

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Лапенкова Юлия Евгеньевна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Реализация межпредметных связей при выполнении творческих
проектов учащихся 8-9 классов»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,

к.т.н., доцент
С. В. Бортовский
«10» июня 2020

Руководитель
д.п.н., профессор кафедры
технологии и
предпринимательства
И.В. Богомаз

Дата защиты «07» июля 2020

Лапенкова Ю. Е.
10 июня 2020 г.

Оценка

отлично

Красноярск 2020

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические аспекты проектной деятельности учащихся на уроках технологии.....	6
1.1. Анализ учебно-методической литературы по теме исследования	6
1.2. Проектная деятельность в системе общеобразовательных организаций.....	10
1.3. Роль межпредметных связей при выполнении творческих проектов	17
Выводы по главе 1.....	21
Глава 2. Методическое обеспечение проекта механизм "Зернопульт"	23
2.1. Выявление межпредметных связей при расчете элементов механизма "Зернопульт"	23
2.2. Методическая разработка проекта «Зернопульт»	31
Вывод по главе 2	69
Заключение	69
Список использованных источников.....	72

Введение

Предметная область «Технология» является важнейшим элементом для овладения компетенциями, в том числе метапредметными, навыками XXI века, в рамках освоения основных общеобразовательных программ в образовательных организациях. Технологическое образование является необходимым компонентом общего образования, предоставляя обучающимся возможность применять на практике знания основ наук используя межпредметные связи.

Изучением проблемы межпредметных связей в школьных предметах, в частности и в технологии занимались И.Д. Зверев, А.В. Усова, К.Д. Блинова, И.В. Богомаз, И.Ю. Степанова, Далингер, В.Н. Федоров, В.Н. Максимова и другие. Каждый из них в своей работе отмечал важность межпредметных связей для целостного представления содержания учебного материала и системы знаний. С помощью разносторонних межпредметных связей не только решаются задачи обучения и развития обучающихся, а также закладывается основа для дальнейшего профессионального самоопределения школьников.

Отметим, что интерес учащихся к различным областям знаний в значительной степени порождается внешними эффектами и наглядно-образными представлениями, которые высвечиваются на «поверхности» научных знаний, более доступны и понятны, проверяемые эмпирическими способами. Вовлечение учащихся к творческой деятельности и создания возможностей ей заниматься, становится значимой педагогической задачей.

В таких условиях важно активно применять на практике новые подходы к обучению. Среди них самый эффективный и давно зарекомендовавший себя – системно - деятельностный подход в образовании. В настоящее время он взят за основу ФГОС и концепции преподавания

предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы.

Под системно - деятельностным подходом будем понимать такой метод обучения, при котором ученик является активным субъектом педагогического процесса. При этом преподавателю важно самоопределение учащегося в процессе обучения. Главная цель системно-деятельностного подхода в обучении состоит в том, чтобы пробудить у учащегося интерес к предмету и процессу обучения, а также развить у него навыки самообразования. Это означает, что для его реализации учитель должен создавать на уроке такие условия, при которых ученики не просто получают готовую информацию, а сами добывают ее при выполнении проектов. Тем самым, учащиеся становятся активными участниками образовательного процесса. Также они учатся пользоваться разнообразными источниками информации, применять ее на практике. Тем самым, межпредметные связи являются важным требованием системно-деятельностного подхода в обучении школьников.

Современное технологическое образование должно обеспечивать преимущество технологического образования на всех уровнях общего образования, а также, формировать у обучающихся культуру проектной и исследовательской деятельности, использовать проектный метод во всех видах образовательной деятельности (в урочной и внеурочной деятельности, дополнительном образовании). Как правило, проектная деятельность устанавливает межпредметные связи, которая позволяет соединить знания из различных предметных областей с практическим опытом их применения.

Тем самым, реализация межпредметных связей через проектную деятельность, позволяют активизировать творческие способности обучающихся, формировать инженерный стиль мышления, стимулировать мастерство, овладевать умениями и формировать навыки в научно-

исследовательской деятельности. Из чего следует, что тема данной выпускной квалификационной работы является актуальной.

Объект исследования: проектная деятельность на уроках технологии.

Предмет исследования: процесс реализации межпредметных связей при выполнении творческих проектов.

Цель исследования: Разработать методический материал для проектной деятельности на уроках технологии на примере механизма "Зернопульт".

Задачи исследования:

1. Провести анализ научно-методической литературы по проблеме исследования.
2. Выявить задачи межпредметных связей при выполнении творческих проектов учащихся 8-9 классов.
3. Выявить педагогические условия реализации межпредметных связи на примере творческого проекта "механизм Зернопульт".
4. Разработать методические рекомендации к проекту «механизм Зернопульт».

Методологической основой данного исследования служат: общедидактическое учение о преемственности в образовании (Б.Г. Ананьев, Ю.К. Бабанский, Э.А. Баллер, Ю.А. Кустов и др.); теоретические основы взаимосвязи общего и профессионального образования (С.Я. Батышев, А. П. Беляева, А. А. Кирсанов, И.Я. Курамшин, М.И. Махмутов); педагогические теории системно-деятельностного подхода (В.П. Беспалько, П.Я. Гальперин, А. Н. Леонтьев, А.И. Субетто).

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования, определяющие достоверность результатов:** системный анализ психолого-педагогической, научно-методической, учебно-методической литературы по теме исследования; анализ учебно-программной документации и других нормативных документов, регламентирующих требования к уровню профессиональной подготовки

специалистов в технологических университетах; методы педагогической диагностики: анализ результатов входного контроля.

Глава 1. Теоретические аспекты проектной деятельности учащихся на уроках технологии

1.1. Анализ учебно-методической литературы по теме исследования

Главной целью современного образования является развитие и воспитание интеллектуальной, свободной, мобильной, нравственной и творческой личности. Основное общее образование направлено на подготовку учащихся к осознанному выбору жизненного и профессионального пути, воспитание умения самостоятельно ставить цели и определять пути их достижения, использовать приобретённый в школе опыт деятельности в реальной жизни за пределами школы. В свете международных критериев измерения качества системы образования, на одно из первых мест выходит проблема формирования мобильности, умения работать с информацией, принимать решения в нестандартных ситуациях.

В стандартах второго поколения [27] выделены три главные цели основного общего образования. Это основанное на приобретённых знаниях формирование целостного представления о мире, приобретение опыта разнообразной деятельности и подготовка к осуществлению осознанного выбора индивидуальной образовательной или профессиональной траектории.

В концепции модернизации Российского образования [10] одним из основных является вопрос о достижении нового качества образования, который требует по-новому сформулировать и планируемые цели, и результаты образования.

Согласно концепции модернизации технологического образования [10] задачами образования являются:

1. Создание системы преемственного технологического образования на всех уровнях общего образования;
2. Изменение статуса предметной области «Технология» в соответствии с ее ключевой ролью в обеспечении связи фундаментального знания с преобразующей деятельностью человека и взаимодействия между содержанием общего образования и окружающим миром;
3. Модернизация содержания, методик и технологий преподавания предметной области «Технология», ее материально-технического и кадрового обеспечения (включая педагогическое образование); усиление воспитательного эффекта; изучение элементов как традиционных, так и наиболее перспективных технологических направлений, включая обозначенные в НТИ, и соответствующих стандартам Ворлдскиллс;
4. Формирование у обучающихся культуры проектной и исследовательской деятельности, использование проектного метода во всех видах образовательной деятельности (в урочной и внеурочной деятельности, дополнительном образовании).

Настоящая Концепция определяет преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях, реализующих основные общеобразовательные программы, представляет собой систему взглядов на основные проблемы, базовые принципы, цели, задачи и направления развития предметной области «Технология» как важнейшего элемента овладением компетенциями, в том числе метапредметными, в рамках освоения основных общеобразовательных программ в образовательных организациях.

Результатами изучения предметной области технологии в основной школе можно подразделить на личностные, предметные и метапредметные[27].

Личностные результаты обучения – это уровень сформированной ценностной ориентации школьников, отражающей их индивидуально-личностные позиции, мотивы образовательной деятельности, социальные

чувства, личностные качества. Личностные результаты свидетельствуют о превращении знаний и способов деятельности, приобретённых учащимися в образовательном процессе, в сущностные черты характера, в мировоззрение, в убеждения, в нравственные принципы. Все это служит базисом для формирования системы ценностных ориентаций и отношения личности к себе, другим людям, профессиональной деятельности, гражданским правам и обязанностям, государственному строю, духовной сфере общественной жизни.

Предметные результаты освоения программы учебной дисциплины – приобретённые учащимися умения и навыки, конкретные элементы социокультурного опыта, опыта решения проблем, опыта творческой деятельности в рамках данного учебного предмета.

Метапредметные результаты образовательной деятельности – способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях, освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов. То есть, это конкретные действия и универсальные понятия, освоенные при совокупном изучении нескольких предметов. Они обеспечивают владение знаниями и универсальными способами деятельности как собственными инструментами личностного развития.

Метапредметность связи можно образно назвать надпредметностью, так как они находятся вне какой-то конкретной учебной дисциплины, а составляют некий «метапредмет», то есть такой нетрадиционный учебный предмет, который базируется на материале сразу нескольких учебных дисциплин, как естественнонаучных, так и гуманитарных [7].

Как мы знаем, метапредметные понятия базируются на межпредметных связях. Межпредметные связи, в свою очередь, обеспечивают взаимодействие между разными дисциплинами, изучающимися в школе. Пророческими оказались слова М.В. Ломоносова: «Вольность и союз наук необходимо требуют взаимного сообщения и беззавистного позволения в

том, что кто знает упражняться. Слеп физик без математики, сухорук без химии» [14]. Великий русский ученый очень точно охарактеризовал сам характер межпредметности словами вольность и союз, то есть отражение объективно существующих взаимосвязей между различными дисциплинами. Процесс обучения школьников, таким образом, осуществляется в форме отдельных предметов (традиционная предметно-урочная схема), но посредством согласованного взаимодействия отдельных учебных компонентов.

Проще говоря, межпредметная связь проявляется в том, что используются методы и законы одного учебного предмета для изучения другого, что позволяет сформировать целостную картину мира в сознании учеников.

В научной литературе в настоящий момент существует путаница между терминами «метапредметные знания» и «межпредметные знания». Оба термина имеют довольно близкие корни, однако, эти понятия на наш взгляд в значительной мере дополняют друг друга. Метапредметные знания находятся вне какой-то конкретной учебной дисциплины, то есть такой нетрадиционный учебный предмет, который базируется на материале сразу нескольких учебных дисциплин, например время, пространство и др. Межпредметные знания – это проекция межнаучных связей на учебном процессе. Межпредметные связи получили широкое распространение в учебном процессе, а метапредметные связи с введением ФГОС второго поколения начинают играть важную роль в образовательном процессе.

Одним из направлений, где реализуются межпредметные связи достаточно эффективно, является проектная деятельность. Под проектной деятельностью подразумевается целенаправленно организованная работа творческих групп педагогов и школьников по разрешению одной из актуальных социальных или учебных проблем (или ее аспектов). При этом происходит самостоятельное освоение участниками объединения комплексных научно-практических знаний и ключевых компетенций и

создается собственный интеллектуальный продукт в современной электронной или иной форме, предназначенный для распространения и применения в различных видах деятельности.

1.2. Проектная деятельность в системе общеобразовательных организаций

Метод проектов не является принципиально новым в мировой практике. Он возник еще в начале нынешнего столетия в США. Его называли также методом проблем, и связывался он с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюи, а также его учеником В.Х. Килпатриком.

В России метод проектов получил широкое распространение в трудовой школе 20-х г.г. Основателем отечественной школы метода проектов следует считать П.П. Блонского. Теоретические идеи, высказанные П.П. Блонским, попытался реализовать на практике другой русский ученый-педагог С.Т. Шацкий. Он исходил из того, что школа должна готовить учащихся к жизни, а не только учить грамоте. С.Т. Шацкий считал, что воспитание человека должно быть воспитанием его самостоятельности в процессе самостоятельной творческой деятельности [20]. Под руководством русского педагога в 1905 году была организована небольшая группа сотрудников, пытавшаяся активно использовать метод проектов в практике преподавания. Однако так как первые проекты советских школ относятся к 20-м годам XX века, то многие из них получили политическую окраску.

Позднее, уже при советской власти, эти идеи стали довольно широко, но недостаточно продуманно и последовательно внедряться в школу. В советской школе предпринимались попытки видоизменить метод проектов, сочетать его с принципом Дальтон-плана (система индивидуализированного обучения) и коллективной работой учащихся. Так возник бригадно-лабораторный метод обучения. Но в 1931 году постановлением ЦК ВКП(б) метод проектов был осужден [18]. Однако «в рамках внеурочной

общественно полезной деятельности проводились порой мероприятия, по существу представляющие собой реализацию проектов». Но полноценно метод проектов в практике советской школы не применялся. Вместе с тем в зарубежной школе он активно и весьма успешно развивался.

Сегодня метод проектов является одним из популярнейших в мире, поскольку позволяет рационально сочетать теоретические знания и их практическое применение для решения конкретных проблем окружающей действительности в совместной деятельности школьников. В США, Великобритании, Бельгии, Израиле, Финляндии, Германии, Италии, Бразилии, Нидерландах и многих других странах идеи гуманистического подхода к образованию Дж. Дьюи, его метод проектов нашли широкое распространение и приобрели большую популярность. «Все, что я познаю, я знаю, для чего это мне надо, где и как я могу эти знания применить» – вот основной тезис современного понимания метода проектов, который и привлекает многие образовательные системы, стремящиеся найти разумный баланс между академическими знаниями и прагматическими умениями».

На сегодняшний день метод проектов широко используется и в школах Российской Федерации на уроках и во внеурочной и внеклассной деятельности учащихся разных классов. Проектная деятельность всё больше становится основным методом обучения учащихся в технологии. И тем самым способствует активному овладению знаниями и умениями, формированию творческих способностей и других положительных качеств личности у школьников.

Разберём, что такое учебное проектирование и проект.

Слово - проект (в переводе с латинского – «брошенный вперед») в толковом словаре русского словаря С.И. Ожегова, Н.Ю. Швединой определяется как —замысел, план; разработанный план какого-либо сооружения, механизма, устройства. Это толкование получило свое дальнейшее развитие в виде определения проекта как прототипа, прообраза какого-либо объекта, вида деятельности.

В одной из первых программ технологии предлагается такое определение проекта[24]: «Проект - творческая завершенная работа, соответствующая возрастным возможностям ребенка».

Учебный проект рассматривается как учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель и согласованные способы, направленные на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта.

Понятие проекта может быть сформулировано следующим образом:

Проект - это форма организации совместной деятельности учителя и обучающихся, совокупность приемов и действий в их определенной последовательности, направленной на достижение поставленной цели (решение конкретной проблемы) значимой для обучающихся и оформленной в виде некоего конечного продукта.

