОМПЕТЕНЦИИ, В ТОМ ЧИСЛЕ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА, Т.Е. СПОСОБНОСТЬ УЧИТЬСЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УНИВЕРСАЛЬНОСТЬЮ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ЭТО ОТКРЫВАЕТ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛИОРИЕНТАЦИИ УЧАЩИХСЯ КАК В РАЗНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЯХ, ТАК И В ПРОЦЕССЕ САМООБРАЗОВАНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ОСОЗНАНИЕ ШКОЛЬНИКАМИ ЦЕЛЕВОЙ ОРИЕНТАЦИИ, ЦЕННОСТНО-СЕМАНТИЧЕСКИХ И ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ СПОСОБСТВУЮТ ФОРМИРОВАНИЮ ВЫШЕПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.

• проектная деятельность • проектно-исследовательская деятельность • метапредметные результаты обучения • межпредметные проекты • естественнонаучные дисциплины

Первостепенной задачей современного образования становится формирование творческой разносторонне развитой личности. Кроме прочего, образовательные стандарты предписывают формирование метапредметных результатов обучения школьников. Знания, получаемые школьником, развиваются и используются не в процессе преподавания какого-то определённого предмета, а в ходе всего процесса обучения в школе. Поэтому знания и умения становятся метапредметными и необходимыми для решения как образовательных задач, так и различных жизненных ситуаций.

К таким метаумениям относят:

- элементы теоретического мышления (понятия, систематизация, обобщение, проведение доказательств, построение классификаций);
- навыки обработки информации (анализ, синтез, интерпретация, оценка, аргументирование);
- элементы критического мышления (работа с фактами, умения определять недостоверную информацию, находить логические несоответствия и т.п.);
- элементы творческого мышления (поиск и нахождение альтернативного (или

нестандартного) решения, совмещение новых и традиционных способов деятельности);

- регулятивные умения (умения ставить и задавать вопросы, формулировать гипотезу, определять цели, планировать и осуществлять способ действия, анализировать и корректировать свою деятельность).

Данные умения в последнем образовательном стандарте определяются как личностные универсальные учебные действия (УУД), которые необходимо формировать и развивать на всех ступенях обучения.

В самом широком значении универсальные учебные действия трактуются как «умение учиться», как способность ученика к саморазвитию, самосовершенствованию путём сознательного и активного присвоения нового социального опыта, т.е. УУД непосредственно связаны с метапредметными результатами обучения.

К такого рода УУД из регулятивных относятся умения самостоятельно определять цели обучения, формулировать задачи, планировать деятельность для достижения поставленной цели. Из познавательных УУД — умения определять понятия, устанавливать аналогии и причинно-следственные связи, делать логические умозаключения и т.п. Универсальными являются и коммуникативные умения: организация совместной деятельности, умение аргументировать и отстоять своё мнение, владение устной и письменной речью, использование информационно-коммуникационных технологий. Все вышеперечисленные метапредметные УУД должны формироваться при изучении отдельных школьных дисциплин, но, на наш взгляд, будут формироваться и при организации проектно-исследовательской деятельности учеников на межпредметной основе.

Проектная и проектно-исследовательская деятельность является одной из педагогических технологий при организации процесса обучения в школе. Именно данная технология позволяет добиться хороших положительных результатов, причём в формировании не только предметных результатов обучения отдельной дисциплине, но и метапредметных УУД. Реализация межпредметных проектов повышает результа-

тивность обучения и способствует формированию более устойчивых навыков и умений у учащихся.

Как отмечают многие методисты, проектная деятельность предполагает принципиально иную организацию образовательного пространства, типов коммуникации в системах учитель–ученик и ученик–ученик, иную систему оценивания в сравнении с традиционной формой обучения [1].

Н.Ю. Пахомова определяет проектную деятельность с точки зрения возможности решения ряда проблем современного образования [2]: формирования у учащихся информационной компетенции, умения применять знания на практике; выработка у учащихся необходимых умений для развития коммуникативной компетентности. Условия применения метода проектов предполагают «...использование его как компонента системы образования, не разрушая сложившейся предметной классно-урочной системы» [3].

М.Ю. Бухаркина предлагает рассматривать проект как целое, включающее 5 компонентов, так называемые пять П: проблема, проектирование (планирование), поиск информации, продукт, презентация [4].

По мнению Т.В. Светенко, учебный проект — это совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся-партнёров, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта. При этом деятельность учеников координируется учителем [5].

М.А. Ступницкая даёт такое определение проекта: это работа, «направленная на решение конкретной проблемы, на достижение оптимальным способом заранее запланированного результата. Проект может включать элементы докладов, рефератов, исследований и любых других видов самостоятельной творческой работы учащихся, но только как способов достижения результата проекта» [6].

По своей сути метод проектов или технологии проектно-исследовательской деятельности близки к проблемному обучению, которое

предполагает последовательное целенаправленное выдвижение перед учащимся познавательных проблем, решая которые происходит активное усвоение новых знаний, новых способов действий.

В процессе проектно-исследовательской деятельности у учащихся, кроме УУД, формируется определённый опыт познавательной самостоятельности и развиваются творческие способности (табл. 1). Использование подобных методик в учебном процессе увеличивает интеллектуальные возможности учащихся в обширном информационном пространстве.

