



Сучасныя адукацыйныя тэхналогіі

Применение метода проектов при обучении физике

С.В.Доросевич

В последнее время все чаще возникает необходимость применения современных образовательных технологий при обучении школьников, в том числе физике. С чем это связано?

Во-первых, стандартная форма проведения уроков не соответствует динамике социальной жизни, когда в человеке ценятся инициатива и ответственность за сделанный выбор, когда он должен уметь быстро реагировать в изменяющихся условиях, налаживать контакты с окружающими его людьми и искать информацию.

Во-вторых, школьная программа ориентирована на усвоение определенных знаний, но не создает условий для формирования оценочных умений, умений планировать и проводить рефлексию своей деятельности. При этом знания ученикам даются в готовом виде. А жизнь требует от школьников умений ставить проблему, выдвигать гипотезы, знать методы достижения цели, уметь оценивать среди них оптимальные и соотносить возможный результат с поставленной целью. В итоге получается, что при окончании школы уже взрослые люди не умеют применять знания на практике и не готовы к творческому поиску.

В-третьих, методы административного стимулирования прилежания учащихся в основном не эффективны.

Для решения названных задач важно изменить не только содержание образования, но и подходы к организации учебно-воспитательного процесса. В этой связи учение рассматривается как самостоятельная познавательная деятельность, и для ее организации применяются современные лично ориентированные образовательные технологии.

К технологиям личностной ориентации относится и метод проектов, который в последние годы находит все более широкое распространение в системах образования разных стран мира, становится одним из популярных способов организации работы учащихся. Он имеет богатую историю применения, претерпел изменения по содержанию и структуре. Поэтому возникла необходимость описать технологию его применения при обучении физике в современных условиях, определить тематику проектов и форму отчета.

В Российской педагогической энциклопедии метод проектов определяется как система обучения, при которой учащиеся приобретают знания и умения в процессе планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий-проектов. Метод возник во второй половине XIX в. в сельскохозяйственных школах США, подробное освещение получил в трудах американских педагогов Дж. и Э.Дьюи, У.Х.Килпатрика, Э.Коллингса [4, с. 567]. В современных условиях метод проектов применяется в учебном процессе с некоторыми изменениями в функциях и методике выполнения, чем в начале века. Это дает возможность эффективно использовать его как элемент классно-урочной дидактической системы, а также при организации внеклассной деятельности учащихся. При этом метод проектов не должен рассматриваться основным и вытеснять все другие методы обучения. Метод проектов следует использовать как средство развития творческого мышления школьников и как средство создания положительной мотивации обучения.

Обобщая характеристику метода проектов [1; 2; 4; 5; 6], следует отметить, что проект – это средство развития материальных, внешнеречевых, умственных действий школьников, средство их ориентации в познавательной деятельности за счет усвоения знаний укрупненными единицами; это ак-

туальная проблема, решение которой обеспечивает удовлетворение практических интересов учащихся, их познавательных потребностей и тем самым обеспечивает положительную внутреннюю мотивацию.

В основе деятельности при выполнении проектов лежат субъект-субъектные отношения между учениками и учителем. В такой деятельности развиваются коммуникативные умения, умения анализировать и проводить рефлексию своих действий. Выполняя значимый по проблеме проект (поставленный самостоятельно или при помощи взрослого), школьник реализует свои способности, свое желание познать мир и, что важно, самостоятельно постигает методы познания мира, причем это познание происходит не изолированно, а в тесном взаимодействии с другими людьми.

Технология выполнения проектов по физике

Технология выполнения проектов должна включать как деятельность учащихся на уроках, так и во внеурочное время. Для внеурочных занятий должно быть организовано помещение, где учащиеся имели бы возможность работать с научно-познавательной и справочной литературой по физике, воспользоваться оборудованием и физическими приборами, иметь возможность общения, обсуждения и консультаций по темам проектов с одноклассниками и учителем.

Основываясь на анализе литературных источников [1; 2; 3; 5; 6], в реализации метода проектов можно выделить следующие этапы (см. таблицу).

Функции учителя

В целом при организации работы учащихся над проектом учитель выполняет следующие функции:

1. Конструктивная функция:

- отбор тематики проектов;
- моделирование процесса выполнения заданий-проектов;
- моделирование конечного продукта реализации проектов.