На основе данного понятия, мы можем сформулировать определение проектной деятельности. Под понятием *проектной деятельности* мы понимаем, что это учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, результатом которой становится решение какой-либо проблемы, представленное в виде его подробного описания (проекта).

Целью проектной деятельности [17] является понимание и применение учащимися знаний, умений и навыков, приобретенных при изучении различных предметов.

Задачи проектной деятельности:

1. Обучение планированию (учащийся должен уметь четко определить цель, описать основные шаги по достижению поставленной цели, концентрироваться на достижении цели, на протяжении всей работы).
2. Формирование навыков сбора и обработки информации, материалов (учащийся должен уметь выбрать нужную информацию и правильно ее использовать).

3. Развитие умения анализировать (креативность и критическое мышление).
4. Развитие умения составлять письменный отчет о самостоятельной работе над проектом (составлять план работы, презентовать четко информацию, оформлять сноски, иметь понятие о библиографии).
5. Формирование позитивного отношения к работе (учащийся должен проявлять инициативу, энтузиазм, стараться выполнить работу в срок в соответствии с установленным планом и графиком работы).
6. Вовлечение в творческое проектирование всех участников образовательного процесса – учителей, учащихся (обучающихся) и их родителей, создание единого творческого коллектива единомышленников, занятых общим делом воспитания и самовоспитания современной творческой личности.
7. Расширение и совершенствование области тематического исследования в проектной деятельности; совершенствование электронной формы проектов; поиски новых направлений и форм творческого проектирования.
8. Расширение границ практического использования проектных работ, созданных педагогами и школьниками, укрепление престижа участия в проектной деятельности для школьников, отработка механизма материального и морального стимулирования для педагогов.

В процессе проектной деятельности человек сталкивается с необходимостью постоянного исследования, с проявлением продуктивного и творческого мышления, с анализом существующего состояния объекта (процесса), с постановкой и разрешением реально существующих проблем, с реализацией с помощью разнообразных технологий создания нового и т. д., вследствие чего проектирование можно считать инвариантной составляющей профессиональной культуры любого специалиста..

Проектная деятельность служит основой интеграции учебных областей и реализуется в различных формах. Проектная деятельность в общеобразовательных школах, согласно ФГОС нацелена на развитие личностных качеств детей, этот метод обучения приучает их брать ответственность за свои действия и результаты работы. Метод проектов помогает сформировать личность, которая умеет самостоятельно справляться с потоком информации.

Развитие проектной деятельности в школе важно еще и тем, что только с ее помощью можно формировать компетенции, универсальные учебные действия, открыть новые возможности для интеллектуальной и творческой реализации способностей школьников. Проекты, в отличие от других форм образовательных продуктов, обладают потенциалом воздействия на окружающий мир, ресурсом преобразующей силы (нужно согласно новой или обновленной модели не что переделать, улучшить, модернизировать, пересоздать, сделать заново и т.д.). В конечном итоге проект реализует выход на социокультурные практики, реформирующие образовательный процесс на уровне классного коллектива, школы или города [16].

Существует огромное количество различных видов и классификаций проектной деятельности. Мы же рассмотрим следующую классификацию проектов, которую выделяет Т.М. Мартынова:

1. *Исследовательские проекты* - деятельность учащихся, направленная на решение творческой, исследовательской проблемы с заранее неизвестным решением и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования.
2. *Информационные проекты* – этот тип проектов направлен на работу с информацией о каком-либо объекте, явлении. Предполагается ознакомление участников проекта с конкретной информацией, ее анализ и обобщение уже для широкой аудитории.
3. *Ролевые, игровые проекты* - в таких проектах структура только намечается и остается открытой до завершения работы. Участники

принимают на себя определенные роли, обусловленные характером и содержанием проекта.

4. *Социальный проект* – проект, направленный на решение проблемы той или иной социальной группы, территориального сообщества или общества в целом.
5. *Технологический проект* (инженерный) нацелен на освоение учащимися общих элементов инженерной технологии разработки и внедрения технических устройств и систем.
6. *Творческий проект* - это учебно - трудовое задание, активизирующее деятельность учащихся, в результате которого ими создается продукт, обладающий новизной.

Обычно под *творческим проектом* понимаются следующие самостоятельно выполненные работы учащихся, связанные с решением какой-либо проблемы: учебно-познавательная; исследовательская; творческая.

Учащийся является создателем проектируемой им вещи (объекта) с самого начала и до ее завершения, от идеи и до ее воспроизведения в материале (например: мебель, одежда, инструмент, предметы быта, декоративно - прикладного искусства и т. д).

Творческий проект состоит из двух частей: *техническая документация* (подробная технологическая разработка задуманного объекта, рабочие чертежи и расчеты экономической эффективности проекта); *изготовление проекта* (наглядно представленная система способов соединения и взаимодействия частей изделия, а также материал, из которого эти части изготовлены).

Суть творческого проекта в школе состоит в развитии у учащихся творческих способностей, навыков изобретения, *конструирования и проектирования*.

В учебнике «Технология» для 10- 11 классов базового уровня под

редакцией В.Д. Симоненко под *проектированием* понимается «разработка и обоснование проекта какого-либо объекта, отвлеченного от вещественной формы» Проектирование предшествует конструированию и представляет собой поиск следующих инженерных решений: научно обоснованных, технически осуществимых и экономически целесообразных. Результатом которого является проект разрабатываемого объекта, первоначально представленный в виде текстов, графиков, эскизов, расчетов моделей и т.д.

Понятие *конструирование*, в этом же учебнике, определяется как «разработка подробной схемы выполнения задуманного объекта (системы) и рабочих чертежей всех его деталей и отдельных частей машины». Изначально по предварительным чертежам и расчета изготавливается опытный образец. Затем все расчеты уточняются, составляются рабочие чертежи и техническая документация для их применения на производстве. В итоге результатом конструирования является конкретная конструкция изделия (наглядно представленная система способов соединения и взаимодействия частей изделия, а также материал, из которого эти части должны быть изготовлены) [23].

Конструирование является главной частью *проектирования творческого проекта*, в ходе которого необходимо создать альтернативные варианты для своего проекта [22].

Тем самым, творческий проект направлен на разработку конструкции и изготовление нового изделия в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми к продукту. В процессе разработки идей и на этапах проектирования изделия у школьников развивается эстетический вкус, логическое мышление и творческие способности.

В результате проведения творческого проекта в школе учениками создается новое изделие, отвечающее актуальным физическим или эстетическим потребностям человека. Развитие у школьников в процессе выполнения проекта творческих способностей и инициативы, логического

мышления, приобретение и закрепление знаний и умений – являются сутью творческого проектирования в общеобразовательном учреждении.

1.3. Роль межпредметных связей при выполнении творческих проектов

В Российской педагогической энциклопедии [19] понятие «межпредметные связи» определяется следующим образом: «межпредметные связи - это комплексный подход к образовательному процессу, который позволяет определять основные элементы содержания образования и взаимосвязи между учебными предметами».

А. В. Усова[25] рассматривает межпредметные связи как дидактическое условие повышения научного уровня знаний, формирования научного мировоззрения, развития мышления и творческих способностей, оптимизации учебного процесса.

Зверев И.Д. [9] проблему межпредметных связей выводит из дидактического принципа системности. "Межпредметные связи предполагают взаимную согласованность содержания образования по различным учебным предметам, построение и отбор материала, которое определено общими целями образования, а также оптимальным учетом познавательных задач, обусловленных спецификой каждого учебного предмета”.

Кулагин П.Г. [12] определяет межпредметные связи как, закономерность, которую важно учитывать при исполнении, определения содержания, форм, методов и приемов обучения школьников, на уроке и во внеклассной работе.

В.П. Максимова [15] дает следующее определение понятия «межпредметные связи». В логически завершенном виде межпредметные связи представляют собой выраженное в единой форме осознанное отношение между основными элементами содержания.

Межпредметные связи по определению Синякова А.П. [21] «это

педагогическая категория для обозначения интегрированных отношений между объектами, явлениями и процессами настоящей действительности, и содержания, формах и методах учебного процесса, выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве».

Блинова Т.Л. и Кирилова А.С. дают следующее определение «межпредметным связям»: это дидактическое условие, которое отражает в образовательном процессе сформированность восприятия мира в целом, соответствующего уровню развития науки на данном этапе времени и практической деятельности общества. По этому знания обучающихся становятся конкретными и обобщенными, что позволяет применять эти знания на практике. [2]

В.Д. Далингер [8] предложил следующую классификацию определения «межпредметные связи» как: дидактическое условие и самостоятельный дидактический принцип; одно из составляющих компонента системно-деятельностного подхода; равносильность межнаучных понятий; последовательность в развитии научных знаний; взаимно согласованность учебных дисциплин; взаимосвязь компонент предметного содержания образования.

На основе выше сказанного сформулируем определение «межпредметных связей». И будем использовать его как основное в данной выпускной квалификационной работе.

Под *межпредметными связями* мы будем понимать связи между дисциплинами в учебном процессе, изучение которых на стыке слияния, способствуют более глубокому изучению определенных тем дисциплин с целью многостороннего развития, познания определенной проблемы, а так же с целью наиболее эффективного применения полученных знаний на практике и в будущей профессии.

Межпредметные связи выполняют в обучении ряд следующих функций [29]:

1. *Методологическая функция* выражена в том, что только на их основе возможно формирование у учащихся диалектико-материалистических взглядов на природу, современных представлений о ее целостности и развитии, поскольку межпредметные связи способствуют отражению в обучении методологии современного естествознания, которое развивается по линии интеграции идей и методов с позиций системного подхода к познанию природы.
2. *Образовательная функция* межпредметных связей состоит в том, что с их помощью учитель формирует такие качества знаний учащихся, как системность, глубина, осознанность, гибкость. Межпредметные связи выступают как средство развития понятий, способствуют усвоению связей между ними и общими понятиями.
3. *Развивающая функция* межпредметных связей определяется их ролью в развитии системного и творческого мышления учащихся, в формировании их познавательной активности, самостоятельности и интереса к познанию. Межпредметные связи помогают преодолеть предметную инертность мышления и расширяют кругозор учащихся.
4. *Воспитывающая функция* межпредметных связей выражена в их содействии всем направлениям воспитания обучающихся в обучении. Учитель, опираясь на связи с другими предметами, реализует комплексный подход к воспитанию.
5. *Конструктивная функция* межпредметных связей состоит в том, что с их помощью учитель совершенствует содержание учебного материала, методы и формы организации обучения.

Реализация межпредметных связей требует совместного планирования учителями комплексных форм учебной и внеклассной работы, которые предполагают знания ими учебников и программ смежных предметов[1].

В предметной области технология межпредметные связи могут быть реализованы при изучении предметов естественнонаучного цикла, которые представлены на рисунке 1.



Рис.1. Межпредметная связь между предметной областью "Технология" и другими предметными областями

При выполнении проектов в предметной области «Технология» в соответствии с ее ключевой ролью в обеспечении связи фундаментального знания необходимо модернизировать содержания других предметных областей.

С позиции конструирования содержания учебных предметов при выполнении творческих проектов учащихся решаются следующие задачи:

- выявление фундаментальных логико-содержательных межпредметных линий в учебных предметах;
- выявление первых принципов, т.е. ключевых понятий;
- выявление фундаментальных проблем, связанных с рассматриваемыми объектами.

Концепция преподавания предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы [11] определяет роль технологического образования, как необходимого компонента общего образования в предоставлении обучающимся возможность применять на практике знания основ наук. В концепции в качестве целей определяется

необходимость создания системы преемственного технологического образования на всех уровнях общего образования; модернизацию содержания, методик и технологий преподавания предметной области «Технология» и т.д.

В таблице 2.1 мы представили темы проектов для 8-9 классов, при выполнении которых необходимы знания основ наук. При выполнении одного из предложенного проекта предполагается, что у обучающихся будут развиты *метапредметные* образовательные результаты:

- формирование гипотез, систематизация результатов, поиск аналогов;
- использование различных источников для получения информации;
- выбор математического аппарата для построения и исследования математических моделей рассматриваемого механизма;
- использование понятий "время", "пространство" "движение";
- использование чисел для расчета кинематических характеристик элементов рассматриваемого механизма;
- разработка модели и (или) ее сборка, расчеты размеров элементов конструкции, расчеты на прочность элементов конструкций и т.д.
- умение представлять информацию и продукты собственной мыслительной деятельности в символической форме (математические выражения в виде формул, построение и анализ пространственных моделей геометрических фигур и объектов), чтение чертежей.

Выводы по главе 1

Анализ литературы показал, что преподавание предметной области «Технология» в рамках образовательных организациях, реализующих основные общеобразовательные программы, становится важнейшей частью овладения компетенциями, в том числе метапредметными:

- формирование гипотез, систематизация результатов, поиск аналогов;
- использование различных источников для получения информации;
- выбор математического аппарата для построения и исследования математических моделей рассматриваемого механизма;
- использование понятий "время", "пространство" "движение";
- использование чисел для расчета кинематических характеристик элементов рассматриваемого механизма;
- разработка модели и (или) ее сборка, расчеты размеров элементов конструкции, расчеты на прочность элементов конструкций и т.д.
- умение представлять информацию и продукты собственной мыслительной деятельности в символической форме (математические выражения в виде формул, построение и анализ пространственных моделей геометрических фигур и объектов), чтение чертежей.

. Результатами изучения предметной области технологии в основной школе – формирование основы для дальнейшего профессионального самоопределения учащихся.

Выявлена, цель и задачи проектной деятельности на уроках технологии. В результате проектной деятельности, у обучающихся за счет конкретных действий формируются универсальные понятия, освоенные при совокупном изучении нескольких предметов, обеспечивая владением знаниями и универсальными способами деятельности как собственными инструментами личностного развития.

Глава 2. Методическое обеспечение проекта механизм "Зернопульт"

2.1. Выявление межпредметных связей при расчете элементов механизма "Зернопульт"

В основе Федерального государственного образовательного стандарта лежит системно-деятельностный подход, целью которого является «научить детей учиться». На сегодняшний день одним из способов достижения этой цели являются межпредметные связи, результатом которых считаются знания из разных областей наук.

Для эффективной реализации основных задач предметной области «Технология» необходимо адаптировать федеральные государственные образовательные стандарты общего образования и примерные основные общеобразовательные программы к новым целям и задачам предметной области «Технология», предусматривая вариативность ее освоения.

Разработка и реализация проектов в предметной области «Технология» связаны с систематическим использованием фундаментального знания. В этом случае проекты в предметной области «Технология» смогут реализовать межпредметное содержание. Фактически, обучающимся, при выполнении проекта, необходимо применять знания, полученные при изучении математических и естественнонаучных учебных дисциплин с 6-го по 9 классы. Тем самым, деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.