Использование проектно-исследовательской методики формирует все виды УУД.

В сфере *личностных УУД* формируются внутренняя позиция, адекватная мотивация учебной деятельности, включая учебные и познавательные мотивы. Укрепляется личная ответственность, развиваются познавательный интерес, чувство взаимопомощи.

В сфере *регулятивных УУД* совершенствуются все типы учебных действий, направленных на организацию самостоятельной работы, включая способность принимать и сохранять учебную цель и задачу, планировать её реализацию, контролировать и оценивать свои действия; развивается

умение определять последовательность высказываний с учётом конечного результата.

В сфере *познавательных УУД* формируются умения искать информацию, сравнивать данные и находить различия, умение моделирования.

В сфере *коммуникативных УУД* приобретаются организаторские умения; развивается инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; формируются умения оценивать и точно выражать свои мысли, взаимодействовать со сверстниками, договариваться, находить общее решение, уметь аргументировать своё предложение, убеждать и уступать, понимать позицию других людей, а также умение использовать речевые средства для решения коммуникативных задач.

Несмотря на широкую интерпретацию проектной деятельности, метода проектов или технологии учебных проектов, все методисты выделяют ряд характерных особенностей.

1. Наличие проблемы, которую предстоит решить в ходе выполнения проекта. Она должна быть лично значимой, мотивировать ученика на поиски решения поставленной проблемы, «требовать» применения знаний из разных областей знания, разных предметов (например, математики, физики,

Таблица 1

**Учебные универсальные действия,
приобретаемые в процессе проектно-исследовательской деятельности**

Вид деятельности	Примерный перечень УУД
Изучение литературных и прочих информационных источников по теме проекта	Библиографирование литературных источников, реферирование информации по теме проекта. Умение цитировать. Правильность оформления авторских ссылок. Умение использовать технические средства в исследовательской деятельности
Планирование проектно-исследовательской деятельности	Определение цели и задач деятельности, разработка критериев их достижения. Формирование гипотезы. Умение выбирать методы и средства исследования. Умение прогнозировать положительные и отрицательные результаты исследования
Проведение исследования	Подготовка материального оснащения проектно-исследовательской деятельности. Фиксация полученных результатов. Сравнение полученных результатов с запланированными. Оценка результатов исследования
Оформление и защита проекта или результатов исследования	Составление отчёта о проделанной работе, объективность выводов по полученным результатам. Умение использовать наглядность при подготовке отчёта. Подготовка презентации отчёта (доклад). Умение анализировать выполненную работу. Умение выступать перед аудиторией и отвечать на вопросы оппонентов

географии, биологии, химии и др.), интегрированного знания, исследовательского поиска для решения.

2. Любой проект должен иметь чёткую цель. В общем смысле это и будет решением проблемы, но в каждом конкретном случае решение имеет собственное, неповторимое воплощение — проектный продукт, который создаётся исполнителем в ходе работы над проектом.

3. Значимость предполагаемых результатов проведённых исследований для дальнейшей деятельности (учебной, социальной) — практическая, теоретическая или познавательная.

4. Самостоятельная деятельность учащихся (индивидуальная, парная или групповая).

5. Обязательным условием учебного проекта является предварительное планирование работы от постановки проблемы до реализации цели. Вся предстоящая деятельность делится на этапы, каждый из которых имеет свои задачи. Для каждого этапа необходимо определить способы решения задач и найти ресурсы для этого.

В ходе деятельности над учебным проектом изучаются литературные источники, ведётся отбор информации, далее в процессе реализации проекта возможно проведение опытов, эксперимента или наблюдений.

На основе полученных результатов проводятся анализ и обобщение с формулировкой выводов и формированием на этой основе собственной точки зрения на исходную проблему; выработка способов решения данной проблемы; выполнение проекта путём сбора, систематизации и анализа полученных данных; оформление результатов и выдвижение новых проблем исследования.

В заключение создаётся проектный продукт, который обладает определёнными свойствами. А именно: учебный проект имеет письменную часть (отчёт о ходе выполнения работы) и проходит публичную защиту результатов работы в виде доклада, реферата или презентации.

Для ученика проект — это возможность максимально раскрыть свой творческий потен-

циал, а для педагога проектная деятельность — это ещё одно дидактическое средство обучения и воспитания, которое позволяет выработать и развивать специфические умения и навыки проектирования.

Для того чтобы проблема будущего проекта мотивировала ученика на активную работу, цель проекта должна носить скрытый характер и порождать проблему. Поэтому первый этап в работе над проектом — проблематизация, где оцениваются обстоятельства, формулируется проблема, наделённая личностным смыслом для ученика. Только личностная окраска способствует выработке мотивации, так как не всякая проблема заставляет действовать. На данном этапе педагогу предстоит кропотливая индивидуальная работа с учащимися.