Этапы выполнения проектов (реализация проектной технологии)

Название этапа	Реализуемые функции	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Предполагаемый результат
1	2	3	4	5
Организационный	Организационно-мотивационная	Составляет логико-структурную схему учебного модуля, темы. Выделяет учебные элементы. Проводит вводный урок. Мотивирует деятельность. Предлагает темы проектов. Поясняет цели выполнения. Характеризует информационный базис заданий. Определяет этапы и сроки выполнения проектов	Обсуждают актуальность тем. Выбирают тему исследования. Конкретизируют цели и этапы выполнения заданий	Выбор тем исследований. Мотивация действия
Прогностический	Прогностическая	Планирует учебный процесс. Проводит консультации. Корректирует планы. Помогает составить планы. Организует взаимообсуждение идей, предлагает идеи	Проводят анализ проблемы. Выделяют структурные элементы информационного базиса. Определяют источники информации и необходимое оборудование. Определяют шаги по достижению цели. Формулируют задачи выполнения проектов	Подготовлен развернутый план исследования
Исполнительный	Коммуникативная, развивающая	Косвенно руководит деятельностью. Организует освоение информационного базиса,	Работают с литературой. Моделируют реальные явления и процессы.	Собрана вся необходимая информация

1	2	3	4	5
		<p>организует взаимообсуждение идей. Консультирует при необходимости</p>	<p>Обсуждают альтернативы решений и выбирают оптимальные варианты решения. Собирают данные, исследуют процессы и явления, ставят эксперимент, производят измерения физических величин. Анализируют информацию и синтезируют новые идеи</p>	
Коррекционный	Развивающая, рефлексивная	Консультирует и помогает при необходимости	<p>Обобщают и систематизируют информацию. Анализируют результаты. Делают выводы. Проверяют соответствие выводов поставленной цели. Пишут отчет. Проводят самооценку своей деятельности</p>	Проект выполнен и оформлен
Оценочно-рефлексивный	Рефлексивная, контролирующая	<p>Разрабатывает критерии оценки выполнения проектов. Участвует в коллективном обсуждении и оценивании проектов. Предлагает темы новых исследований</p>	<p>Готовят доклады и выступают с ними на защите. Коллективно обсуждают результаты и оценивают их. Оценивают полезность выполнения проектов. Предлагают темы новых исследований</p>	Выставляется отметка. Формулируются темы новых проектов

2. Организационная функция:

- включение учащихся в различные виды деятельности;
- организация условий для формирования познавательных возможностей и интересов учащихся;
- координация всего процесса;
- оказание помощи ученикам в поиске необходимых источников информации;
- создание условий для рефлексии деятельности учащихся.

3. Коммуникативная функция:

- поддержание непрерывной связи с целью оказания помощи при выполнении проекта;
- поощрение учащихся;
- создание правильных взаимоотношений с учащимися.

4. Информационная функция:

- сообщение учащимся необходимой информации;
- демонстрация приемов познавательной деятельности.

5. Развивающая и воспитательная функции:

- обеспечение развития мыслительных процессов и операций, обобщенных умений усмотрения и переноса физических знаний на конкретные ситуации;
- воспитание чувства ответственности за выполняемое дело.

6. Мобилизационная функция:

- актуализация знаний учащихся;
- мотивация познавательной деятельности школьников;
- ориентация учащихся в познавательной деятельности.

7. Исследовательская функция:

- анализ опыта применения проектной технологии;
- анализ обучаемости и обученности учащихся.

Система уроков по реализации метода проектов

Реализация всех этапов выполнения проектных заданий может быть включена в следующую систему уроков (фрагментов урока):

1. Урок ориентации и мотивации.
2. Урок планирования деятельности.

3. Уроки освоения учебного материала.
4. Урок взаимоконсультации.
5. Урок освоения умений.
6. Урок контроля и защиты проектов или их этапов.
7. Урок коррекции и рефлексии деятельности.