Рабочие программы в средних общеобразовательных школах, как правило, составляются на основе рабочей программы основного общего образования по направлению «ТЕХНОЛОГИЯ. Технический труд» / Под ред. В.М. Казакевича и Г.А. Молевой. Дрофа, 2018г.

Базисный учебный (образовательный) план образовательного учреждения на этапе основного общего образования должен включать 272 учебных часа для обязательного изучения курса «Технология».

8 класс. В тематическом планировании рассмотрены следующие разделы:

1. Современное производство и профессиональное образование - 8ч
2. Машины и механизмы - 4ч
3. Электротехнические работы - 4ч
4. Технология ведения дома - 14ч
5. Декоративно-прикладное творчество - 18ч
6. Творческий проект - 16ч

9 класс. В тематическом планировании рассмотрены следующие разделы:

1. Профессиональное самоопределение - 6 ч
2. Создание изделий из поделочных материалов – 6ч
3. Элементы техники (4 ч)

Основные теоретические сведения: преобразование энергии и ее эффективное использование; энергетические машины; классификация двигателей; действие сил в машинах.

Практическая работа: решение технических задач.

1. Изготовление изделий декоративно-прикладного назначения – 6ч
2. Электротехнические работы – 2ч
3. Технология ведения дома – 4ч
4. Черчение и графика – 22ч
5. Творческий проект - 14ч

Проектная деятельность в 8 и 9 классах может быть организована вне обязательной учебной сетки часов во второй половине дня в виде факультативов в объеме 16 ч.

Факультативные занятия – это форма организации учебных занятий во внеурочное время, направленная на расширение, углубление и коррекцию

знаний учащихся по учебным предметам в соответствии с их потребностями, запросами, способностями и склонностями, а также на активизацию познавательной деятельности. Факультатив – не повторение пройденного материала, а знакомство с возможностями его применения в различных отраслях (прикладные науки).

Определим функции факультативных занятий:

- учащиеся на факультативных занятиях повышают уровень изучения прикладных аспектов математических и естественнонаучных предметов, что способствует их познавательному и профессиональному самоопределению;
- у многих учащихся формируется устойчивая познавательная мотивация к предмету изучения;
- создаются условия для общего развития учащихся, становления их познавательных и социальных компетенций;
- факультативные занятия могут предоставить учащимся большие возможности для “профессиональных проб”.

Факультативные занятия предусматриваются специальным расписанием, которое утверждается директором школы, и проводятся, как правило, после уроков. Их следует планировать в дни с наименьшим количеством обязательных уроков. Между обязательными занятиями и факультативами должен быть перерыв.

Знания, получаемые детьми в ходе факультативных занятий, выходят за рамки обязательной учебной программы, хотя нередко программа факультативных занятий синхронизирована с учебным планом. Они помогают получить представление о профессиях, имеющих отношение к выбранному курсу факультатива. Форма проведения таких занятий включает в себя теоретические, практические и исследовательские работы.

Приведем примеры проектов, позволяющие использовать знания, полученные в предметных областях математики, физики и начертательной геометрии и графики раздела технологии, таблица 1.1.

Таблица 1.1

Проекты в 8-9 профильных классах			
Проекты связаны с построением и исследованием математических моделей движения			
Название Проекта	Физика	Математика	Технология
<p>1. Структура и анализ планитарного механизма.</p> <p>2. Структура и анализ маятника Максвелла.</p> <p>3. Структура и анализ передаточных механизмов.</p> <p>4. Структура и анализ кривошипно-шатунного механизма.</p> <p>5. Структура и анализ водяной (ветровой) мельницы и др.</p>	<p>Работа с датчиками (датчиками касания, инфракрасного излучения, звукового сигнала); преобразования энергии; знания в области электрики, знания в области гидравлики, пневматики; работа с двигателями внутреннего сгорания, двухтактный двигатель и электродвигатель.</p> <p>Механика: уравнения равноускоренного движения, траектория, скорость, ускорение; угловая скорость и угловое ускорение; поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение твердого тела.</p>	<p>Уравнения и функции второго порядка (выделение полного квадрата), решение уравнений аналитически и графически; метод координат: способ определения положения одного геометрического образа относительно другого при помощи чисел; координатная плоскость; системы координат, элементы векторной алгебры.</p> <p>Элементы тригонометрии: длина окружности, радианная и градусная меры измерения, длина дуги</p>	<p>1. Знакомство с кинематическими механизмами</p> <p>2. Изучение требований стандарта ГОСТ 2.305-68** ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения. Общие положения. Виды основные, дополнительные, местные. Особенности изображения и обозначения.</p> <p>АксонOMETрические проекции ГОСТ 2.317 -69.</p> <p>Изображения - виды, разрезы, сечения. Разрезы.</p> <p>Классификация разрезов. Разрез простой. Условности при выполнении разрезов. Обозначение разрезов.</p> <p>АксонOMETрические проекции (ГОСТ 2.317-69). Сущность аксонOMETрического проектирования. Виды аксонOMETрических изображений. Построение прямоугольной изометрической проекции. Условности при выполнении изометрической проекции.</p> <p>3. Изготовление механизмов, в процессе работы учащиеся знакомятся с инструментами, профессиональными компетенциями и практиками. Механические характеристики различных материалов.</p>

Для выполнение этих проектов и интеграции математических, естественнонаучных и технологических знаний в учебных проектах в

профильных классах общеобразовательных школ нужно вводить блоки, содержание которых формируют необходимые определения, знания и необходимые компетенции для формирования инженерного типа мышления.

Модернизация содержания предметной области «Технология» неизбежно приведет к дополнению в содержание и в других предметных областей.

Интегративный характер содержания обучения технологии предполагает построение образовательного процесса на основе использования межпредметных связей. В связи с этим, необходима кооперация учителей математики, физики и технологии. А также изменения в содержании учебных дисциплин представленных в таблице 1.2

Таблица 1.2

Предметные области	Содержание
Математика	8-9 классы: Математическая модель равноускоренного прямолинейного движения. Построение графиков движения в системе координат Oxt , вычисление пути и скорости движения. Геометрическое и аналитическое правила сложения двух непараллельных свободных векторов. Модель равноускоренного движения материальной точки на плоскости. Система уравнений движения (система параметрических уравнений). По известным уравнениям движения, решать баллистические задачи, строить баллистические траектории (параболы) движения при различных начальных параметрах в системе координат Oxy .
Физика. Раздел Кинематика	8-9 классы: степени свободы материальной точки и твердого тела, простейшие движения твердого тела (поступательное и вращательное), уравнения связи поступательного и вращательного движений, зубчатые и ременные передачи. Плоскопараллельное движение тела, многосвязные механизмы: кривошипно-шатунный, планетарный и др. Кинематические схемы, кинематический анализ многосвязных механических систем.

Зачастую, проекты в 8-9 классах связаны с построением и исследованием математических моделей движения. В частности, с построением математических моделей и исследованием кинематических механизмов, таких как планетарный механизм, маятник Максвелла, передаточные механизмы, кривошипно-шатунный механизм, в основе

которых лежит правило рычага, приводящие в движение силы природы и электродвигатели.

Проект «Зернопульт» рассчитан на учащихся 8-9 классов, т.к. у ребят к этому возрасту уже заложено нужное количество знаний по разным дисциплинам. Учащимся 8-9 классов будет просто и интересно выполнять проекты, связанные с построением и исследованием математических моделей, которые описывают механические движения.

Для реализации межпредметных связей при выполнении проекта «Зернопульт» выделены следующие педагогические условия:

1. Использование заданий, включающих материалы нескольких предметов (математика, физика, технология).

2. Задания формулируются таким образом, что в результате их правильного выполнения учащийся получит знания из другой предметной области.

3. Используется наглядный материал.

4. Использование знаково-символических средств.

5. Использование знаний и умений, сформированных на другом учебном предмете, чтобы объяснить рассматриваемое понятие данного задания.

6. Использование заданий, после выполнения которых, учащийся получит знания, для дальнейшего изучения учебных предметов в старших классах (математика, механика, физика, робототехника, и др.)

Чтобы реализовать проект «Зернопульт» учащимся необходимо вычислить высоту и дальность полёта зерновой массы, которая важна для эффективной очистки от пыли и просушки; расстояние l , на которое нужно поставить короб и ширину короба b , чтобы все зерно попадало в короб. И изготовить макет зернопульта, исходя из расчетных данных из подручных материалов.

Актуальность этой задачи реализует межпредметное содержание. Фактически, обучающимся, при решении поставленной задачи, необходимо применять знания, полученные при изучении математических и

естественнонаучных учебных дисциплин [28]. Тем самым, деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.

Содержание предложенной задачи составляют деятельностные единицы, носящие универсальный характер: понятия, модели, схемы, задачи, проблемы и т.д.

Для решения поставленной задачи необходимы знания из следующих предметных областей:

1. *Предметная область «Математика»:* аналитические функции, графики функций второго порядка для построения траектории полета зерна (параболы), метода координат при вычислении модуля скорости $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$. В качестве рекомендаций следует отметить, что при изучении функций второго порядка необходимо делать особые акценты на выделении полного квадрата, а не на вычислении его дискриминанта. Под методом координат понимается способ определения положения одного геометрического образа относительно другого при помощи чисел. Для этого вводят систему координат, например, декартовы координаты. При этом задачи прикладного характера решаются аналитически и графически. Графическое решение задачи основано на построении расчетных схем и основано на методе проекций. Метод проекций, в свою очередь, также рассматривается при изучении элементов векторной алгебры, активно используется при решении задач механики.

2. *Предметная область «Физика»:* понятие "время", "пространство" "движение"; равномерное движение точки (движение точки по инерции); равноускоренное движение точки (движение под действием постоянной силы). Например, в поле силы тяжести (баллистическая задача), решение которой позволяет получить выражения для вычисления дальности полета

$$x^{max} = \frac{V^2 \sin 2\alpha}{g} \text{ и высоты полета } y^{max} = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

3. *Предметная область «Технология»*: схема механизма (расстановка размеров), подбор материала, инженерный дизайн, прототипирование, моделирование.

В дальнейшем приобретенные навыки графических построений изображений объектов потребуются в формировании у обучающихся таких компетентностей, как инженерный дизайн, прототипирование, моделирование и т.д., которые в свою очередь остро востребованы в профессиональной деятельности, например, будущих дизайнеров при проверке конструкторских решений до выхода изделия в массовое производство. Немаловажно отметить также и тот факт, что эти же навыки вносят свою лепту и в формирование технологического мышления, посредством которого происходит трудовое воспитание, которое имеет существенное влияние на формирование экономических компетенций.

2.2. Методическая разработка проекта «Зернопульта»

Обоснование выбора проекта. Возможность освоения математического и естественнонаучного содержания на основе включения



Рис. 2. Машина Зернопульта

учащихся в моделирование и конструирование технических объектов, имеющих практическую направленность. Например, «Зернопульта» – машина для очистки и сортировки механическим способом, а также для перегрузки и сушки зерна. "Зернопульта" показан на рис. 2. Он состоит из бункера, в который падает зерно,

системы подвижных дисков, связанных ременной передачей и короба, в который попадает зерно. Кинематическая схема зернопульта показана на рис.3.

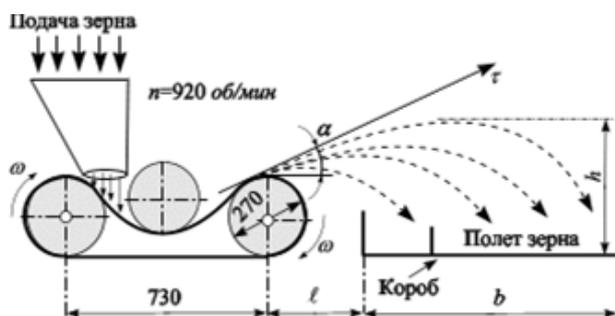


Рис. 3. Кинематическая схема

Техническое задание проекта:

Зерну, посредством вращающегося барабана и движущейся ленты, сообщается скорость, которое вылетает под углом α .

1. Вычислить скорость зерна, с которой оно вылетает вниз из бункера;
2. Вычислить максимальную высоту полета зерна;
3. Вычислить расстояние, на которое нужно поставить короб;
4. Вычислить длину короба b , чтобы все зерно попадало в короб.

Занятие 1-2.

Тема «Модели: абсолютное время и абсолютное пространство»

Время работы: 90 минут

Цели занятия:

Обучающая: ознакомить учащихся с понятиями абсолютного пространства, и абсолютного времени, и их историей.

Развивающая: способствовать развитию творческих навыков и инициативы учащихся, логического и образного мышления.

Воспитывающая: сформировать познавательный интерес, логическое мышление, формировать познавательную мотивацию осознанием ученика своей значимости в образовательном процессе.

Содержание занятия

I. Организационный момент

- приветствие учащихся;
- проверка посещаемости.

II. Изложение нового материала

В классической механике под движением понимается механическое движение, т. е. изменение положения абсолютно твердого тела *в пространстве и во времени*. Абсолютное пространство и абсолютное время считаются *независимыми* одно от другого, в этом состоит основное отличие классической модели пространства и времени от их моделей в теории относительности, где пространство и время взаимосвязаны.

В качестве моделей пространства и времени принимаются их простейшие модели – *абсолютное время и абсолютное пространство*, существование которых постулируется. Эти термины введены Ньютоном, он также утвердил время как внешний параметр.

К понятию *абсолютное время* относят:

1. *Непрерывность:* между двумя моментами времени, как близко бы они ни располагались, всегда можно выделить третий;

2. *Однородность*: во времени нет выделенных точек, точка отсчета времени не имеет значения, она не меняет длительность;

3. *Одномерность*: каждая точка времени однозначно определяется одним действительным числом.

С позиций классической механики особым свойством времени является его *однаправленность* (или *необратимость*).

Абсолютное пространство – трёхмерное эвклидово пространство, в которое считается:

1. *Непрерывным*: между двумя различными точками в пространстве, как близко бы они ни находились, всегда есть третья.

2. *Однородным*: в пространстве нет выделенных точек, все они равноправны, параллельный перенос не изменяет вид законов природы;

3. *Изотропным*: в пространстве нет выделенных направлений, поворот на любой угол сохраняет неизменными законы природы;

4. *Трёхмерным*: каждая точка пространства однозначно определяется набором трех действительных чисел – декартовых координат. Систему координат, состоящую из трех взаимно перпендикулярных осей: Ox , Oy , Oz , проходящих через одну точку O , называемую началом координат, предложил *Рене Декарт* (1596–1650). В общем случае, оси системы могут быть произвольно ориентированы относительно Земли и направления силы тяжести.

Справка. Возможны два вида декартовых систем координат $Oxyz$, которые никакими движениями в пространстве не могут быть совмещены

друг с другом. Одна из них – правая, другая – левая.