Чаще всего педагог предлагает готовые темы с формулировкой названия проекта. Если данная тема будет интересна ученику, то работа над проектом обычно проходит успешно. Если это не так, то длительная работа над проектом превратится в тяжёлую повинность и эффективность проектной деятельности и её результат будут практически сведены к нулю. Поэтому лучше не предлагать детям готовые темы проектов. А ученики сами должны домысливать и формулировать тему, определять проблему, над которой им интересно было бы работать.

Второй этап деятельности — целеполагание, когда проблема преобразуется в личностно значимую цель и приобретает образ ожидаемого результата, который в дальнейшем воплотится в проектном продукте. Необходимо, чтобы ученик помнил: достижение цели проекта должно способствовать решению исходной проблемы. На этом же этапе должен быть определён проектный продукт с учётом цели проекта. Поэтому нужно хорошо представлять способы достижения поставленной цели и выбрать из них самый оптимальный [6].

На этапе целеполагания учащимся следует ответить на несколько вопросов, которые помогут определить главную цель и составить план её достижения. Предлагаем вниманию читателя опросник по планированию, помогающий составить алгоритм работы над учебным проектом (табл. 2).

Таблица 2

Примерный опросник по планированию учебного проекта

№	Вопрос	Предполагаемое содержание ответа
1	Почему определена именно данная тема? Чем она тебе интересна?	Проблема проекта
2	Что требуется сделать, чтобы решить данную проблему?	Цель проекта
3	Что ты сделаешь для достижения цели? Каков будет конечный результат (продукт)?	Образ проектного продукта (ожидаемый результат)
4	Если ты сделаешь такой продукт, достигнешь ли ты цели проекта и будет ли в этом случае решена его проблема?	Существует ли необходимая связь между проблемой, целью и проектным продуктом
5	Какие этапы должны быть пройдены от проблемы проекта до реализации цели проекта?	Перечисление основных этапов работы
6	Всё ли у тебя есть, чтобы пройти все этапы (информация, оборудование и т.п. для проведения исследования, материалы для изготовления продукта)? Чего не хватает, недостаточно для окончания работы над проектом? Что можно сделать? Чему придётся научиться?	Развёрнутый план работы
7	Когда и как будет осуществляться работа над проектом?	Индивидуальный график проектной работы

Третий этап — планирование, где проводится детальная разработка будущего исследования: создаётся пошаговая инструкция выполнения проекта, определяются задачи, вытекающие из поставленной цели, и способы их достижения, а также сроки выполнения поставленных задач. Разработанный план обязательно должен вести к цели проекта.

Планирование может представлять для учеников определённую трудность, поэтому может понадобиться помощь учителя. Но учитель не должен сам выполнять планирование вместо ученика, он может быть только помощником. Нужно лишь показать алгоритм планирования.

В ходе работы могут возникнуть обстоятельства, которые внесут коррективы в первоначальный план работы, тогда его придётся изменить. Возможно, также изменится и проектный продукт.

Четвёртый этап — реализация составленного плана проекта. В ходе реализации проекта всегда возникают какие-то трудности, возможно, объективного характера. Поэтому на данном этапе от педагога требуется максимальное внимание к деятельности учеников с целью поддержания мо-

тивации с учётом их индивидуальных особенностей.

После того как выполнены все запланированные шаги и сделан проектный продукт, необходимо написать отчёт о работе над проектом. Педагог должен подробно обсудить отчёт и предложить ученику работать над письменной частью в соответствии с выработанным алгоритмом. Умение точно выполнять инструкции — важнейший навык, который будет многократно востребован в дальнейшей жизни. Задача педагога — помочь ученику корректно и лаконично описать весь ход работы.

Следующий этап — самооценка и рефлексия: осмысление, анализ допущенных ошибок, попытка увидеть перспективы работы, оценка своих достижений, чувств и эмоций, возникших в ходе работы. Ученик оценивает, чему он научился, что нового узнал, как изменились его взгляды на решаемую проблему, какой жизненный опыт он приобрёл.

Заключительный этап включает защиту и оппонирование учебного проекта. Защита может проходить в форме коллективного обсуждения либо в виде экспертизы, включающей результаты внешней оценки и выводы о достижении поставленной цели.

Выбор формы продукта проекта является важной организационной задачей. От определения формы продукта в значительной степени зависит, насколько реализация проекта будет увлекательной, защита — презентабельной, а сам проект — научно или социально значимым.

Достаточно легко определиться с конечным продуктом по техническим и социально-гуманитарным дисциплинам, но гораздо сложнее это сделать по естественнонаучным предметам, тем не менее без конечного продукта учебный проект не будет иметь логического завершения.

В некоторых случаях форма продукта указывается непосредственно в теме проекта. Хрестоматийным примером является «Изготовление воздушного змея». Данная работа американских школьников в 20-х годах XX в. помогала изучать важные физические законы. Во многих случаях продуктом учебного проекта становятся рефераты, стенгазеты, которые в большинстве случаев не вызывают большого интереса у современных школьников. Но при правильном подходе учитель может направлять деятельность своих подопечных на более серьёзный результат. Так, при изучении климата своего региона на уроках географии учащиеся вместо традиционных рефератов и презентаций могут изготовить карты или даже климатические атласы, что на порядок выше по степени сложности и ценности выполненной работы. При изучении вопросов физики могут собрать установку физического прибора, продемонстрировать физический опыт, провести эксперимент, сделать вывод о физических закономерностях.