Отчет о выполнении проекта

В отчете о выполнении проекта, по возможности, должны быть отражены:

1. Общая характеристика проекта.
 - 1.1. Цели и задачи выполнения проекта.
 - 1.2. Модели, применяемые вами для описания физических явлений и процессов.
 - 1.3. Предположения, ограничения и гипотезы, которые вы делали.
 - 1.4. Перечень физических величин, применяемых для описания проекта, и методика их измерения.
 - 1.5. Информационный базис, состоящий из основных понятий, законов и закономерностей, на которые вы будете опираться при выполнении проекта.
 - 1.6. Используемые приборы.
2. План выполнения проекта.
3. Выполнение проекта (на каждом из этапов).
 - 3.1. Цель.
 - 3.2. Экспериментальные материалы (таблицы).
 - 3.3. Расчет параметров физических явлений и процессов.
 - 3.4. Анализ полученных результатов. Графики.
 - 3.5. Расчет погрешностей.
 - 3.6. Выводы.
4. Рефлексия.
 - 4.1. Анализ ошибок и пути их устранения.
 - 4.2. Возможности альтернативных решений.

Ниже приведем пример выполнения задания-проекта. Однако приведенный пример не является эталоном для выполнения проектных заданий, а несет лишь ориентировочный характер.

Пример выполнения проекта

Тема: *исследуйте собственное движение от дома до школы и установите его оптимальный режим.*

1. Общая характеристика проекта.

1.1. Цель: исследовать движение от дома до школы.

Задачи: 1) установить характер собственного движения на отдельных участках пути,

2) оценить оптимальную скорость своего движения,

3) рассчитать оптимальное время движения.

1.2. Модели, применяемые для описания физических процессов: материальная точка, равномерное прямолинейное движение, прямолинейное равноускоренное движение, равномерное движение по окружности.

1.3. Предположения, ограничения и гипотезы: передвижение человека в пространстве является сложным для описания. На отдельных участках свое движение будем считать прямолинейным равномерным, на некоторых – прямолинейным равноускоренным, на некоторых – движением по окружности с постоянной по модулю скоростью.

1.4. Перечень физических величин, применяемых для описания проекта:

Физическая величина	Обозначение	Единица измерения	Способ измерения
Пройденный путь	l	Метр	Определяем среднюю длину шага и умножаем на число шагов
Время	t	Секунда	Прямое измерение с помощью секундомера
Мгновенная скорость	v	Метр в секунду	Косвенно
Средняя скорость	$v_{\text{ср}}$	Метр в секунду	Косвенно
Ускорение	a	Метр в секунду за секунду	Косвенно
Угловая скорость	ω	Радииан в секунду	Косвенно
Центростремительное ускорение	$a_{\text{ц}}$	Метр в секунду за секунду	Косвенно

1.5. Информационный базис:

1) основные понятия: механическое движение, система отсчета, материальная точка, траектория, путь и перемещение, мгновенная скорость, средняя скорость, равномерное движение, ускорение, равноускоренное движение, криволинейное движение, движение по окружности с постоянной по модулю скоростью, угловая скорость, центростремительное ускорение;

2) законы и закономерности: $s = v \cdot t$, $v_{\text{ср}} = s/t$,
 $s = v_0 t + at^2/2$, $v = v_0 + at$,

$$s = \frac{\vartheta^2 - \vartheta_0^2}{2a}, \quad a_n = \frac{\vartheta^2}{R}, \quad \vartheta = \omega \cdot R.$$

1.6. Используемые приборы: секундомер, линейка.

2. Планирование выполнения проекта:

1) изображение траектории движения в определенном масштабе,

2) выбор моделей механического движения и обоснование возможности их использования на отдельных участках траектории,

3) определение характеристик движения на выделенных участках траектории,

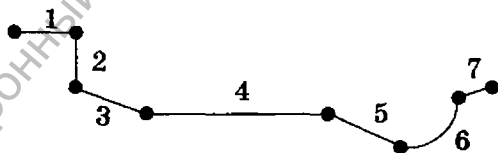
4) количественное описание движения на каждом участке,

5) определение оптимальной скорости движения на каждом из участков и условий ее достижения,

6) расчет полного времени движения и анализ полученного результата на условие оптимальности.