Построим правую систему координат. Для этого плоскость Oxy свяжем с поверхностью Земли. Ось Oy направим на север, ось Ox будет указывать вместе с

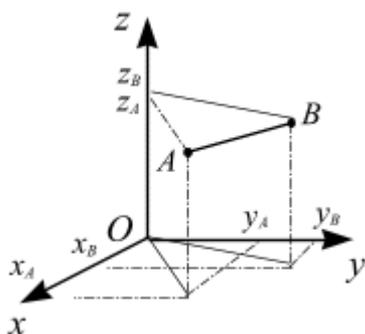


Рис. 4.

правой рукой на восток, ось Oz – вверх (рис. 4). Такая система называется правой системой координат. В правой системе поворот осей, например, оси Ox до совмещения ее с осью Oy , против часовой стрелки считается положительным, по часовой – отрицательным; движение по осям (по направлению осей Ox и Oy) и снизу вверх по направлению оси Oz , считается *положительным*.

Расстояние между двумя точками определяется равенством

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2 + (z_B - z_A)^2}.$$

5 *Эвклидовым*: пространство описывается геометрией Евклида. Систематическое построение геометрии было впервые дано Евклидом (греч. Ευκλείδης). Основой Евклидовой геометрии является постулат о "параллельных" прямых. Согласно этому постулату, через точку, взятую вне прямой, можно провести только одну прямую, не пересекающуюся с данной. Из этого постулата вытекает, что сумма углов треугольника равна двум

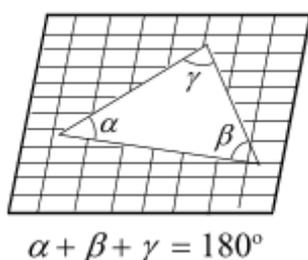


Рис. 5

прямым углом, и ряд других утверждений, рис. 5.

Попытка доказать евклидов постулат "параллельных" привела к великому открытию Николая Ивановича Лобачевского в 1826 г., который предположил, что может существовать другая геометрия, в которой допускается существование бесчисленного множества

прямых, не пересекающих данную и проходящих через взятую вне ее точку. В геометрии Лобачевского сумма углов треугольника меньше двух прямых углов, рис. 6, а.

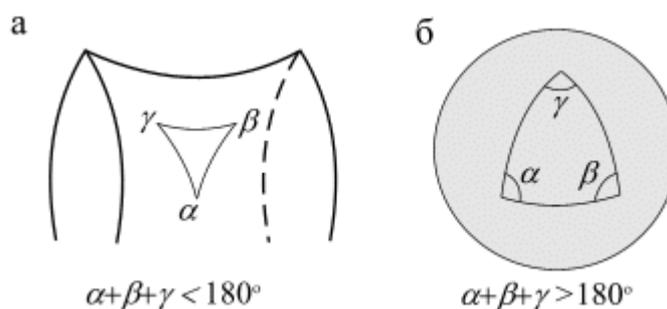


Рис. 6

В середине XIX в. Георг Фридрих Риман, (Riemann, Georg Friedrich) выдвинул другую неевклидову геометрию, в которой через точку, взятую вне прямой, нельзя провести ни одной прямой, не пересекающей данную; иными словами, любые две параллельные линии пересекутся.

Геометрия Римана отказывает параллельным линиям в существовании. В этой геометрии сумма углов треугольника больше двух прямых углов, рис. 5,б; различные перпендикуляры к прямой в плоскости не параллельны (как в евклидовой геометрии), а пересекаются (как в геометрии Лобачевского).



Эвклид
(365-300 до н. э)



Н. Лобачевский
(1792-1856)



Б. Риман
(1826-1866)



К Гаусс
(1777-1855)

Какова истинная геометрия Вселенной, представляет собой физическую проблему, подлежащую экспериментальному исследованию.

Великий математик XIX в. Карл Фридрих Гаусс высказал предположение,

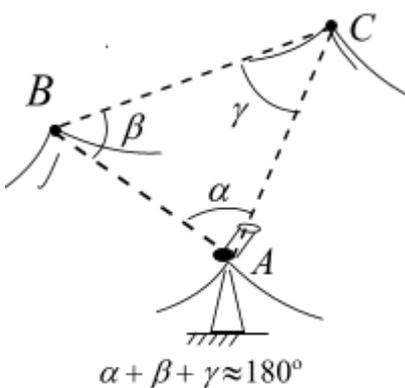


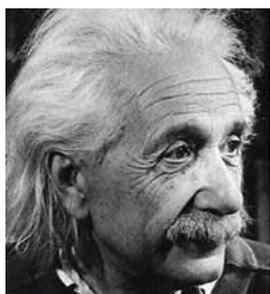
Рис. 7

что необходимо проверить отсутствие кривизны трехмерного пространства, следующее из геометрии Евклида, измеряя сумму внутренних углов большого треугольника, образованного вершинами гор в Германии: Брокен (вершина A), Хохехаген (вершина B) и Инзельберг (вершина C),

рис. 7. Наибольшая сторона треугольника имела длину около 100 км. Если трехмерное пространство обладает кривизной, то сумма углов этого треугольника должна заметно отличаться от 180°. Гаусс использовал геодезические приборы для точного измерения треугольника и измеренные внутренние углы были равны:

$$\begin{array}{r}
 86^{\circ}13'58,366'' \\
 + \\
 53^{\circ}6'45,642'' \\
 + \\
 40^{\circ}39'30,165'' \\
 \hline
 180^{\circ}00'14,173''
 \end{array}$$

Гаусс считал, что полученная величина суммы углов находится в пределах ошибок измерений, и сделал вывод, что в пределах точности этих измерений пространство является евклидовым.



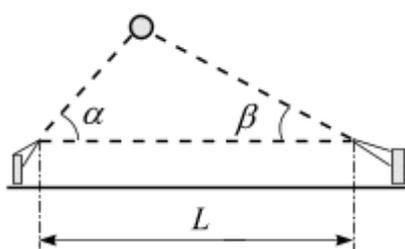
А. Эйнштейн
(1879-1955 гг.)

Современная теория Альберта Эйнштейна (специальная и общая теории относительности) и теория Ньютона различаются между собой главным образом взглядом на геометрические свойства пространства и времени. В теории Ньютона считается, что пространство евклидово, а частицы (тела) могут двигаться криволинейно только под действием сил.

В общей же теории относительности предполагается, что пространство-время неевклидово, а частицы всегда перемещаются вдоль путей, которые при заданной кривизне пространства совпадают с линиями, кратчайших расстояний между любыми двумя точками. *Хотя эти мировоззрения существенно расходятся, результаты обеих теорий в большинстве случаев практически в условиях Земли совпадают.*

Методы измерения расстояний. Этот метод измерения больших расстояний называется методом *триангуляция* (triangulum– треугольник) – метод измерения больших расстояний на Земле.

Для естественных наук важны методы измерения длины (расстояния между телами) и времени. Для практического измерения длины служат различные измерительные приборы (линейка, микроскоп и др). В основу измерений длины кладется одна и та же единица – метр. Первоначально метр определялся как $(\pi/2) \cdot 10^{-7}$ доля радиуса Земли. Такое определение не совсем удобно. Поэтому по международному соглашению в качестве эталона метра была принята длина между двумя метками, сделанными на особом бруске, хранящимся в Бюро весов и мер около Парижа (Франция). Такое определение метра для современных опытов не совсем точно, как это



необходимо. Современный эталон метра равен пути, проходимому светом в вакууме за $1/2999792458$ доли секунды.

Далеко не все расстояния можно измерить метром (выбранным масштабом), например, расстояние небесного тела до Земли. Метод *триангуляции* позволяет измерять это расстояние. Определяется длина базиса L (по возможности прямым измерением), затем измеряются по направлению двух телескопов в разных точках Земли углы α и β , при условии, что применима евклидова геометрия: (сумма углов $\alpha + \beta$, должна быть меньше 180°). Для пространства, обладающего кривизной, не обязательно, чтобы сумма углов α, β всегда была меньше 180° .

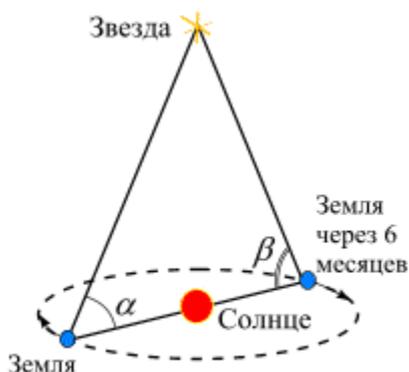


Рис. 8

Метод проверки кривизны пространства в 1900 г. был предложен немецким ученым Карлом Шварцшильдом¹. Между двумя наблюдениями, произведенными с интервалом в 6 месяцев, положение Земли относительно Солнца изменяется на $3 \cdot 10^{13}$ см, т. е. на длину диаметра ее орбиты (рис. 8). Измеряя углы α и

¹К. Schwarzschild, Vierteljahresschrift der astronomischen Gesellschaft 35, 337 (1900)

β , было получено, что $\alpha + \beta < 180^\circ$. Значения, меньшие 180° можно наблюдать для звезд, расстояния до которых от Земли достигают величины $3 \cdot 10^{20}$ см. Метод триангуляции также имеет большое практическое значение, например при проектировании и строительстве крупных инженерных сооружений:

Измерение времени. Методы измерения длительности процесса.

Слово «время» имеет два значения: промежуток или момент времени. Подобно тому как длина отрезка ограничена двумя точками, так и время протекает между двумя моментами. Как измерение длины связано с применением масштабной линейки, так и прямое измерение времени осуществляется при помощи приборов, например, часов.

Наиболее распространенные часы основаны на отсчете равномерно повторяющихся процессов, большей частью вращений или колебаний. В качестве последнего выбирают какой-либо периодически повторяющийся процесс (суточное вращение Земли, биение человеческого сердца, колебание маятника, движение электрона вокруг ядра атома).

Современный эталон единицы времени – квантовые часы. Это сложный комплекс атомного распада цезия и водорода, управляемый ЭВМ.

Движение в его геометрическом представлении имеет относительный характер – одно тело движется относительно другого, если расстояния между всеми или некоторыми точками этих тел изменяются. Для удобства выбирается определенное твердое тело, которое считается неподвижным. Тогда любое другое движение по отношению к этому телу будем считать *абсолютным движением*. В качестве неподвижного тела выбирают любое тело, с которым связывают систему трех ортогональных осей $Oxyz$, называемую *системой отсчета*. Она условно принимается нами за покоящуюся систему координат, при этом мы не задумываемся над тем, что означает абсолютный покой. Если мы будем рассматривать движение тел в некотором месте земной поверхности или на небольшой высоте от нее, то в

качестве системы отсчета мы будем принимать систему координат, связанную с поверхностью земли, тогда движения по отношению к поверхности земли будут абсолютным, а сама система – неподвижной.

Системы единиц. Для измерения всех механических величин достаточно ввести три основные единицы измерения. В международной системе единиц (СИ), основными единицами являются: метр (м), килограмм (кг), секунда (с). Наиболее значимые производные величины в системе единиц (СИ):

Площадь	$A \text{ метр}^2 \left(\text{м}^2 \right)$	Угловая скорость	$\omega \frac{\text{радиан}}{\text{секунда}} \left(\text{с}^{-1} \right)$
Объем	$V \text{ метр}^3 \left(\text{м}^3 \right)$	Угловое ускорение	$\varepsilon \frac{\text{радиан}}{\text{секунда}^2} \left(\text{с}^{-2} \right)$
Скорость	$V \frac{\text{метр}}{\text{секунда}} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$	Сила	$F \frac{\text{килограм} \cdot \text{метр}}{\text{секунда}^2}$
Ускорение	$a \frac{\text{метр}}{\text{секунда}^2} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$		$1 \text{ Н} = 1 \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2},$ (Н – ньютон),

Движение материальных объектов всегда следует рассматривать относительно определенной системы отсчета. Оно совершается в пространстве с течением времени. В классической механике, в основу которой положены аксиомы Ньютона, пространство считается однородным, изотропным трехмерным – евклидовым пространством. Если тело не меняет своей формы и размеров при параллельном переносе, – значит пространство однородно, в нем нет выделенных точек. Если тело не меняет формы и размеров при вращении, значит пространство изотропно, в нем нет выделенных направлений. Движение в однородном изотропном пространстве не меняет формы и размеров тела – оно меняет лишь его положение относительно системы отсчета.

Занятие 3-5.

Тема «Механическое движение»

Время работы: 135 минут.

Цели занятия:

Обучающая: закрепить у учащихся понимание понятий пространства и времени, ознакомить учащихся с понятием механического движения и траекторией движения.

Развивающая: способствовать развитию творческих навыков и инициативы учащихся, логического и образного мышления.

Воспитывающая: сформировать познавательный интерес, логическое мышление, формировать познавательную мотивацию осознанием ученика своей значимости в образовательном процессе.

Содержание занятия

I. Организационный момент

- приветствие учащихся;
- проверка посещаемости.

II. Изложение нового материала

По своему характеру движение может быть равномерным и переменным (ускоренным). Одним из первых начал аналитически описывать прямолинейное движение тел Галилео Галилей (1564-1642), а один из частных видов криволинейного движения – круговое – Христиан Гюйгенс (1629-1695).

Система отсчета. Когда мы говорим о движении тела, мы имеем в виду, что точки движущегося тела M меняют свое положение относительно другого тела. Будем считать поверхность Земли неподвижной и

рассматривать движение тел относительно поверхности Земли. Выберем тело, неподвижное относительно поверхности Земли и свяжем с ним декартову систему

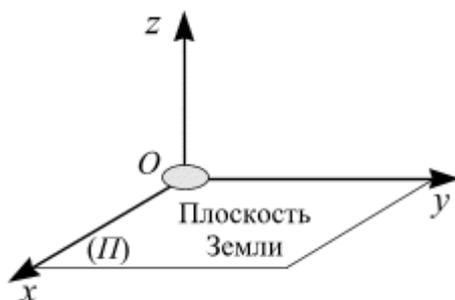


Рис. 9

координат $Oxyz$ так, что начало координат жестко связано с выбранным неподвижным телом, оси Ox и Oy лежат на поверхности Земли (Π), ось Oz – перпендикулярна плоскости Oxy , рис.9.

Определение 1.1. Система координат $Oxyz$, жестко связанная с неподвижной поверхностью, называется неподвижной *системой координат*. Часто систему координат называют системой отсчета.

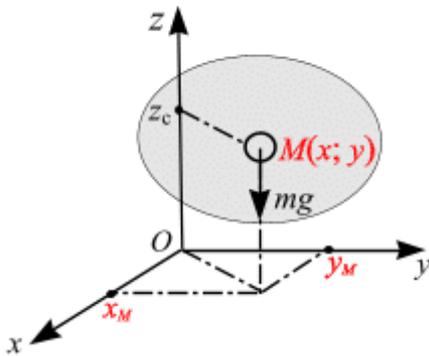


Рис. 10.