Ценность конечного продукта проекта будет определяться возможностью его дальнейшего использования, хотя реальный продукт и не является самоцелью, тем не менее результат детского труда должен быть востребован, что способствует повышению самооценки школьника и вдохновляет его на дальнейшую учебную деятельность.

Что необходимо для успешного использования конечного продукта? Во-первых, проектные задачи должны быть связаны с учебными темами. Во-вторых, продукт должен

быть уникальным, а не копией чего-либо. В-третьих, продукт должен быть качественным.

Следует отметить, что формирование исследовательских умений школьников по естественнонаучным дисциплинам должно начинаться ещё в школе. Это позволит подготовить к квалифицированным исследованиям выпускников на следующей ступени образования. В действительности каждому ученику присуща страсть к открытиям и исследованиям. Даже слабоуспевающий ученик испытывает удовольствие и проявляет интерес к предмету, если ему удастся что-нибудь «открыть», провести небольшое исследование, например какой-нибудь физической величины, изучить физическую закономерность.

В проектно-исследовательской технологии, согласно которой идёт обучение школьников, выделяют такие структурные элементы как [7–9]:

- накопление фактов в процессе наблюдений;
- выдвижение гипотезы;
- планирование и постановка эксперимента;
- создание «теории»;
- обоснование использования теории на практике.

В современных условиях можно применять проектную и проектно-исследовательскую технологии при изучении физики, химии, биологии с использованием исследовательских методов, а одной из важных задач любого учителя является знакомство учащихся с методами исследования природы в целом.

В традиционной системе обучения проектная и проектно-исследовательская технологии чаще всего используются учителем в форме практических и лабораторных работ и во внеурочной деятельности; цель таких занятий — закрепление теоретических знаний и приобретённых умений. Применение проектной и проектно-исследовательской технологий позволяет активизировать умственную деятельность учащихся, развивает их самостоятельность.

Как отмечала И.Я. Ланина, «чем чаще учитель будет использовать исследовательские технологии, тем интереснее для учащихся будет его урок» [10, с. 91].

Наблюдения и анализ педагогической деятельности показывают, что в большинстве случаев первоначально происходит последовательное изложение разделов программы учебной дисциплины с последующим воспроизводством изученного материала учащимися. Исследовательская работа или проектирование качественно меняет характер обучения:

- ученик работает над интересующей его темой или проблемой, что является главным залогом эффективности и успешности его образовательной деятельности;
- ученик движется в индивидуальном темпе, объём работы соответствует его склонностям и возможностям.

Как отмечает Г.М. Гафарова, реализация межпредметных проектов учит детей правильно задавать вопросы и самостоятельно организовывать свою работу в поисках ответов на эти вопросы. Учащиеся учатся

расставлять приоритеты и оценивать результаты своей деятельности [11].

Приведём некоторые темы по естественнонаучным дисциплинам, по которым могут быть реализованы межпредметные проекты (табл. 3–7; см. также [11, 12]).

Для реализации подобных проектов класс делится на группы, например мини-группы для изучения темы «Атмосфера»: географы, химики, физики-экспериментаторы, физики-теоретики, биологи, историки. Каждая группа изучает атмосферу с точки зрения соответствующей отрасли науки. Возможен показ опытов, например физических: опыт для темы «Атмосферное давление» — «Вода в перевёрнутом стакане». Налейте в стакан воду до самого края. Прикройте стакан листком плотной бумаги. Придерживая бумагу ладонью, быстро переверните стакан вверх дном. Теперь уберите ладонь. Вода из стакана не выливается.

Таблица 3

**Примерные темы для межпредметных проектов по областям знания.
Физика и биофизика**

Раздел физики	Физика, биофизические процессы и явления
Механика	Биомеханика человека. Биомеханические характеристики человека. Биоакустика. Шум как стресс-фактор. Влияние шума на живой организм и на продуктивность сельскохозяйственных животных. Колебательные движения в биологических объектах (колебательные движения сердечной мышцы, крыльев птиц и насекомых, колебательные процессы в клеточных мембранах и т.п.)
Молекулярная физика	Законы термодинамики в биологии. Тепловой баланс организма. Виды теплообмена в живых организмах. Физические основы терморегуляции организма. Действие высоких и низких температур на живой организм
Электродинамика	Электрическая природа нервного импульса. Диэлектрические свойства тканей организма (мозг, жировая, костная и другие ткани). Электрохимический потенциал. Действия электрических полей на биологические объекты. Действия магнитных полей на биологические объекты
Оптика	Зрение человека. Особенности цветного зрения. Биологическая оптика (зрение). Свет и биоритмы
Квантовая физика	Действие ионизирующих излучений на живой организм. Фотосинтез. Ионизирующее излучение и генетика. Космические периодические воздействия. Циклы солнечной активности, их влияние на Землю. Естественный радиационный фон и уровень радона в среде