3. Выполнение проекта:

3.1. Схематично изображаем траекторию движения:



1 — движение по коридору до лифта;

2 — движение в лифте;

3 — движение по ступенькам лестницы при выходе из подъезда;

4 — движение по горизонтальной дороге;

5 – движение под уклон;

6 – движение по беговой дорожке стадиона школы;

7 – подъем по лестнице.

3.2. Выбор моделей механического движения и описание условий их применения:

Участок траектории	Название модели движения	Обоснование выбора
1	Прямолинейное равноускоренное	Пройденный путь небольшой, достаточный только для разгона
2	Прямолинейное равномерное	Разгон и торможение лифта занимают малый промежуток времени, который трудно установить
3	Прямолинейное равноускоренное	Спускаться по лестнице легко, так как «помогает» поле тяготения Земли
4	Прямолинейное равномерное	Движение на большом участке с установившейся скоростью
5	Прямолинейное равноускоренное	Ситуация, аналогичная третьей
6	Движение с постоянной скоростью по окружности	Изменяется направление скорости, но не численное значение
7	Прямолинейное равнозамедленное	Перед подъемом по ступенькам вначале разгоняемся, а затем теряем скорость во время движения

3.3. Расчет оптимальной скорости при равномерном движении. **Оптимальная скорость** – максимальная скорость, при движении с которой вы имеете нормальное самочувствие.

Экспериментальные материалы:

Измерения	Участок пути			
	2		4	
	t, c	s, m	t, c	s, m
1	12	13	178	251
2	12	12	173	242
3	12	12	179	263
4	12	12	189	264
5	12	13	181	260
Среднее	12	12	180	256

Определение оптимальных скоростей движения на каждом из участков $v = s/t$.

	2	4
$t_{\text{ср}}, \text{ с}$	12	180
$s_{\text{ср}}, \text{ м}$	12	256
$v, \text{ м/с}$	1,0	1,4

3.4. Расчет характеристик оптимального равноускоренного движения. Экспериментальные материалы:

Измерения	Участок пути							
	1		3		5		7	
	$t, \text{ с}$	$s, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$s, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$s, \text{ м}$	$t, \text{ с}$	$s, \text{ м}$
1	3,5	3,1	6,2	7,3	4,1	6,8	4,1	2,0
2	4,1	3,2	5,8	6,8	4,0	7,2	4,0	2,1
3	3,3	3,6	5,7	7,5	3,9	7,0	3,9	2,1
4	4,0	3,4	6,0	7,1	4,0	7,4	4,1	2,0
5	3,7	3,3	5,9	6,9	4,1	6,7	4,3	2,0
Среднее	3,7	3,3	5,9	7,1	4,0	7,0	4,1	2,0

Определение ускорения и максимальных скоростей движения на каждом из участков $a = 2s/t^2$; $v = v_0 + at = at$.

	1	3	5	7
$t, \text{ с}$	3,7	5,9	4,0	4,1
$s, \text{ м}$	3,3	7,1	7,0	2,0
$a, \text{ м/с}^2$	0,48	0,41	0,87	0,24
$v_{\text{max}}, \text{ м/с}$	1,8	2,4	3,5	1,0

3.5. Расчет параметров движения по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Экспериментальные данные:

Измерения	Участок пути	
	6	
	$t, \text{ с}$	$s, \text{ м}$
1	36	49
2	37	45

3	30	46
4	32	48
5	30	49
Среднее	33	47

Радиус окружности: 15 метров.

Определение линейной $v = s/t$ и угловой $\omega = \frac{\vartheta}{R}$ скоростей движения по окружности и центростремительного ускорения

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}.$$

t, c	s, m	$v, m/c$	$\omega, рад/c$	$a_{ц}, m/c^2$
33	47	1,4	0,093	0,13

3.6. Анализ полученных результатов. Графики.