Механическое движение происходит в пространстве и во *времени*. В качестве простейших моделей пространства и времени принимаются их простейшие модели – *абсолютное пространство и абсолютное время*.

За *абсолютное пространство* берем пространство Евклида (в этом пространстве справедлива геометрия Евклида). *Время* при движении материальной точки считается *параметром*, который является равномерно и непрерывно изменяющейся величиной. Время течет от прошлого к будущему (всегда $t \geq 0$), однородно, одинаково во всех точках пространства и не зависит от движения материи. За единицу времени принимается 1 секунда (1 с).

При исследовании движения тела его заменяют модельным понятием – *материальной точкой* (точкой) и следят за движением этой точки. Эта точка, как правило, является точкой центра тяжести тела, рис. 10.

Эксперимент 1. Рассмотрим движение автомобиля, на бампер которого нанесена метка, будем называть ее точкой. Будем описывать движение этой точки, рис. 11.

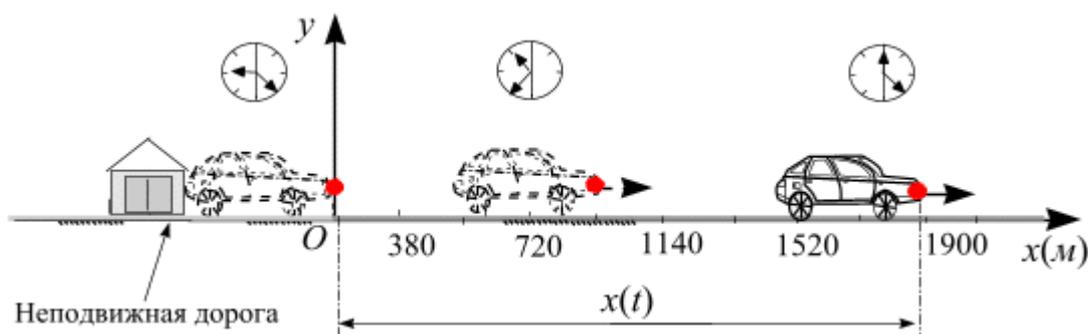


Рис. 11.

Чтобы определить положение точки в различные моменты времени, будем измерять её расстояния от начальной точки, например, с момента выезда машины из гаража и записывать наши наблюдения, таблица 1.3. Для этого свяжем с поверхностью земли систему координат Oxy , состоящую из двух взаимно перпендикулярных осей: Ox , Oy , проходящих через одну точку O , рис. 11. Время движения будем измерять с помощью часов. Например, распределим часы вдоль дороги и установим их на одно и то же время. За единицу длины при измерении расстояния примем метр ($м$). В таблице 1.3 даны значения: время в секундах, расстояния в метрах. За нулевой момент времени выбираем момент начала движения автомобиля.

Таблица 1.3

$t, \text{секунда}$		1	2	3	4	5	6
$x, \text{метр}$	0	380	760	1140	1520	1900	2280

Нетрудно заметить, что путь, пройденный автомобилем пропорционален времени: $x(1)=380, x(2)=760=380 \cdot 2$, $x(3)=1140=380 \cdot 3$, и т.д. Если отложить эти числа на графике в системе координат (x, t) (рис. 12) то получим график зависимости пути, пройденному автомобилем от времени движения.

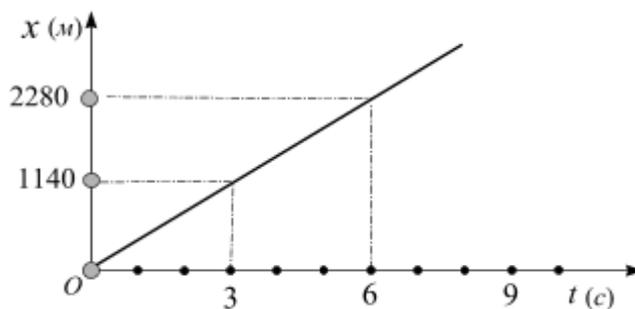


Рис. 12

Графиком является прямая, которая описывается формулой

$$x(t) = 380 \cdot t.$$

Эта формула позволяет вычислить расстояние для любого времени.

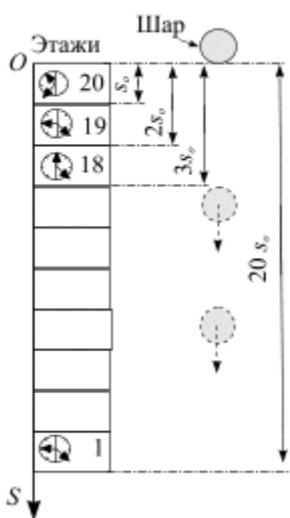


Рис. 13

Эксперимент 2. Рассмотрим другой пример. Пусть шар падает вертикально вниз с крыши 20-ти этажного дома, рис. 13. Распределим часы на каждом этаже и установим их на одно и то же время. За единицу длины при измерении расстояния примем метр (м). Расстояние между

этажами известно и равно s_0 . В таблице 1.4 даны значения: время в секундах, расстояния в метрах. За нулевой момент времени выбираем момент начала падения шара. Через 1 с после начала падения шар пролетает 5 м, через 2 с – 20 м, через 3 с – 45 м и т.д.

Таблица 1.4

Расписание движения падающего шара

<i>t, секунда</i>		1	2	3	4	5	6
<i>S, метр</i>	0	5	20	45	80	125	180

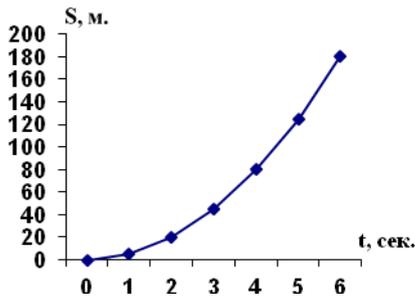


Рис. 14

Нетрудно заметить, что путь, пройденный падающим шаром пропорционален квадрату времени: $S(1)=5, S(2)=20=5 \cdot 2^2, S(3)=S(3)=5 \cdot 2^3$, и т.д. Если отложить эти числа на графике в системе координат (S, t) (рис. 14), то получим график зависимости пути, пройденному шаром от времени падения – графиком является парабола, которая описывается формулой $S = 5t^2$.

Эта формула позволяет вычислить расстояние для любого времени.

Определение. *Механическим движением* тела будем называть изменение его положения относительно выбранной системы отсчета (системы координат) при изменении времени.

Тело можно считать *материальной точкой* в тех случаях, когда его размерами (а значит, и формой, и вращением), можно пренебречь, поскольку они будут несущественны в условиях решаемой задачи.

Также за материальную точку можно принять движущийся объект, размеры которого малы по сравнению с тем расстоянием, которое он проходит. Материальная точка – это модельное понятие, вводимое в механике для описания движения тела.

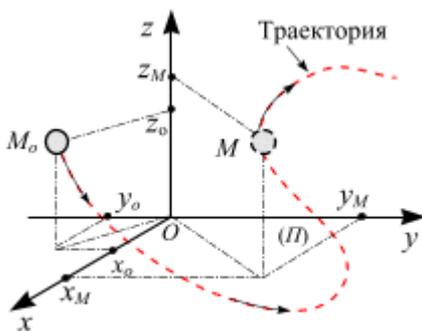


Рис. 1.7

Траектория движения. Пусть при $t=0$ точка M_0 имеет координаты $(x_0; y_0; z_0)$, а при $t \neq 0$ точка M будет иметь координаты $(x_M; y_M; z_M)$, рис. 1.7. Если координаты всех точек тела по отношению к выбранной системе отсчета с течением времени t не

изменяются, то говорят: точка относительно данной системы отсчета

находится в покое. Если же координаты точки изменяют свое положение относительно выбранной системы отсчета, то говорят, что точка *движется* по отношению к этой системе.

Характеристиками движения точки являются: траектория, пройденный путь, перемещение, скорость, ускорение. Будем рассматривать движение точки в плоскости (Π), т.е. относительно системы координат Oxy .

Определение. Линия, описываемая движущейся точкой в плоскости Oxy , называется *траекторией*. Движение материальной точки разделяется по виду траектории: прямолинейной (траектория – прямая $y=kx$, рис. 1.8, а) и криволинейной (траектория – кривая $y=f(x)$, рис. 1.8, б).

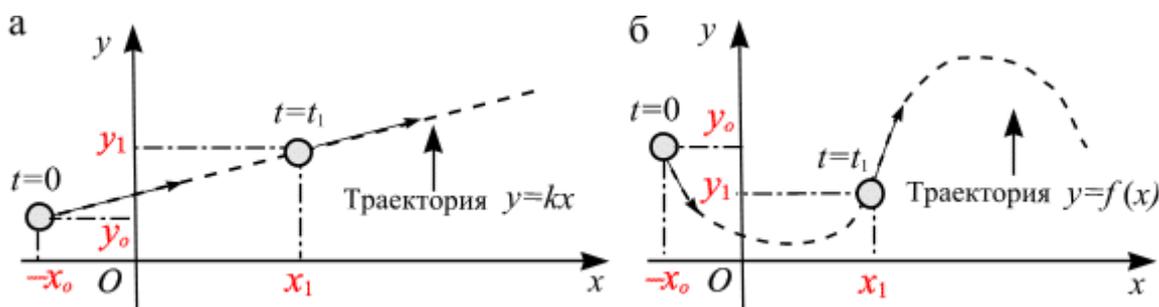


Рис. 1.8

Задать движение точки относительно системы отсчета Oxy – значит дать функциональные зависимости, с помощью которых можно определить *положение точки в любой момент времени t относительно системы Oxy* .

Кривые в системе координат Oxy можно представлять аналитически в виде формулы $y = y(x)$ или графически в виде графика. Например, функция $y=x^2$ – аналитическая запись квадратичной функции, а ее график – парабола. Способ задания функции, как $y = y(x)$, называется *явным*. Явный способ задания функции удобен для выполнения над функциями различных математических действий и преобразований. Функцию можно задать неявным способом – $F(x, y) = 0$.

Однако, если уравнение $F(x, y) = 0$ удастся разрешить относительно $y = y(x)$, то получаем ту же функцию, но заданную уже явным способом. Так уравнение $x^2 + y^2 = R^2$ и равенство $x = \pm\sqrt{R^2 - y^2}$ определяют одну и ту же функцию. Далеко не каждую функцию, заданную неявным способом, можно записать в явном виде.

Альтернативным способом задания функции является параметрическое задание. Параметрическое представление функции – это выражение функциональной зависимости между переменными y и x введением некоторой третьей вспомогательной переменной t (эту переменную часто называют параметром): $x(t)$, $y(t)$. Например, если параметр t – время, а $x(t)$, $y(t)$ – переменные значения координат на декартовых осях, то система уравнений

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x_M(t), \\ y = y_M(t); \end{cases} \quad (1)$$

будет описывать движение точки M в плоскости Oxy .

Уравнения $x=x(t)$, $y=y(t)$, входящие в систему (1), называются *уравнениями движения точки* на плоскости Oxy .

Тогда любому параметру t соответствует определенное значение $x_M(t)$ и определенное значение $y_M(t)$, следовательно, и определенная точка $M(x; y)$ на плоскости. Когда переменная t пробегает все значения в некотором интервале своих значений, точка $M(x; y)$ опишет некоторую кривую в плоскости Oxy . Эта кривая будет являться траекторией точки M , заданной системой уравнений движения (1). Если из уравнений (1) удастся исключить время t , то можно найти связь между координатами x_M и y_M . Эту связь между координатами можно рассматривать как уравнение траектории

движения точки M . Уравнение траектории можно записано в явном $y = y(x)$ или неявном – $F(x, y) = 0$ видах.

Пример 1.1. Движение точки M на плоскости Oxy задано уравнениями

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = 2t - 3, \\ y = t + 1. \end{cases} \quad (a)$$

Построить траекторию движущейся точки. Определить направление движения точки и положение точки на траектории в момент времени $t_1 = 4 \text{сек}$.

Решение. Для построения траектории движущейся точки исключим параметр t из уравнений движения (а), получим уравнение траектории в явном виде – $y = f(x)$.

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = 2t - 4, \\ y = t + 1. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{x + 4}{2}, \\ y = t + 1 = \frac{1}{2}(x + 4) + 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq -4, \\ y \geq 1, \\ y = \frac{1}{2}x + 3. \end{cases}$$

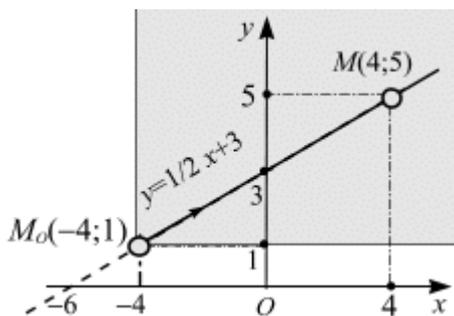


Рис. 15

Траекторией точки является луч, (рис. 15). Подставляя в (а) $t=0$ с, получаем координаты точки в начальный момент движения:

$$x|_{t=0 \text{сек}} = -4, y|_{t=0 \text{сек}} = 1.$$

Подставляя в (а) $t=4 \text{сек}$, получаем:

$$x|_{t=4 \text{сек}} = 2 \cdot 4 - 4 = 4, y|_{t=4 \text{сек}} = 4 + 1 = 5.$$

Пример 1.2. Движение точки M на плоскости Oxy задано уравнениями

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = t - 2, \\ y = \frac{1}{4}t^2 - 1. \end{cases}$$

(a)

Построить траекторию движущейся точки. Определить положение точки на траектории в момент времени $t_1 = 4 \text{ с}$.

Решение. Для построения траектории движущейся точки исключим параметр t из уравнений движения (a), получим уравнение траектории в явном виде — $y = f(x)$.

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = t - 2, \\ y = \frac{1}{4}t^2 - 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = x + 2, \\ y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \geq -2, \\ y \geq -1, \\ y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1. \end{cases}$$

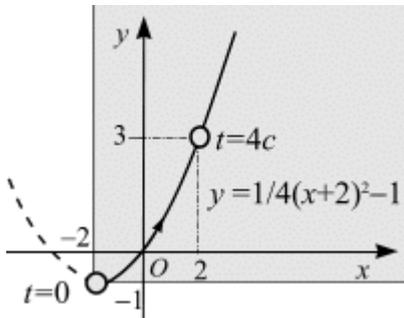


Рис. 16

Траекторией точки является правая ветвь параболы $y = \frac{1}{4}(x + 2)^2 - 1$, (рис. 16).