Таблица 4

**Примерные темы для межпредметных проектов по областям знания.
Физика и геофизика**

Раздел физики	Физика, геофизические процессы и явления
Механика	Атмосферное давление; гравитационное поле Земли; вращение Земли; приливы и отливы; ветры; циклоны и антициклоны, смерчи; вихри; пассаты; течение рек и т.п.
Молекулярная физика	Строение атмосферы; тепловой баланс Земли; климат; образование облаков, осадков (дождя, снега, града); влажность воздуха; погода и т.п.
Электродинамика	Заряд Земли; разделение зарядов. Грозы; ионосфера, магнитосфера. Вариации магнитного поля Земли. Радиационные пояса. Магнитные бури; захват солнечного ветра магнитосферой Земли. Полярные сияния и т.д.
Оптика	Освещённость планеты; сумерки; заря; радуга; гало; миражи; цвет окружающих предметов и т.п.
Квантовая физика, физика атома и ядра	Строение атмосферы; определение возраста Земли; определение возраста горных пород; естественный радиоактивный фон; природный ядерный реактор в месторождении Окло, и т.п.

Таблица 5

**Примерные темы для межпредметных проектов по областям знания.
Физика и экология**

Раздел физики	Физика, экология
Механика	Нарушение природного равновесия при строительстве каналов. Последствия поворота рек. Образование нефтяной плёнки на поверхности воды. Способы её уничтожения. Экологические аспекты сплава древесины по рекам. Экологически пагубные последствия судоходства: разрушение берегов, глушение рыбы, загрязнение водоёмов. Мощность, КПД, экологическая безопасность различных механизмов (сравнительный анализ). Перспективы использования безотходного сырья; возобновление источников энергии рек и ветра
Молекулярная физика	Распространение загрязняющих веществ в воздухе, воде и почве на основе законов диффузии газов и жидкостей. Рассеяние загрязнителей в атмосфере после их выброса из труб вследствие диффузии и ветра. Необходимость очистки питьевой воды методом фильтрации во избежание попадания в организм твёрдых частиц растворимых вредных веществ. Опасность неправильного хранения и применения минеральных удобрений и гербицидов. Вредные последствия покрытия водоёмов нефтяной плёнкой. Экологические проблемы водяного отопления (загрязнения от ТЭС). Теплоизоляция в быту и технике как метод сбережения энергоресурсов. Парниковый эффект на Земле и возможные последствия его усиления. Ограниченность запасов органического топлива; загрязнение атмосферы продуктами его сгорания. Экологически чистый источник энергии — на сгорании водорода с образованием воды
Электродинамика	Влияние статического электричества на биологические объекты. Электростимулирование жизнедеятельности семян и растений. Борьба с электризацией в жилых помещениях. Очистка воздуха электро-разрядом. Роль электрического поля Земли в самоочищении атмосферы. Связь повышения уровня жизни с ростом энергопотребления

Раздел физики	Физика, экология
Оптика	Изменение прозрачности атмосферы под действием антропогенного фактора (задымление, загрязнение). Отражательная способность лесов, степей, пустынь, морей, океанов, ледников
Квантовая физика	Радионовая опасность. Герметизация полов, вентиляция и проветривание комнат. Радиоактивность строительных материалов (особенно вулканического происхождения: туф, гранит, пемза). Повышение контроля за их качеством. Контроль радиоактивности угля. Ядерные взрывы

Таблица 6

Примерные темы для межпредметных проектов по областям знания.
Физика и общество

Физика и общество	Примерные темы
Физика и архитектура	Останкинская башня. Объяснение устойчивости башни. Прочность на опрокидывание, запас изгиба. Устойчивость «падающей» Пизанской башни. Устойчивость конструкций. Проектирование колонн зданий
Физика и театр	Акустика театров. Театр масок. Шоу «Игра теней». Театр марионеток, механическое управление марионетками с точки зрения физики
Физика и музыка	Камертон. Получение чистого тона. Музыкальные инструменты: клавишные, струнные, ударные, духовые. Принцип создания звуковой волны
Физика и кино	Стробоскоп. Разделение плёнки на отдельные неподвижные кадры. 25-й кадр. Магнитная запись. Воспроизведение звука. Голограмма. Создание голографических изображений. История создания кино
Физика и живопись	Механизм получения цветов в картинах. Освещение картин

Таблица 7

Межпредметные проекты по областям знания.
Физика (механика) и астрономия

Механика	Примерные темы
Что такое механика?	Основы измерения времени. История создания календарей
Свободное падение тел — частный случай равноускоренного прямолинейного движения	Ускорение свободного падения на различных телах Солнечной системы
Относительность механического движения. Принцип относительности в механике. Системы отсчёта	Видимое и действительное движение Солнца, планет Солнечной системы. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира
Масса и сила. Законы Ньютона. Силы в механике	Законы Кеплера — законы движения небесных тел. Обобщение и уточнение Ньютоном законов Кеплера. Движение Луны вокруг Земли. Приливы и отливы
Космические скорости	Искусственные спутники Земли. Естественные спутники планет Солнечной системы
Сила тяжести. Вес тела. Невесомость	Ускорение свободного падения, сила тяжести на различных телах Солнечной системы
Реактивное движение	Движение тел с переменной массой. Многоступенчатые ракеты. Развитие космонавтики. Основоположники отечественной космонавтики. Успехи освоения космического пространства

Приведём пример межпредметного проекта по биологии и физике «Биология глазами физика».