Исследуем полученные результаты:

- максимальная скорость движения: $v_{max} = 3,5$ м/с;
- минимальное время, необходимое на маршрут, при котором мы не опоздаем к началу занятий (передвигаться нужно с максимальной скоростью):

$$t = (3,3+12+7,1+256+7+47+2)m/3,5 \text{ м/с} = 96c \approx 1,5 \text{ мин};$$

- определим среднюю скорость:

$$v_{ср} = (3,3+12+7,1+256+7,0+47+2,0)m / (3,7+12+5,9+180+4,0+33+4,1)c = 1,4 \text{ м/с};$$

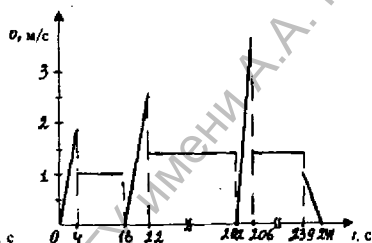
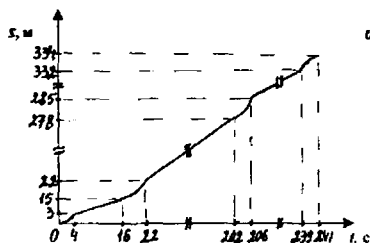
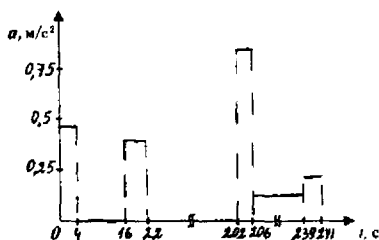
- определим время, затраченное на маршрут при движении с оптимальной скоростью:

$$t = 3,7+12+5,9+180+4,0+33+4,1 = 242 (c) \approx 4 \text{ (мин)}.$$

Построим графики изменения кинематических величин от времени (см. с. 44).

3.7. Расчет погрешностей.

Ошибки в расчеты будут вносить три вида погрешностей: приборные, случайные и погрешности отсчета. Наибольшую ошибку мы получаем за счет случайной погрешности, поэтому приборной погрешностью и погрешностью отсчета можно пренебречь.



Так как максимальная скорость вычисляется по формуле $v_{\max} = 2s_5/t_5$, где s_5 и t_5 определяются прямыми измерениями, то расчет погрешностей ведется по формуле

$$\varepsilon_v = \frac{\Delta v_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\Delta s}{s_5} + \frac{\Delta t}{t_5},$$

где Δs и Δt определяются как утроенное максимальное отклонение значения измеренной величины от ее среднего значения (см. теорию расчета погрешностей).

$$\varepsilon_v = \left(\frac{3 \cdot 0,3}{7,0} + \frac{3 \cdot 0,1}{4,0} \right) \cdot 100\% = 20\%; \quad \Delta v_{\max} = 0,7 \text{ м/с.}$$

Расчет погрешности определения средней скорости проводим методом границ:

$$\text{ВГ} = (3,6+13+7,5+264+7,4+49+2,1) \text{ м} / (3,3+12+5,7+173+3,9+30+3,9) \text{ с} = 347 \text{ м} / 232 \text{ с} = 1,50 \text{ м/с,}$$

$$\text{НГ} = (3,1+12+6,8+242+6,7+45+2,0) \text{ м} / (4,1+12+6,2+189+4,1+37+4,3) \text{ с} = 317 \text{ м} / 257 \text{ с} = 1,24 \text{ м/с,}$$

$$\Delta v_{\text{ср}} = (\text{ВГ} - \text{НГ})/2 = 0,13 \text{ м/с. Округляем в большую сторону до одной значащей цифры: } \Delta v_{\text{ср}} = 0,2 \text{ м/с.}$$

3.8. Выводы:

$$v_{\max} = (3,5 \pm 0,7) \text{ м/с}; v_{\text{ср}} = (1,4 \pm 0,2) \text{ м/с}.$$

4. Рефлексия.

Для измерения расстояний на 1, 3, 5, 7-м участках можно прибегнуть к прямым измерениям.

Траекторию движения можно разбить на большее количество участков для более точного описания характера движения на них.

Примеры заданий-проектов по механике

1. Нельзя не любоваться поведением мяча в руках баскетболистов НБА и их трехочковыми бросками. А ведь передвижение мяча – движение тела в поле тяготения Земли. Исследуйте движение баскетбольного мяча и выберите оптимальный способ его передачи от одного игрока другому.

2. Посмотрите телепередачи, транслирующие соревнования по велоспорту. Гоночные дорожки там не всегда горизонтальны, да и спортсмены отклоняются от вертикального положения. Исследуйте движение велосипедиста по беговой дорожке стадиона вашей школы.