Подставляя в (a) $t = 0 \text{ с}$, получаем координаты точки в начальный момент движения:

$$x|_{t=0\text{с}} = -2, \quad y|_{t=4\text{с}} = \frac{1}{4}(0)^2 - 1 = -1.$$

Подставляя в (a) $t = 4 \text{ сек}$, получаем:

$$x|_{t=4\text{с}} = 4 - 2 = 2, \quad y|_{t=4\text{с}} = \frac{1}{4}(4)^2 - 1 = 3 \text{ (см)}.$$

Проектные задания школьникам № 1

Уравнение движения точки (а) заданы в табл.1.5 (№ варианта выдает преподаватель).

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t), \\ y = y(t); \end{cases}$$

(а)

Требуется:

1. Записать уравнение траектории в декартовой системе координат в виде $y = y(x)$, т.е. в явном виде.
2. Построить траекторию движения точки на графике в системе координат Oxy .
3. Определить положение точки M на траектории в начальный момент времени ($t = 0$ с), направление движения точки по траектории, положение точки на траектории через $t = 2$ с.

Табл. 1.5

№	$y = y(t)$	$x = x(t)$	№	$y = y(t)$	$x = x(t)$
1	$y = 2 + \frac{1}{2}(t+4)^2$	$x = 2 - t$	2	$y = (2-t)^2 + 1$	$x = 2t - 2$
3	$y = 4 - 2t^2$	$x = 2t$	4	$y = \frac{1}{2}(t-1)^2 + 3$	$x = t - 1$
5	$y = 2 + \frac{1}{4}t^2$	$x = t - 4$	6	$y = \frac{1}{3}(t-1)^2 - 2$	$x = 2 + t$
7	$y = 4(t+1)^2 - 2$	$x = 4 - 2t$	8	$y = \frac{1}{4}(t+1)^2 - 2$	$x = 3t + 1$
9	$y = \frac{1}{4}(t+1)^2 - 2$	$x = 4 - t$	10	$y = \frac{1}{3}(t+1)^2 - 2$	$x = t - 3$
11	$y = 2 + \frac{1}{4}(t+4)^2$	$x = 4 - \frac{1}{4}t$	2	$y = 2 + \frac{1}{4}(t+4)^2$	$x = 4 - 2t$
13	$y = 2 - \frac{1}{4}t^2$	$x = 4 - t$	14	$y = 2 - \frac{1}{4}t^2$	$x = 4 - t$
15	$y = -4 + \frac{1}{4}t^2$	$x = 2t + 2$	16	$y = 1 + \frac{1}{4}t^2$	$x = t + 2$
17	$y = 4 + \frac{1}{4}(t-2)^2$	$x = 2t - 1$	18	$y = 4 - \frac{1}{4}t^2$	$x = t - 1$

19	$y = 4 + \frac{1}{4}t^2$	$x = 2 + t$	20	$y = \frac{1}{4}t^2 - 2$	$x = 2 + t$
20	$y = 2 - \frac{1}{3}t^2$	$x = 3t + 1$	22	$y = 1 + \frac{1}{4}t^2$	$x = 2t - 1$
23	$y = \frac{1}{2}(t+1)^2 - 2$	$x = 4 - t$	24	$y = \frac{1}{3}(t+1)^3 - 2$	$x = t - 3$

Занятие 6-7.

Тема «Равноускоренное движение»

Время работы: 90 минут

Цели занятия:

Обучающая: ознакомить учащихся с понятиями скорости и ускорения, и с математической моделью прямолинейного равноускоренного движения.

Развивающая: способствовать развитию творческих навыков и инициативы учащихся, логического и образного мышления.

Воспитывающая: сформировать познавательный интерес, логическое мышление, формировать познавательную мотивацию осознанием ученика своей значимости в образовательном процессе.

Содержание занятия

I. Организационный момент

- приветствие учащихся;
- проверка посещаемости;
- проверка готовности к занятию;

II. Изложение нового материала

Механическое движение характеризуется двумя физическими величинами: *скоростью и ускорением*.

Скорость — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения тела, численно равная отношению перемещения за малый промежуток времени к величине этого промежутка.

Определим скорость изменения любого "явления" Ω как отношение изменения состояния "явления" к изменению по времени Δt :

$$V=\text{скорость}=\frac{\text{изменение состояния } \Omega}{\text{время}}=\frac{\Omega_2(t_2)-\Omega_1(t_1)}{t_2-t_1}$$

Математическая модель прямолинейного равноускоренного движение точки[4]

Рассмотрим в качестве "явления" механическое движение – изменение положения точки в пространстве со временем.

Определим скорость точки M как отношение приращения пути ΔS по пройденного точкой к приращению по времени Δt :

$$V=\text{скорость}=\frac{\text{Путь}}{\text{Время}}=\frac{S_2-S_1}{t_2-t_1}=\frac{\Delta S}{\Delta t} \frac{\text{метр}}{\text{секунда}} \left(\frac{м}{с} \right)$$

Эксперимент Г. Галилея показал, что точка (тело) свободно падает пропорционально квадрату времени $S(t) = kt^2$. Рассмотрим движение точки, движение которой заданно уравнением движения:

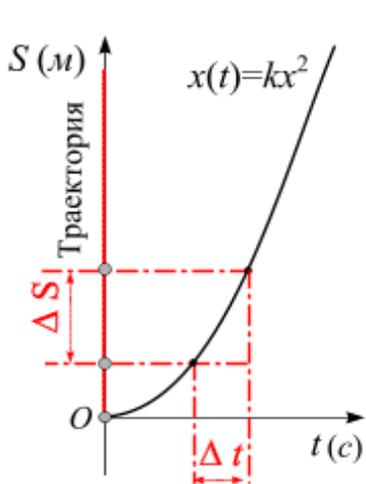


Рис. 17

$$\begin{cases} t \geq 0; \\ x(t) = kt^2. \end{cases}$$

где x и y выражены в $см$, t – в $с$, рис. 17.

Построим в системе координат Oxt график функции $x(t) = kt^2$, и вычислим скорость на каждом промежутке Δt . Имеем:

$$\begin{aligned} \Delta x &= k \left[(t + \Delta t)^2 - t^2 \right] = \\ &= k \left(t^2 + 2t\Delta t + (\Delta t)^2 - t^2 \right) = k \left(2t\Delta t + (\Delta t)^2 \right); \end{aligned}$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \left| \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t} \right| = k \frac{2t\Delta t + (\Delta t)^2}{\Delta t} = k(2t + \Delta t).$$

Вычислим $V_{cp} = k(2t + \Delta t)$ при $\Delta t = 1 \text{ сек}$, $\Delta t = 0,1$ и $\Delta t \approx 0$ (таблица 1.7).

Таблица 1.7

$V_{cp} = k(2t + \Delta t)$					
t, c	$\Delta t = 0,1$	t, c	$\Delta t = 0,01$	t, c	$\Delta t = 0,001$
1	$k(2 \cdot 1 + 0,1) = 2,1k$	1	$k(2 \cdot 1 + 0,01) = 2,01k$	1	$k(2 \cdot 1 + 0,001) = 2,001k$
2	$k(2 \cdot 2 + 0,1) = 4,1k$	2	$k(2 \cdot 2 + 0,01) = 4,01k$	2	$k(2 \cdot 2 + 0,001) = 4,001k$
3	$k(2 \cdot 3 + 0,1) = 6,1k$	3	$k(2 \cdot 3 + 0,01) = 6,01k$	3	$k(2 \cdot 3 + 0,001) = 6,001k$

Из таблицы видно, что уменьшая Δt до предела точности измерения, мы приближаемся к значениям скорости в точке: $V(t) = 2k \cdot t$.

Получили, что скорость $V(t) = 2k \cdot t$ *зависит линейно от времени*.

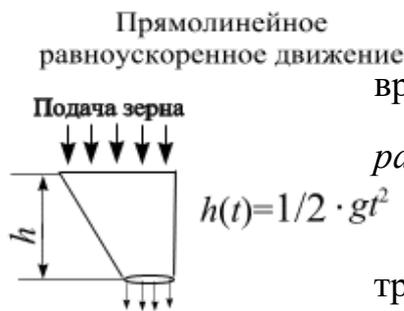
Ускорение – величина возрастания или убывания величины скорости.

Ускорением a называется отношение $\frac{\Delta V}{\Delta t}$:

$$a = \frac{\text{приращение скорости } \Delta V}{\text{приращение времени } \Delta t} = \left| \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \right|, \frac{m}{c^2}.$$

Вычислим ускорение точки, движение которой квадратично по времени. Имеем:

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \left| \frac{V(t+\Delta t) - V(t)}{\Delta t} \right| = k \frac{2k(t + \Delta t) - 2kt}{\Delta t} = 2k, \left(\frac{m}{c^2} \right).$$



Если ускорение a на равных промежутках времени Δt равны, то движение точки называется *равноускоренным*.

Механическое устройство для подачи зерна на транспортную ленту – бункер, по которому зерно движется равноускорено, рис. 18

Рис. 18

Свяжем уравнение равноускоренного

движения $h(t) = k \cdot t^2$ с ускорением $a = 2k$.

При свободном падении тела в поле силы тяжести $a=g$ - ускорение свободного движения.

Имеем

$$\left[\begin{array}{l} h(t) = kt^2, \\ k = \frac{1}{2} g; \end{array} \right. \Rightarrow h(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Проектные задания школьникам № 2

Вычислить скорость зерна при падении с высоты h , то есть скорость зерна, с которой оно падает на транспортную ленту.

Занятие 8-10.

Тема «Механические передачи»

Время работы: 135 минут

Цели занятия:

Обучающая: ознакомить учащихся с понятием и типами механических передач, сформировать практические навыки в расчетах механических передач.

Развивающая: способствовать развитию умения слушать, анализировать, умение видеть конструктивные особенности механических передач.

Воспитывающая: воспитать уважительные отношения к труду.

Содержание занятия

I. Организационный момент.

- приветствие учащихся;
- проверка посещаемости;
- проверка готовности к занятию.

II. Изложение нового материала.

Механической передачей называют устройство для передачи механического движения от двигателя к исполнительным органам машины. Может осуществляться с изменением значения и направления скорости движения, с преобразованием вида движения. Необходимость применения таких устройств обусловлена нецелесообразностью, а иногда и невозможностью непосредственного соединения рабочего органа машины с валом двигателя. Механизмы вращательного движения позволяют осуществить непрерывное и равномерное движение с наименьшими потерями энергии на преодоление трения и наименьшими инерционными нагрузками.

Наибольшее распространение в технике получили следующие типы механических передач [13]:



Рис. 19

Зубчатая передача – это механизм или часть механизма механической передачи, в состав которого входят зубчатые колёса, рис. 19. При этом усилие от одного элемента к другому передаётся с помощью зубьев.

Зубчатые передачи *предназначены* для:

- передачи вращательного движения между валами, которые могут иметь параллельные, пересекающиеся или скрещивающиеся оси;

- преобразования вращательного движения в поступательное, и наоборот (передача “рейка-шестерня”).

Зубчатые передачи классифицируют *по расположению валов*:

- с параллельными осями (цилиндрические с внутренним и внешним зацеплениями);
- с пересекающимися осями (конические);
- с перекрестными осями (рейка-шестерня).



Рис. 20.
ремня различают передачи:

- плоскоремennую;
- клиноремennую (получили наиболее широкое применение);
- круглоремennую.

Ременная передача состоит из двух шкивов, закреплённых на валах, и ремня, охватывающего эти шкивы. Нагрузки передается за счёт сил трения, возникающих между шкивами и ремнём вследствие натяжения последнего, рис. 20.

В зависимости от формы поперечного перереза



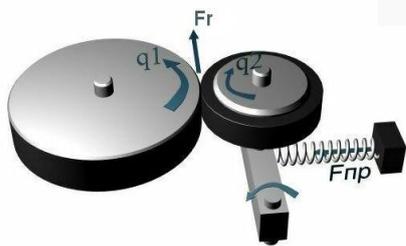
Рис. 21.
и на колесе не совпадают. Они направлены под углом и отличаются по значению. При относительном движении начальные цилиндры скользят. Большое скольжение является причиной низкого КПД, повышенного износа и заедания. Для снижения износа применяют специальные антифрикционные пары материалов: червяк – сталь, венец червячного колеса – бронза (реже – латунь, чугун).

Червячные передачи применяют для передачи движения между перекрещивающимися осями, угол между которыми, как правило, составляет 90° . Движение в червячных передачах передается по принципу винтовой пары, рис. 21.

В отличие от большинства разновидностей зубчатых в червячной передаче окружные скорости на червяке

Фрикционная передача – кинематическая пара, использующая силу трения для передачи механической энергии, рис. 22.

Фрикционные передачи делятся:



1. По расположению валов:
 - с параллельными валами;
 - с пересекающимися валами;
2. По характеру контакта:
 - с внешним контактом;

Рис. 22.

- с внутренним контактом;
3. По возможности варьирования передаточного отношения:
 - нерегулируемые;
 - регулируемые (фрикционный вариатор);
 4. При наличии промежуточных тел в передаче по форме контактирующих тел:
 - цилиндрические;
 - конические;
 - сферические;

В нашем проекте «Зернопулт» используется ременная передача, рис. 23.

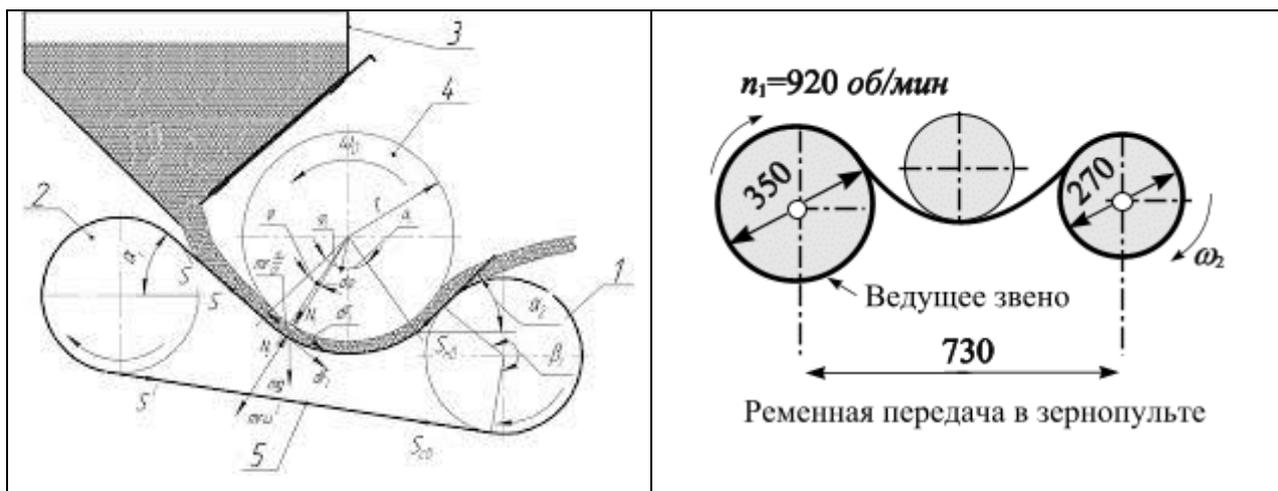


Рис. 23. Схема сил, действующих на зерновку в зернопульте: 1 – приводной барабан; 2 – направляющий барабан; 3 – загрузочный бункер; 4 – загрузочный барабан; 5 – прорезиненная лента

Расчет ременных передач. Схематически ременные передачи представлены на рис. 24, а, б.

