

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

Будайлова Арина Тимуровна  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Формирование межпредметных связей на уроках технологии в  
специализированных инженерно-технологических классах  
(на примере изучения простейших механизмов)»

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. Бортновский

«10» июня 2020

Руководитель

д.п.н., профессор,

профессор кафедры

технологии и

предпринимательства

И. В. Богомаз

Дата защиты «07» июля 2020

Будайлова А. Т.

10 июня 2020 г.

Оценка

отлично

## Содержание

Введение .....	3
Глава I. Формирование межпредметных связей на уроках технологии в условиях профильного обучения как педагогическая проблема .....	6
1.1. Сущностная характеристика понятия «межпредметные связи» в системе технологического образования .....	6
1.2. Историко-логический анализ становления и развития профильного обучения в России .....	10
1.3. Структурно-содержательная модель формирования межпредметных связей на уроках технологии .....	13
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I .....	17
2.1. Интеграция математических, естественнонаучных и технологических знаний в учебных проектах учащихся в специализированных инженерно-технологических классах .....	18
2.2. Методические рекомендации к проекту .....	26
«Подъемный механизм» .....	26
Заключение .....	53
Список использованных источников .....	55

## Введение

По мере развития общества мы понимаем, что технология стала неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Технологические инновации интегрировались во все сферы жизни общества, изменив то, как мы ведем свою повседневную деятельность. Это в том, как мы работаем, ходим по магазинам, взаимодействуем, а также учимся.

Дефицит качественных, высокопрофессиональных научных и инженерно-технических кадров в разных сферах экономики требует от общеобразовательной школы подготовки учащегося, способного непрерывно повышать свою квалификацию в любой сфере деятельности, ориентироваться в потоке информации. В этих условиях уже недостаточно только предметных знаний. При исследовании современного мира пересекаются предметные области физики, химии, биологии, математики, экологии и др.. Обращение к знаниям в этих областях помогает раскрыть не только вопросы отдельных наук, но и увидеть неразрывную связь между учебными предметами.

В последнее время в системе школьного образования особое внимание уделяется междисциплинарному подходу. При таком подходе учителя совместно разрабатывают более эффективные средства обучения, связывая предметы и виды деятельности школьного предмета в учебном плане с другими предметами. Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что междисциплинарный подход должен быть включен в программы российского образования. Исследование раскрывает преимущества использования междисциплинарного подхода в средней школе.

В основе методологических разработок каждого из программных предметов лежат межпредметные связи (МПС), которые являются фактором эффективного усвоения школьного материала, что заключено в требованиях ФГОС ООО. Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между

ними, и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми. Это помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников средней школы [15].

На сегодняшний день особенно важно изучить роль межличностных отношений в активизации познавательной деятельности учащихся в связи с увеличением объема информации, которую необходимо усвоить в школьные годы, и в связи с необходимостью подготовить всех учащихся к работе по самообразованию.

Также необходимо отметить значимость предметных знаний для разработки технологических процессов в купе с другими знаниями. Этим и характеризуется междисциплинарный подход. Так, как только этот подход способен обеспечить решение реальных проблем в различных сферах. Необходимость использования данного подхода диктует Федеральный государственный образовательный стандарт, он определяет следующее - предметной области «Технология» должно обеспечить активное использование знаний, полученных при изучении других учебных предметов, таких как математика, механика, физика, информатика и др. [26].

**Объект исследования** – предметная область "Технология" в специализированных инженерно-технологических классах в средней школе.

**Предмет исследования** – процесс формирования межпредметных связей на уроках технологии.

**Цель исследования** – разработать методические рекомендации, способствующие формированию межпредметных связей на уроках технологии.

Исходя из цели исследования, были сформулированы следующие **задачи**:

1. Выявить характеристики понятия «межпредметные связи» в системе образования;
2. Исследовать историко-логический анализ становления и развития профильного обучения в России;
3. Выявить структурно-содержательную модель формирования межпредметных связей на уроках технологии;
4. Разработать методические рекомендации по формированию межпредметных связей на уроках технологии на примере изучения простейших механизмов.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: 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 учителей технологии.

**Методологической основой исследования** являются работы в области: методологии педагогических исследований (Н.В. Бордовская, В.В. Краевский, В.С. Леднев, Д.И. Фельдштейн); системного подхода к педагогическому проектированию (А.Г. Кузнецова, А.М. Сидоркин, И.В. Блау-берг; актуальность задачи использования межпредметных связей в учебном процессе в разные периоды подчёркивали Я.А. Каменский, Д. Локк, И. Гербарт, А. Дистверг, К.Д. Ушинский.) и др.