3. Вы знаете, что достаточно сложным является соревнование в стрельбе по движущейся цели. Здесь спортсмен (охотник) должен продемонстрировать не только меткость, но и умение выбирать упреждающую дистанцию. Исследуйте стрельбу охотника по летящей цели.

4. Часы – механическая система, где каждый элемент должен быть точно рассчитан, иначе часы будут показывать неправильное время. В них каждое колесико должно вращаться с определенной угловой скоростью, а каждое сцепление иметь свое передаточное число. Исследуйте систему работы механических часов.

5. Мы любим катание фигуристов на льду. При вращении, например, они увеличивают угловую скорость своего движения, а затем плавно выходят из вращения и вновь движутся поступательно. Но ведь этот элемент программы мы можем повторить дома. Для этого нам потребуется

спортивный диск «Здоровье». Исследуйте свое вращение на спортивном диске.

6. Задавали ли вы себе вопрос о том, каких значений достигает, например, скорость кисти руки при выполнении вами физических упражнений, и с какой частотой вы можете вращаться вокруг своей оси? Исследуйте кинематические величины при выполнении вами физических упражнений.

7. Первые попытки малышей покататься на качелях заканчиваются неудачей. «Как раскачаться?» – спрашивают они и просят товарищей раскачать себя. Малыши растут, и вот они могут уже вращаться вокруг точки подвеса качелей. Исследуйте свое движение на качелях.

8. При игре с мячом многие наши действия связаны с отражением мяча от препятствия. Так, вы ловите мяч, отраженный от щита в баскетболе, или можете сделать передачу товарищу по команде броском, когда мяч отражается от пола. В теннисе мячик претерпевает постоянные соударения о стол или покрытие корта и ракетки игроков. Исследуйте удар мяча о стену.

9. У опытного игрока в бильярд шар может многократно оттолкнуться от бортиков и попасть в лузу; он может налететь на другой шар, а сам замереть на месте; а может даже подпрыгнуть вверх. Исследуйте движение шаров в бильярде.

10. Во время стрельбы из рогатки вы растягиваете резинку, придавая ей потенциальную энергию, прицеливаетесь и стреляете. Опишите с точки зрения физики стрельбу из рогатки.

11. Если вы недостаточно круто поставите лестницу к стене, то можете, поднявшись на какую-то высоту, упасть вместе с ней вниз. Исследуйте свои действия по переносу, установке и использованию лестницы.

12. Вы замечали, как почти горизонтально висящая леска провисает, если на нее повесить тяжелый предмет? Исследуйте натяжение лески при сушке белья.

1. Левитес Д.Г. Современные образовательные технологии / Под ред. Т.И. Шамовой. – Новосибирск, 1999. – 288 с.

2. Новикова Т.А. Проектные технологии на уроках и во

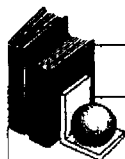
внеурочной деятельности // Школьные технологии. – 2000. – № 2. – С. 43–53.

3. Одаренные дети: их особенности и условия развития / Сост. В.И. Панасюк. – Гродно: ИПК и ПРР и СО, 1999. – 70 с.

4. Российская педагогическая энциклопедия. – М., 1993. – Т.1. – С. 567–568.

5. Цветкова И.В. Экология для начальной школы. Игры и проекты. – Ярославль: «Академия развития», 1997. – 192 с.

6. Чечель И. Метод проектов: субъективная и объективная оценка результатов // Директор школы. – 1998. – № 4. – С. 3–10.



Книжная паліца

Веракса В.И. Математическая обработка результатов измерений при выполнении лабораторных работ по общей физике: Учеб.-метод. пособие для студентов мл. курсов физ.-мат. фак. / В.И.Веракса, Г.А.Ефимчик, Л.Е.Старовойтов; Могилев. гос. ун-т. – Могилев, 2000. – 68 с.: ил. – Библиогр.: с. 66.

Предлагаемое учебно-методическое пособие знакомит студентов с различными видами измерений значения физических величин при выполнении лабораторных работ с теми погрешностями, которые сопровождают проводимые измерения. Рассмотрены простейшие методы обработки результатов измерений.

Рэспубліканская навукова-педагагічная бібліятэка