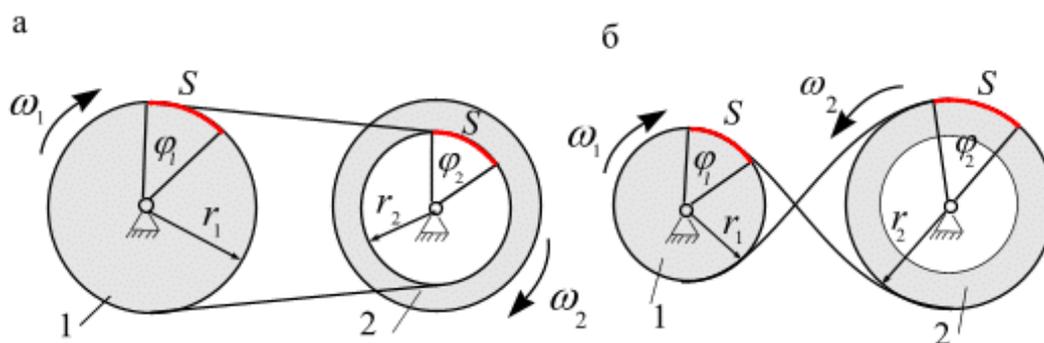


Рис. 24.

Во всех передачах есть ведущий диск, который определяет направление вращений дисков. Пусть ведомым диском будет диск 1, направление вращения которого определено дуговой стрелкой.

При прямой ременной передаче (рис. 24, а) направления вращений обоих дисков совпадают. При скрещивающейся ременной передаче (рис. 24, б) направление вращения ведущего и ведомого дисков противоположно.

	<p>Справка. Все углы выражаются числами – градусами или радианами. Радианом называется величина центрального угла, который опирается на дугу окружности длиной, равной радиусу окружности и обозначается 1 рад:</p>
	$1 \text{ рад} = 57,3^\circ$
	<p>Для вычисления части окружности – длины дуги окружности S пользуются радианной мерой измерения.</p>
	<p>Центральный угол в радианах определяется соотношением:</p>
	$S = \varphi \cdot r.$

Для всех видов передач за время t ведущий диск повернется на угол $\varphi_1(t)$, а ведомый диск повернется на угол $\varphi_2(t)$, при этом точки

соприкосновения дисков проходят одну и ту же длину дуги S . Запишем уравнение связи:

$$S = \varphi_1(t) \cdot r_1 = \varphi_2(t) \cdot r_2 \quad (a)$$

Скорость механического движения на данном промежутке времени задается отношением перемещения пути ΔS к промежутку времени Δt , за который точка прошла этот путь. Тем самым становится возможным введение математической модели для определения кругового движения и круговой скорости.

При движении по окружности имеем

$$V_{cp} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \left[\Delta S = r \cdot \Delta \varphi \right] = r \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = r \cdot \omega,$$

здесь:

$$\omega = \text{средняя круговая скорость} = \frac{\text{угол поворота}}{\text{промежуток времени}} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}.$$

При таком выражении круговая скорость измеряется в радианах в секунду ($\frac{\text{рад}}{\text{секунда}} = c^{-1}$). В технике круговая скорость измеряется в оборотах

в минуту. Преобразуя единицы измерения получим:

$$\omega_{cp} (c^{-1}) = \frac{2\pi}{60} \cdot n \left(\frac{\text{обороты}}{\text{минута}} \right)$$

Тогда (a) примет вид

$$\Delta \varphi_1 \cdot r_1 = \Delta \varphi_2 \cdot r_2 \Rightarrow \frac{\Delta \varphi_1}{\Delta t} \cdot r_1 = \frac{\Delta \varphi_2}{\Delta t} \cdot r_2 \Rightarrow \omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2 \Rightarrow \omega_2 = \frac{r_1}{r_2} \omega_1$$

Отношение $\frac{r_1}{r_2}$ называется передаточным числом.

Равенство $\omega_2 = \frac{r_1}{r_2} \omega_1$ справедливо для всех типов зацепления.

Угловые скорости дисков обратно пропорциональны радиусам (r_i), числам зубцов (z_i), диаметрам (d_i) дисков:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1}.$$

здесь d_1, d_2 – диаметры дисков; z_1, z_2 – число зубцов каждого диска.

Проектные задания школьникам № 3

1. Ведущий диск вращается с угловой скоростью $n=929$ обор./мин. Вычислить угловую скорость ведомого диска.
2. Установить зависимость между угловыми скоростями ω_1 и ω_2 дисков в зависимости от радиусов дисков r_1 и r_2 .

Занятие 11-12

Тема «Движение материальной точки в плоскости»

Время работы: 90 минут

Цели занятия:

Обучающая: способствовать формированию решения баллистических задач на вычисление max высоты и дальности полёта твёрдых тел, а также пониманию формулы параболы безопасности.

Развивающая: способствовать развитию творческих навыков и инициативы учащихся, логического и образного мышления.

Воспитывающая: воспитывать навыки творческого усвоения и применения знаний.

Содержание занятия

I. Организационный момент.

- Приветствие учащихся;
- Проверка посещаемости;
- Проверка готовности к занятию;

II. Изложение нового материала.

Баллистическая задача. Зерновая масса M вылетел с ремня под углом φ к горизонту с начальной скоростью $V_0 = \omega r$.

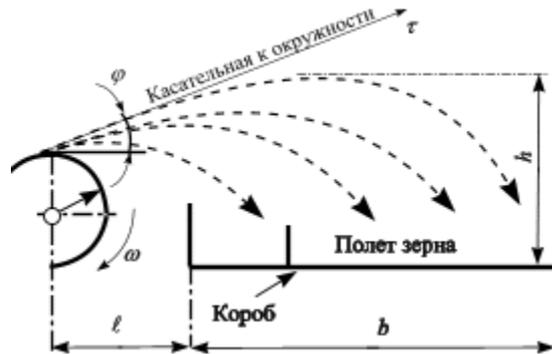


Рис. 25. Свободный полет зерновой массы

Выберем неподвижную систему координат Ox так, чтобы ее начало совпадало с начальным броском зерна, ось Oy направим вертикально вверх, ось Ox расположим в плоскости движения по горизонтали (рис. 26).

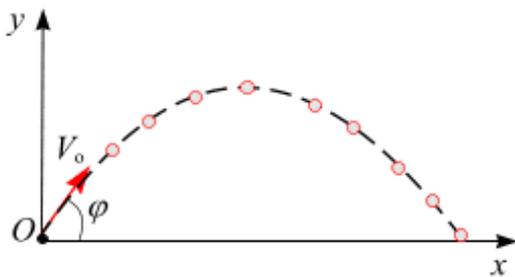


Рис. 26

Заданы уравнения движения зерна:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = V_0 \cos \varphi \cdot t, \\ y(t) = V_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{g}{2} t^2. \end{cases} \quad (a)$$

Здесь V_0 – начальная скорость зерна, брошенного под углом φ к горизонту. Получить уравнение траектории полета зерна в явном виде, вычислить дальность L и высоту полета H зерна в общем виде, а также время полета.

Решение. Проведем исследование уравнений движения зерна, получим его траекторию в явном виде. Для этого исключим из (a) параметр t , получим

$$\left\{ \begin{array}{l} t = \frac{1}{V_o \cos \varphi} x, \\ y(t) = \frac{x \cdot V_o \sin \varphi}{V_o \cos \varphi} - \frac{g \cdot x^2}{2 \left(\frac{1}{V_o \cos \varphi} \right)^2}; \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x \geq 0, \\ y(t) = x \left(\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} x \right). \end{array} \right. \quad (\text{б})$$

Получили, что функция, описывающая полет зерна, в общем виде имеет вид квадратичной функции

$$y(x) = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cdot x - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} \cdot x^2 = x \left(\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} x \right). \quad (\text{в})$$

Графиком этой функции является парабола, ветви которой направлены вниз, т. к. коэффициент при x^2 имеет знак $(-)$. Вычислим точки пересечения параболы с осью Ox . Для этого вычислим корни полученного уравнения (в):

$$x \left(\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} x \right) = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} x_1 = 0, \\ x_2 = \frac{2V_o^2 \cos \varphi \cdot \sin \varphi}{g} = \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}. \end{array} \right. \quad (\text{г})$$

Итак, парабола пересекает ось Ox в двух точках: точке

$O(0;0)$ и точке $C \left(\frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}; 0 \right)$, рис. 27.

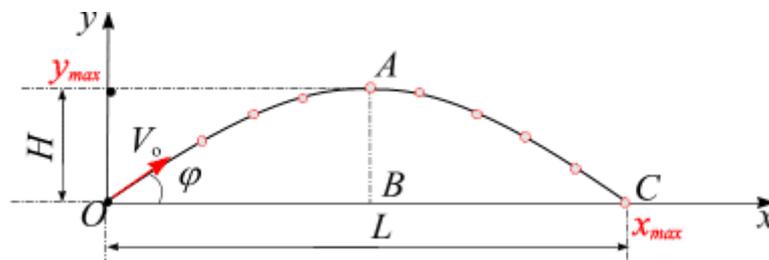


Рис. 27

Так как дальность полета определяется расстоянием OC , то

$$L = OC = \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}.$$

Так как парабола симметрична относительно вершины, а координаты вершины параболы $\left(\frac{x_{max}}{2}; y_{max}\right)$, то и траектория полета зерна симметрична.

Имеем:

$$OB = \frac{x_{max}}{2} = \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{2g},$$

$$y_{max} \left(x = \frac{x_{max}}{2} \right) = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cdot \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{2g} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} \cdot \left(\frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g} \right)^2 =$$

$$= \frac{2V_o^2 \sin^2 \varphi \cdot \cos \varphi}{2g \cos \varphi} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} \cdot \left(\frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g} \right)^2 = \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{g} - \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g} = \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g}.$$

Итак, вершина параболы (точка A) имеет координаты:

$$A \left(\frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}; \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g} \right).$$

Получили, что дальность L и высота H полета зерна вычисляются по формулам:

$$L = OC = \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}; H = OA = \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g}. \quad (д)$$

Из выражений (д) видно, что:

1) при углах φ и $90 - \varphi$ снаряд падает в одну и ту же точку на горизонтальной поверхности, т.к. $\sin 2\varphi = \sin 2(90 - \varphi)$;

2) максимальная дальность полета зерна обеспечивается при $\sin 2\varphi = 1$, т.е. при $\varphi = 45^\circ$, тогда максимальная дальность полета зерна x_{max} равна

$$x_{max} = \frac{V_0^2}{g}.$$

3) максимальная высота полета зерна обеспечивается, когда $\sin \varphi = 1$, т.е. при $\varphi = 90^\circ$, и равна

$$y_{max} = \frac{V_0^2}{2g}.$$

Парабола безопасности[5]. Проведем исследование движения зерна, высота и дальность полета которого определены как функции угла наклона его броска φ к горизонту:

$$L = OC = \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}; \quad H = OA = \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g}.$$

Максимальная дальность полета зерна L_{max} достигается при $\varphi = 45^\circ$ и равна

$$L_{max} = \left. \frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g} \right|_{\varphi=45^\circ} = \frac{V_o^2}{g}.$$

Максимальная высота полета зерна H_{max} достигается при $\varphi = 90^\circ$ и равна

$$H_{max} = \left. \frac{V_o^2 \sin^2 \varphi}{2g} \right|_{\varphi=90^\circ} = \frac{V_o^2}{2g}.$$

Уравнение параболы, проходящей через точки H и L (рис 28), имеет вид

$$y = \frac{V_0^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2V_0^2}. \quad \text{Эта формула описывает параболу безопасности.}$$

При этом все траектории, отвечающие различным значениям φ , заключенным в интервале $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$, будут находиться внутри этой параболы.

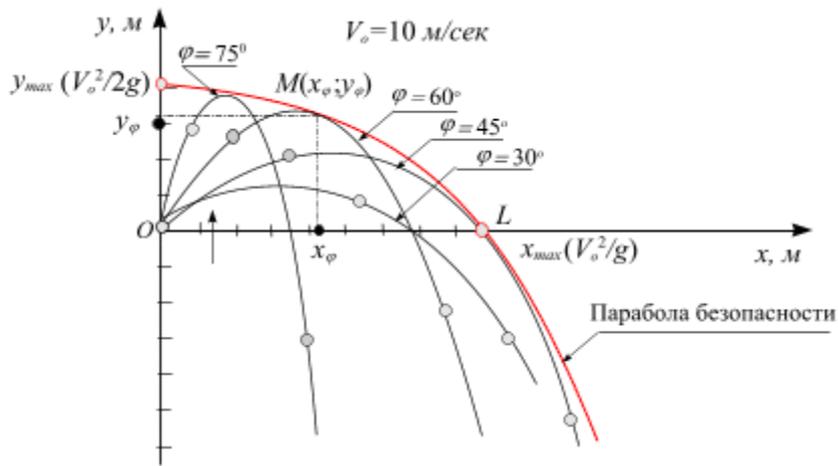


Рис. 28

Действительно, решая совместно уравнения

$$\begin{cases} y(x) = x \cdot \operatorname{tg} \varphi - x^2 \cdot \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi}, \\ y(x) = \frac{V_0^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2V_0^2}; \end{cases}$$

находим, что соответствующие линии (траектория полета и парабола безопасности) имеют единственную общую точку соприкосновения – $M(x_\varphi; y_\varphi)$, рис. 29.