**Теоретическую основу исследования** составили работы в области: теории содержания образования и процесса обучения (В.П. Беспалько, В.И. Загвязинский); теории методических систем (Д.Ш. Матрос, А.М. Пышкало); организации работы психологов сферы образования (И.В. Дубровина, Р.В. Овчарова, Л.Д. Столяренко); методы формирования межпредметных понятий (И.В. Богомаз, И.Ю. Степанова и др.).

## **Глава I. Формирование межпредметных связей на уроках технологии в условиях профильного обучения как педагогическая проблема**

### **1.1. Сущностная характеристика понятия «межпредметные связи» в системе технологического образования**

В ходе развития наука стала носить междисциплинарный характер, поэтому новый Федеральный государственный образовательный стандарт обязывает школьное образование осуществлять взаимосвязь школьных предметов. Как следствие в основе новых методологий лежат межпредметные связи (МПС). Они являются средством эффективного усвоения учебного материала.

Термин междисциплинарные связи определен в словаре как "подход в образовании, включающий в себя две или более академических дисциплины". Таким образом, учителя работают вместе для планирования процесса обучения.

В последнее время значительное внимание уделяется учебной концепции интеграции или соединения школьных предметных областей. (Adelman, 1989; Department of Labour, 1991; Cheek, 1992).

Межпредметные связи в образовательном процессе являются показателем интеграционных процессов, происходящих в научной среде и жизни социума. Они играют основополагающую роль в развитии практической и теоретической подготовки детей. Важной особенностью этого процесса является овладение школьниками обобщенным характером познавательной деятельности. В свою очередь обобщенность дает возможность применять эти знания и умения в конкретных ситуациях в реальной жизни [5].

Междисциплинарный подход позволяет синтезировать идеи и характеристики из многих дисциплин. В то же время он учитывает индивидуальные различия учеников и помогает развивать важные навыки. Такие навыки как критическое мышление, коммуникация и способность к

анализированию информации. Такой подход, несомненно, будет способствовать развитию любви к учебе, зажжет искру энтузиазма и устранил различия в обучении для обучающихся.

Межпредметные связи могут являться дидактическим условием повышения качества знаний, средством активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся при достижении планируемых результатов освоения основной образовательной программы, это обосновывают в своих работах [11]: С.Н. Бабина, А.И. Гурьев, В.Н. Максимова, А.В. Петров, С.А. Старченко, В.Н. Федорова, А.В. Усова, О.Р. Шефер, О.Я. Яворук и др.

МПС и их успешная реализация в учебном процессе уменьшают дублирование при изучении нового материала, приводят к значительной экономии времени, а также формируют навыки и умения учащихся применять на практике общеучебные знания.

В научной литературе термин «межпредметные связи» имеет много определений.

Большая группа авторов определяет МПС как дидактическое условие, причем у разных авторов это условие трактуется неодинаково.

А. В. Усова рассматривает межпредметные связи как дидактическое условие повышения научного уровня знаний, формирования научного мировоззрения, развития мышления и творческих способностей, оптимизации учебного процесса [24].

В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин рассматривают межпредметные связи как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отражение в содержании школьных естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе [28].

И. Д. Зверев, определяет межпредметные связи, как «взаимную согласованность образования по различным предметам» [7, с.160].

Н. М. Черкес-Заде рассматривает межпредметные связи, как «дидактическое условие, способствующее систематизации учебного процесса,

обеспечивающее более эффективное использование учебного времени» [31, с.23].

И. А. Афанасьева определяет межпредметные связи в учебном процессе, как «связи между науками, составляющие одну из характерных черт современного научного познания» [1, с.83].

В. Н. Федорова дает следующее определение: «Межпредметные связи представляют собой отражение в содержании учебных дисциплин тех диалектических взаимосвязей, которые объективно действуют в природе и познаются современными науками» [29, с.86]. Как видно из этих определений, одни авторы сопоставляют межпредметные связи с содержанием обучения, другие рассматривают их как «дидактическое условие», «третьи - как принцип обучения».

Межпредметные связи будем рассматривать как взаимную согласованность учебных программ, обусловленную конкретными дидактическими целями [22]. Дидактические цели систематизации знаний требуют расположения в учебном плане содержания из отдельной учебной дисциплины таким образом, чтобы изучение определенного раздела одной дисциплины могло опираться на знания, излагаемые в других учебных дисциплинах в целях эффективного освоения реальной действительности и повышения эффективности образовательной деятельности.

Межпредметные связи в обучении технологии предполагают решение комплекса педагогических задач:

- обобщение и конкретизация знаний по математическим, естественнонаучным и технологическим учебным дисциплинам;
- раскрытие логико-содержательных связей, явлений и процессов в изучении и освоении реальной действительности;
- развитие мотивации к обучению на основе изучения окружающей действительности.



Межпредметные связи расширяют кругозор обучающихся, способствуют формированию инженерного стиля мышления.