Цели проекта:

- используя знание физических законов, выявить во внешнем и внутреннем строении бесхвостых земноводных на примере лягушки, черты приспособленности к обитанию в двух средах — наземно-воздушной и водной;
- воспитывать любовь к природе;
- развивать целостный взгляд на мир;
- научиться моделировать физические процессы, протекающие в лягушке, на физических опытах.

Летнее задание: за время летних каникул проведите наблюдение за жизнедеятельностью лягушки. Найдите физические процессы, которые использует лягушка в своей жизни.

В ходе наблюдений и обобщения полученного материала происходит сравнение двух сред обитания: водной и воздушной с точки зрения плотности, температуры, действующих сил на тела, доступности кислорода для живых организмов. В итоге выявляются физические процессы, с помощью которых лягушки приспособились к обитанию в двух средах, что определяется строением скелета лягушки, особенностью её передвижения, дыхания, восприятия звука и размножения.

Основные процессы, протекающие в организме лягушки, изучаются в лабораторных условиях. Изучение дыхания проводится в ходе эксперимента по изучению диффузии в жидкостях (растворение медного купороса в воде) и газах (окрашивание фенолфталеина аммиаком).

Известно, что при движении в воде лягушка выделяет слизь, что уменьшает силу трения. Проводится эксперимент: груз, подвешенный на нити, намотанной на карандаш, находится в покое, но приходит в движение при попадании капли масла на нить.

Особенности размножения: яйцо лягушки окрашено сверху в тёмный цвет, а снизу — в светлый; понятно, что такая окраска неслучайна. В ходе эксперимента производится нагревание светлой и тёмной поверхностей, делается вывод.

Особенности строения лягушки: можно наблюдать явление преломления света — зрение лягушки, резонанса — при изучении звуковых явлений, силы Архимеда — при выходе из воды на сушу.

В результате построенной нами деятельности несколько школьников осуществили проект в форме эксперимента по физике (действие силы Архимеда на тела, погруженные в жидкость; изучение законов преломления света, и т.п.), что предполагает освоение умения наблюдать. Другие учащиеся исследовали историю научных открытий, как бы «проходя по шагам» путь реальных исследователей, учёных, осваивая таким образом опыт научной деятельности. В рамках проектной деятельности были разработаны проекты по отдельным вопросам биофизики.

Учащиеся старших классов на уроках физики могут создавать персональные межпредметные проекты или монопроекты.

Персональный или монопроект демонстрирует уровень развития следующих навыков, способствующих организации эффективной деятельности:

- умение обнаружить проблемы;
- умение ставить адекватную цель;
- способность находить оптимальные и эффективные средства, методы для достижения поставленной цели;
- умение находить необходимую информацию с использованием современных технологий;
- классифицировать и систематизировать информацию;
- умение планировать деятельность, представляя весь процесс от начала до конца;
- умение представлять результаты своей деятельности (презентации, публичные выступления с докладами);
- умение анализировать результаты деятельности.

Результаты проектов должны быть «ощущаемыми», т.е. если это теоретическая проблема, то необходимо конкретное её решение, если практическая — конкретный результат, готовый к использованию на уроке либо в реальной жизни. Результаты могут быть оформлены в виде макетов, мультимедийных презентаций, страниц настенной газеты и др.

Рассмотрим проектно-исследовательскую деятельность на конкретных темах, например при изучении вопросов термоэлектричества.

Термоэлектричеством называют электрическую энергию, получаемую непосредственно из теплоты. Название «термоэлектричество» происходит от греческого слова «термо», что значит — тепло.

Термин «термоэлектричество» охватывает три взаимосвязанных эффекта: эффекты Томсона и Пельтье (электротермические эффекты), эффект Зеебека (термоэлектрический эффект). Все три эффекта имеют своей характеристикой соответствующие коэффициенты, различные для разных материалов. Соотношения Кельвина связывают эти коэффициенты. Они определяются свойствами материалов и параметрами спаяв.

В мире наблюдается рост интереса к термоэлектрическим устройствам. Постоянно наращиваются объёмы выпускаемых термоэлементов, приборов на их основе. Это связано с тем, что существуют направления, в которых преимущества термоэлектрических способов преобразования энергии являются неоспоримыми. Во-первых, это электропитание автоматов, используемых для исследования дальнего космоса, автономные устройства сейсмической разведки, обустройство катодной защиты нефте- и газопроводов. Во-вторых, на мировом рынке постоянно растёт спрос на термоэлектрические материалы и термоэлектрические преобразователи различного назначения.

Материалы по данной теме в школьных учебниках практически отсутствуют, поэтому раздел «Термоэлектричество» в процессе изучения очень удобно рассматривать с учащимися с помощью метода проектов. Учащимся необходимо искать дополнительную литературу в библиотеке и сети Интернет, смотреть видеофрагменты опытов, изучать материалы известных исследователей.