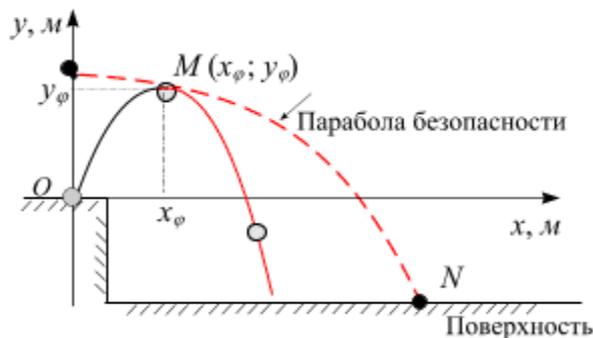


Рис. 29

Имеем:

$$x \cdot \operatorname{tg} \varphi - x^2 \cdot \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \varphi} = \frac{V_0^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2V_0^2} \Rightarrow x^2 \frac{g}{2V_0^2} \left(1 - \frac{1}{\cos^2 \varphi} \right) + x \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{V_0^2}{2g} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 \frac{g}{2V_0^2} \operatorname{tg}^2 \varphi - x \cdot \operatorname{tg} \varphi + \frac{V_0^2}{2g} = 0, \text{ отсюда } x_\varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi \pm \sqrt{\operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{4gV_0^2 \operatorname{tg}^2 \varphi}{4gV_0^2}}}{g / V_0^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi} = \frac{V_0^2}{g} \operatorname{ctg} \varphi.$$

$$y_\varphi = \frac{V_0^2}{2g} - x_\varphi^2 \frac{g}{2V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} - \left(\frac{V_0^2}{g} \operatorname{ctg} \varphi \right)^2 \frac{g}{2V_0^2} = \frac{V_0^2}{2g} (1 - \operatorname{ctg}^2 \varphi).$$

Итак, точка соприкосновения параболы безопасности с траекторией полета при произвольном угле φ имеет координаты $M(x_\varphi; y_\varphi)$, здесь

$$x_\varphi = \frac{V_0^2}{g} \operatorname{ctg} \varphi, \quad y_\varphi = \frac{V_0^2}{2g} (1 - \operatorname{ctg}^2 \varphi).$$

Теперь можно утверждать, что зерно не вылетит за границы параболы безопасности.

Проектные задания школьникам № 4

Вычислить максимальную дальность и высоту полета зерна.

Занятие 13-14.

Тема: Задача на попадание в цель

Время работы: 90 минут

Цели занятия:

Обучающая: использование функций второго порядка при вычислении траекторий полета массы зерна.

Развивающая: развивать познавательную самостоятельность и творческие способности учащихся.

Воспитывающая: способствовать воспитанию трудолюбия и настойчивости в достижении цели при выполнении самостоятельной работы.

Содержание занятия

I. Организационный момент.

– Приветствие учащихся;

- Проверка посещаемости;
- Проверка готовности к занятию;

II. Изложение нового материала

Рассмотрим задачу попадания с заданной начальной скоростью V_o в некоторую точку $M(x, y)$.

Перепишем уравнение траектории (3*), принимая во внимание, что

$$\cos^2 \varphi = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi},$$

тогда

$$y(x) = x \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} \cdot x^2 \Rightarrow -y + \frac{g x^2}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} + x \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0 \Rightarrow$$

$$\left[\frac{1}{\cos^2 \varphi} = \frac{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = 1 + \operatorname{tg}^2 \varphi \right]$$

$$\Rightarrow y + \frac{g x^2}{2V_o^2} (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi) - x \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0 \Rightarrow \frac{g x^2}{2V_o^2} \operatorname{tg}^2 \varphi - x \cdot \operatorname{tg} \varphi + \left(y + \frac{g x^2}{2V_o^2} \right) = 0.$$

Разрешая полученное уравнение относительно $\operatorname{tg} \varphi$, вычислим угол бросания, необходимый для того, чтобы траектория прошла через точку $M(x, y)$:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{V_o^2 \pm \sqrt{V_o^4 - g \cdot (g x^2 + 2V_o^2 \cdot y)}}{g \cdot x} = \frac{V_o^2 \pm \sqrt{\Delta}}{g \cdot x}.$$

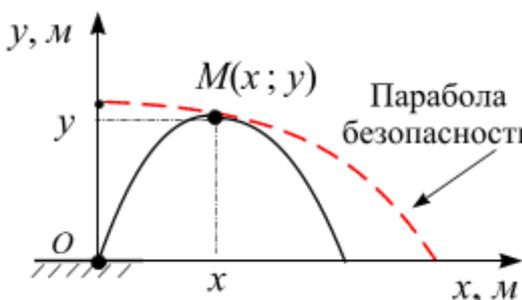
Решение зависит от знака дискриминанта

$$\Delta = V_o^4 - g \cdot (g \cdot x^2 + 2V_o^2 \cdot y).$$

Если $\Delta > 0$, то для $\operatorname{tg} \varphi$ получаем два действительных решения и в точку $M(x, y)$ можно будет попасть двумя различными способами - под углами φ_1 и φ_2 к горизонту.

Если $\Delta = 0$, то для $tg\varphi$ получаем кратные корни, т.е. имеется только одна траектория, проходящая через точку $M(x, y)$. Раскрывая равенство $\Delta = 0$, получим

$$V_o^4 - g \cdot (g x^2 + 2V_o^2 \cdot y) = 0 \Rightarrow y = \frac{V_o^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2V_o^2}.$$



Полученная функция совпадает с уравнением параболы безопасности. Это значит, что точка $M(x, y)$ расположена на параболе безопасности, рис.30.

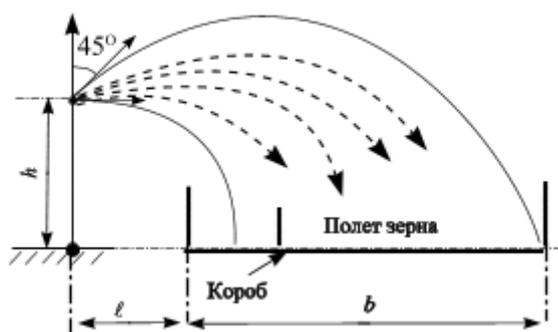
Рис. 30. Попадание в цель

$\Delta < 0$. В этом случае для $tg\varphi$ не существует действительных значений, и никакая действительная траектория не может проходить через точку $M(x, y)$

Для точек, расположенных вне параболы безопасности, дискриминант

Проектные задания школьникам № 5

Вычислить длину короба b и расстояние ℓ , на которое его нужно поставить, используя функций второго порядка при вычислении траекторий полета массы зерна.



Занятие 15-16.

Тема «Защита проектов»

Время работы: 90 минут

Цели занятия:

Обучающая: научить обобщать полученные знания, проектировать изделия и представлять выполненную работу.

Развивающая: развивать самостоятельность и творческие способности учащихся.

Воспитывающая: способствовать воспитанию трудолюбия и настойчивости в достижении цели при выполнении самостоятельной работы.

Содержание занятия

I. Организационный момент.

Защита проекта — это, прежде всего, демонстрация результатов вашей работы. В ходе защиты вы учитесь излагать полученную информацию, сталкиваетесь с другими взглядами на проблему, учитесь доказывать свою точку зрения и отвечать на вопросы.

Очень важно правильно оценить его, чтобы учесть все недостатки, выявить ошибки в проектировании, чтобы не повторять их в следующих проектах.

Эта защита проводится в соответствии с определенным порядком:

1. Выступление — презентация проекта.
2. Обсуждение.
3. Подведение итогов.

II. Выступление.

Учащиеся представляют свои готовые изделия, защищают свой творческий проект (презентация).

Защита ведётся по следующему плану:

1. Название темы проекта
2. Цель и задачи проекта
3. Практическое назначение
4. Краткая характеристика конструкции изделия – материалов, технологических приемов и т.д.
5. Самоанализ выполненной работы.

Требования к выступлению:

Качество выступления (связный рассказ, свободная и правильная речь, логика изложения). Демонстрация работы. Точные ответы на вопросы, аргументация своего мнения.

III. Рефлексия.

- *Выставление оценки за каждый проект*
- *Рефлексия* (выдаются вопросы для обсуждения в группах), затем предлагаются индивидуальные выступления (желающим).

Вопросы:

1. Появились ли у вас новые знания, умения в процессе работы над проектом? В каких областях?
2. Помогла ли проделанная работа закрепить знания, умения? В каких областях?
3. Что в работе над проектом было наиболее интересным? Почему?
4. Каковы были основные трудности и как вы их преодолевали?
5. Ваши ощущения от выполненной работы?

Вывод по главе 2

Показано, что интегративный характер содержания обучения технологии предполагает построение образовательного процесса на основе использования межпредметных связей. В связи с этим, необходима кооперация учителей математики, физики и технологии, а также необходимо изменить последовательность изучения и содержание математических и естественнонаучных дисциплин. Это показано, что при разработке проектов в предметной области «Технология» 8-9 классах, предметом которых являются простейшие кинематические механизмы, связывают математические и естественнонаучные знания. Проводятся параллели между квадратичными функциями и равноускоренным движением, конструктивные особенности механизма с знаниями в

предметной области физики, ее раздела механика. Эти утверждения рассказываются на примере творческого проекта "Механизм Зернопульта".

Фактически обучающимся при выполнении проекта необходимо будет применять знания, полученные при изучении математических и естественнонаучных учебных дисциплин с 6-го по 9 классы. Тем самым, *деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.*

В главе представлены методические рекомендации к проекту «Механизм Зернопульта», которая направлена на применение знаний, полученных при изучении математических и естественнонаучных учебных дисциплин с 6-го по 9 классы. Формально такого вида деятельность формирует инженерный стиль мышления у обучающихся.

Заключение

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы нами были решены следующие задачи:

- проведён анализ литературы по теме исследования;
- проанализированы такие понятия, как: межпредметные связи, метапредметные связи, проект, проектная деятельность и творческий проект;
- выявлены задачи межпредметных связей при выполнении творческих проектов учащихся 8-9 классов;
- проанализированы и выявлены новые содержания разных математических и естественнонаучных учебных областей;
- выявлены педагогические условия реализации межпредметных связей на примере творческого проекта "механизм Зернопульта";
- разработаны методические рекомендации к проекту «механизм Зернопульта».

Проект «механизм Зернопульта», основанный на междисциплинарном подходе, показал возможности интеграции образовательных предметов. А также структурировал сложные, запутанные на первый взгляд для ученика

понятия, показывая возможности их применения. Фактически обучающимся при выполнении проекта необходимо будет применять знания, полученные при изучении математических и естественнонаучных учебных дисциплин с 6-го по 9 классы. Таким образом, используя в образовательной среде подобные проекты можно добиться высоких результатов в обучении учащимися. Тем самым, деятельность учащихся организуется не с целью передачи им знаний, а с целью передачи способов работы со знанием.

Список использованных источников

1. Афанасьева И. А. Реализация межпредметных связей как одно из направлений повышения качества образования [Текст] // И.А. Афанасьева [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/статьи/527712/>
2. Блинова, Т. Л. Подход к определению понятия "Межпредметные связи в процессе обучения" с позиции ФГОС ООО [Текст] / Т. Л. Блинова, А. С. Кирилова. // Педагогическое мастерство: материалы III Междунар. науч. конф. — Москва: Буки-Веди, 2013. — 67с.
3. Богомаз И.В. Теоретическая механика. Кинематика, статика.: Учеб.-метод. пособие/ И. В. Богомаз, О. В. Воротынова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 178 с.
4. Богомаз И.В., Качаева Т.И., Песковский Е.А. Том IV. Элементы векторной алгебры. Прикладные задачи: Статика, Кинематика точки. Учебное пособие. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. – 227с.
5. Богомаз И.В., Качаева Т.И., Степанова И.Ю. Том II. Элементарные функции. Задачи прикладного характера. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. –293 с.
6. Богомаз И.В., Степанова И.Ю. Межпредметное содержание подготовки будущего учителя в эпоху цифровой революции. Человеческий капитал //2020, № 2 (134) с. 67-74
7. Громько Ю.В. Мыследеятельностная педагогика: теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства / Ю.В. Громько. – Минск :Технопринт, 2000. – 376 с.

8. Далингер В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей [Текст] // В.А.Далингер. - Омск: ОМИПКРО, 1993. – 323с.
9. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе [Текст] // И.Д. Зверев, В.Н. Максимова.– Москва:Педагогика, 1981. -160 с.
- 10.Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. №1662-р.
- 11.Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утв. Коллегией Министерства просвещения РФ 30 декабря 2018 г.)
- 12.Кулагин П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения[Текст] // П.Г. Кулагин. - М:Просвещение, 1981. – 96 с.
- 13.Лекция 16. Механические передачи // Информационно-образовательный портал “Ореанда” [Электронный ресурс]: // URL: <http://bcoreanda.com/ShowObject.aspx?ID=252>.
- 14.Ломоносов М.В. Записка о необходимости преобразования Академии наук. 1758-1759 / М.В. Ломоносов // Ломоносов М.В. Избранные произведения. В 2-х томах. – М.: Наука, 1986. – Т. 2. История. Филология. Поэзия. – С. 336-355.
- 15.Максимова В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения [Текст] // В.Н. Максимова. М.: Просвещение, 1988. – 191 с.
- 16.Новикова Т.А. Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности/ Т.А.Новикова // Школьные технологии, 2000. - №2. - С.43-52.
- 17.Поляничева Н.О. Роль проектной деятельности в достижении современных образовательных результатов [Текст] / Н. О. ПоляничеваМолодой ученый. — 2015. — № 4 (84). — С. 611-613.

18. Пахомова Н.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении / Н. Ю. Пахомова. – М. : Просвещение, 2005. – 155 с.
19. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т. / Гл. ред. В. Г. Панов. - М. : Большая Рос.энцикл., 1999. – 607 с.
20. Сиденко, А. С. Метод проектов: история и практика применения / А. С. Сиденко // Завуч. – 2003. – № 6. – 119 с.
21. Синяков А. П. Дидактические подходы к определению понятия «межпредметные связи» учителей / Синяков А. П. [Электронный ресурс]. — Режим доступа <http://cyberleninka.ru/>
22. Творческий потенциал, активность и инициативность личности. Объективное и субъективное творчество. [Электронный ресурс]: // URL: <https://studfiles.net/preview/5440859/page:29/>
23. Творческий процесс - это технология, доступная каждому. [Электронный ресурс]: // LiveInternet. URL: <https://www.liveinternet.ru/users/5954460/post379100982/>
24. Технология. 5-9 класс. Программа для общеобразовательных учреждений. М.- Просвещение, 1994.
25. Усова А. В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе // Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе: сб. науч. тр. Челябинск, 1973. Ч. 1. 54 с.
- 26.
27. Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. N 1897.
28. Федорова В. Н. Межпредметные связи естественнонаучных и математических дисциплин // Межпредметные связи естественно-математических дисциплин: пособие для учителей: сб. статей / под ред. В. Н. Федоровой. М.: Просвещение, 1980. - 86 с.

- 29.Фёдорце Г.Ф. Междпредметные связи в процессе обучения: Учеб. Пособие / Г.Ф.Фёдорце. – Л.: ЛГПИ, 1983. – 88 с.
- 30.Черкес-Заде Н. М. Междпредметные связи как усовершенствования учебного процесса: автореф. дис. канд. пед. наук. М., 1968. 23 с.
- 31.Якунин В.А., Педагогическая психология: учеб. пособие / Европ. ин-т экспертов. СПб.: Изд-во Михайлова В.А.; Изд-во «Полиус», 1998. 639 с.
- 32.Янова М.Г., Игнатова В.В. Формирование организационно-педагогической культуры будущего учителя (теоретико-методологический аспект): монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2011. 250 с.