Раздел «Термоэлектричество» включает в себя две большие составляющие, которые требуют тщательного изучения (термоэлектрические явления и термоэлектрические приборы), а значит, мы можем предложить школьникам большое количество интересных проектов по следующим темам:

- Термоэлектрические явления. Применение и перспективы;
- История открытия и изучения термоэлектричества;
- Термоэлектрический источник электроэнергии, основанный на эффекте Зеебека;
- Домашний терморегулятор;
- Изготовление и применение термопар;
- Физические приборы на основе термопар.
- Перспективы применения термоэлектрических генераторов;
- Термоэлектричество и космос;
- Термоэлектрические холодильники и их применение в науке;
- Термоэлектричество в медицине.

Рассмотрим подробно проект по теме «Термоэлектрические явления. Применение и перспективы» (табл. 8, 9).

Таблица 8

Проект по теме «Термоэлектрические явления. Применение и перспективы»: цели и результаты обучения

Цель проекта	Метапредметные результаты обучения
Расширить представление учащихся о термоэлектрических явлениях. На основе представленного материала установить, какие устройства работают на термоэлектрических явлениях, рассмотреть области их применения	Получение знаний, выработка умений и навыков у школьников анализировать изучаемый материал. Развитие навыков по использованию различных технических устройств. Совершенствование навыков учащихся по представлению результатов работы. Развитие умений и навыков участвовать в дискуссии и спорах. Развитие инициативности и активности. Развитие желания критически оценивать результаты своей деятельности, осознавать её необходимость для саморазвития. Выработка умения высказывать своё мнение о решаемой проблеме

**Этапы работы над проектом
«Термоэлектрические явления. Применение и перспективы»**

Этап	Действия учащихся
1. Введение в проект	Слушают педагога. Участвуют в распределении по экспертным группам
2. Изучение содержимого проекта	Изучение и анализ информации по данной теме. Заполнение протокола заседания экспертных групп
3. Подготовка к отчёту	Представление своей работы
4. Отчёт экспертной группы	Устный доклад каждого участника проекта о проделанной работе в указанный промежуток времени, обязательно с аргументацией полученного вывода
5. Подведение итогов	Слушают педагога. Делаются выводы и заключения

Работа над проектом начинается с определения плана по теме «Термоэлектрические явления. Применение и перспективы». Группа учащихся самостоятельно ищет информацию по данной теме. Учитель поясняет, что необходимо усвоить вопросы теоретического минимума по данной теме, а также найти дополнительную информацию.

При делении учащихся по группам учитываются пожелания участников, при этом учитель организует работу так, чтобы в каждой группе количество учащихся со средней, низкой и высокой успеваемостью было равномерным. В проекте участвуют три проблемные группы, каждая из которых занимается непосредственно своим вопросом: физические основы термоэлектричества, применение термоэлектрических явлений, перспективы развития термоэлектричества. Это позволяет каждой из групп более детально изучить свою тему, а уже на защите проекта «объединить» полученные данные.

Защиту проекта можно провести в формате кейс-метода.

Задачи, поставленные учителем: выяснить суть термоэлектрических явлений и область их применения.

Проблема: выявить основные области применения термоэлектрических явлений, их преимущества и недостатки.

Задание группам: в аудитории создаются экспертные группы для решения проблемы применения термопар. Учащиеся должны

определить по совокупности предложенной информации наиболее рентабельное направление применения термоэлектрических явлений (опираясь на предложенные информационные источники и заранее подготовленную свою информацию). Протокол решения поставленной проблемы можно оформить в виде таблицы (табл. 10).

В ходе работы педагог наблюдает за процессом поисково-исследовательской деятельности учащихся, по необходимости вносит свои коррективы, а также подводит итоги.

Защита проектов осуществлялась публично. Школьники учились отстаивать своё мнение, приобретая опыт публичного выступления. Таким образом, можно сказать, что в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности были сформированы метапредметные результаты.

Систематически включаемые в учебный процесс подобные межпредметные проекты положительно влияют на практическую сферу применения знаний и умений у учащихся; способствуют умственному развитию школьников и формированию у них устойчивого познавательного интереса как одного из основных показателей развития личности.

Самостоятельная проектно-исследовательская работа школьников способствует разрешению противоречий между содержанием школьного образования и консервативностью его форм; между сложившейся практикой обучения естественнонаучным

Таблица 10

**Проект по теме «Термоэлектрические явления. Применение и перспективы»:
вопросы для изучения и выводы**

Вопрос для изучения		Сфера применения					
		измерение температуры тел	автономные источники тока	радиоизотопные генераторы и ядерные термоэлектрические установки	полупроводниковые холодильники	кардиостимуляторы	прочее
Существует ли данный инженерный проект							
Стоимость проекта							
Термоэлектрическое явление в основе проекта							
Масштаб применения данного проекта							
Экологическая составляющая проекта							
Экономическая прибыль							
Человеческий ресурс:	есть ли кадры						
	готовность к проекту						
Выводы:	за						
	против						

дисциплинам и современными задачами, стоящими перед общим образованием; содержанием школьных программ по естественнонаучному знанию и интересом учащихся.

Использование метода проектов предоставляет учителю физики широкие возможности для совершенствования форм и методов своей работы, выводя её на качественно новый, более высокий уровень. Благодаря данной методике педагог открывает в своих учениках заинтересованных партнёров, активных деятелей, а в самом себе — для профессионального роста. □

Литература

1. Комарова О.В. Модель организации проектной деятельности в школе // Педагогические науки. — 2014. — № VI. С. 88–90.
2. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении:

пособие для учителей и студентов педагогических вузов. — М.: АРКТИ, 2008. — 112 с.

3. Пахомова Н.Ю. Проектное обучение — что это? // Лучшие страницы педагогической прессы. — 2004. — № 3. — С. 46–54.
4. Бухаркина М.Ю. Разработка учебного проекта. — М., 2003.
5. Светенко Т.В. Учебный проект в школе [Текст]: Книга для учителей: Псков, 2000. — 28 с.
6. Ступницкая М.А. Что такое учебный проект? — М.: Первое сентября, 2010. — 44 с.
7. Самошкина Т.Г. Проектная деятельность на уроках биологии // Педагогическое мастерство: материалы II Междунар. науч. конф. (Москва, декабрь 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012. — С. 138–140.
8. Полат Е.С. Метод проектов [Электронный ресурс]. — URL: <http://nsk.fio.ru/festival/docs/polat.htm>.

9. Шишов С.Е. Структура и содержание проектной деятельности. Метод проектов в России и за рубежом / Шишов С.Е., Кальней В.А., Мищенко Е.А., Матвеева Т.М. // Стандарты и мониторинг в образовании. — 2004. — № 5. — С. 23–31.
10. Ланина И.Я. Урок физики: как сделать его современным и интересным / Ланина И.Я., Довга Г.В. — СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2000.
11. Гафарова Г.М. Развитие познавательной активности сельских школьников в процессе выполнения межпредметных проектов // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. — 2016. — № 3 (39). — С. 138–145.
12. Ермакова Е.В. Формирование валеологической культуры школьников при изучении естественнонаучных дисциплин (на примере курса «Физика») / Ермакова Е.В., Губанова Л.В., Бердюгина О.Н., Кощеева Г.С. // Научный диалог. — 2017. — № 1. — С. 254–265.
13. Ермакова Е.В. Геофизический материал при формировании естественнонаучной картины мира у школьников / Ермакова Е.В., Губанова Л.В., Журавлева Н.С. // Сибирский учитель. — 2016. — № 5 (108), сентябрь-октябрь. — С. 111–114.
- nauch. konf. (Moskva, dekabr' 2012 g.). — М.: Buki-Vedi, 2012. — С. 138–140.
8. Polat E.S. Metod proektov [Elektronnyj resurs]. — URL: <http://nsk.fio.ru/festival/docs/polat.htm>.
9. Shishov S.E. Struktura i sodержanie proektnoj deyatel'no sti. Metod proektov v Rossii i za rubezhom / Shishov S.E., Kal'nej V.A., Mishchenko E.A., Matveeva T.M. // Standarty i monitoring v obrazovanii. — 2004. — № 5. — С. 23–31.
10. Lanina I.Ya. Urok fiziki: kak sdelat' ego sovmennym i interesnym / Lanina I.YA., Dovga G.V. — SPb.: RGPU im. A.I. Gercena, 2000.
11. Gafarova G.M. Razvitie poznavatel'noj aktivnosti sel'skih shkol'nikov v processe vypolneniya mezhpredmetnyh proektov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. M. Akmully. — 2016. — № 3 (39). — С. 138–145.
12. Ermakova E.V. Formirovanie valeologicheskoy kul'tury shkol'nikov pri izuchenii estvennonauchnyh disciplin (na primere kursa «Fizika») / Ermakova E.V., Gubanova L.V., Berdyugina O.N., Koshcheeva G.S. // Nauchnyj dialog. — 2017. — № 1. — С. 254–265.
13. Ermakova E.V. Geofizicheskiy material pri formirovanii este stven no-nauchnoj kartiny mira u shkol'nikov / Ermakova E.V., Gubanova L.V., ZHuravleva N.S. // Sibirskiy uchitel'. — 2016. — № 5 (108), sentyabr'-oktyabr'. — С. 111–114.

Literatura

1. Komarova O.V. Model' organizatsii proektnoj deyatel'no sti v shkole // Pedagogicheskie nauki. — 2014. — № VI. S. 88–90.
2. Pahomova N.Yu. Metod uchebnogo proekta v obrazovatel'nom uchrezhdenii: posobie dlya uchitelej i studentov pedagogicheskikh vuzov. — М.: ARKTI, 2008. — 112 s.
3. Pahomova N.Yu. Proektnoe obuchenie — chto eto? // Luchshie stranicy pedagogicheskoy pressy. — 2004. — № 3. — С. 46–54.
4. Buharkina M.Yu. Razrabotka uchebnogo proekta. — М., 2003.
5. Svetenko T.V. Uchebnyj proekt v shkole [Tekst]: Kniga dlya uchitelej: Pskov, 2000. — 28 s.
6. Stupnickaya M.A. Chto takoe uchebnyj proekt? — М.: Pervoe sentyabrya, 2010. — 44 s.
7. Samoshkina T.G. Proektnaya deyatel'nost' na urokah biologii // Pedagogicheskoe master stvo: materialy II Mezhdunar.