Инженерный стиль мышления – это мышление, позволяющее видеть проблему (задачу) целиком с разных сторон, позволяет видеть связи между элементами проблемы и характеризуется как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое [14, 25]. Для формирования инженерного стиля мышления школьников важнейшее значение играют математические и естественнонаучные учебные дисциплины.

В связи с этим, для реализации межпредметных связей в предметной области «Технология», требуется модернизация ее содержания, методов и форм обучения.

## **1.2. Историко-логический анализ становления и развития профильного обучения в России**

Профильное образование реализует принцип вариативности образования, способствуя раскрытию способностей, умений, интересов личности и особых потребностей обучающихся. Целью профильного обучения является реализация личностно ориентированного учебного процесса. В то же время значительно расширились возможности студентов развивать собственную образовательную траекторию.

Подготовка студентов к трудовой деятельности, в том числе к основному профессиональному образованию, имеет давнюю традицию в нашей стране.

Первая попытка осуществления разделения обучения в школе относится к 1864 году. Указ предписывал создание гимназий, состоящих из 7 классов, которые делились на 2 типа: классическая (цель - подготовка в университет) и реальная (цель – подготовка к практической деятельности и к поступлению в специализированные учебные заведения).

На новом этапе возникла идея профильного обучения. Она зародилась в процессе разработки реформы образования в 1916 г. Данная реформа создавалась под руководством Министра просвещения П.Н. Игнатьева. Реформа предполагала разделение 4-7 классов гимназии на три ветви: новогуманитарную, гуманитарно-классическую, реальную.

В 1918 году состоялся первый Всероссийский съезд работников просвещения, и было разработано новое "Положение о единой рабочей школе", которое определяло содержание образования на высшем уровне школы. В средней школе было три направления: гуманизм, естественные науки и техника.

Новым этапом в развитии специального образования стал 1925 год. в этом году было принято решение о введении дифференцированных профессиональных классов в старших классах: производственных,

кооперативных, сельскохозяйственных, учебных, библиотечных и других. Согласно принятому решению, содержание преподавания соответствовало особенностям того или иного уклона, также вводился минимальный уровень знаний, необходимый для обучения в Университете. Широкое использование профуклонов было обусловлено социальными условиями и педагогическими причинами. С одной стороны, трудности в экономической жизни страны, безработица требуют от старшеклассников адаптации к профессии, с другой – в ходе школьной жизни непосредственное участие в производительном труде учащихся определяет задачу школы направить школу на профессиональное образование.

В результате реорганизации интеграция общей и профессиональной информации ознаменовалась введением специальных дисциплин и специализированных практик, а также определилась взаимосвязь профессионального и общего образовательного цикла. Это означало новый этап становления профильного обучения. Также было введено ограничение на общее количество часов в учебном плане. Часы поделили на составляющие 20-24 часа в общеобразовательном цикле, 6-8 часов в специальных дисциплинах и столько же часов на практике.

В 1957 году Академия педагогических наук решила провести эксперимент по распределению школьного образования: физико-математическое, техническое, биологическое и агрономическое, социально-экономическое и гуманитарное направления. Чуть позже будет опубликован закон «об укреплении связей школы с жизнью и развитии советской системы народного образования». Начальное образование в трудовых политехнических училищах пришло из училищ с промышленным образованием, где учащиеся получают среднее и профессиональное образование, работают и в народном хозяйстве.

В целях дальнейшего совершенствования работы общеобразовательных школ в 1966 году в интересах школьников были введены две формы дифференциации содержания образования: факультативные занятия в 8-10

классах и школы (классы) с углубленным изучением предметов, которые постоянно развиваются и существуют даже в настоящее время.

Целью школьной реформы 1984 года была интеграция систем образования в соответствии с их целями. Перед школой была поставлена задача общего профессионального образования, что привело к расширению сети комбинаций между школами.

Суть реформы состояла в том, что обучающиеся получают среднее образование и параллельно с этим получают степень магистра. К сожалению, качество профессиональной подготовки упало, а соответственно и качество профессионалов. Реформа не принесла ожидаемого результата.

В конце 1980-х-начале 1990-х годов в стране появились новые типы учебных заведений (педагогические, учебно-воспитательные и университетские), ориентированные на тщательную подготовку студентов, решивших продолжить учебу в вузе.

Этому процессу способствовал принятый в 1992 году закон «Об образовании», установивший многообразие видов и типов различных образовательных учреждений и образовательных программ.

Профильное образование требует специальной подготовки обучающихся, ориентированной на индивидуализацию образования и их способность жить в обществе с учетом реальных потребностей рынка труда. Это одна из важнейших задач образовательного процесса.

Новые подходы обучения на первое место ставят интересы и предрасположенности школьника, стараясь максимально раскрыть творческий потенциал ребёнка. [16, 20].

Междисциплинарный подход является одним из недавно разработанных подходов, которые в настоящее время широко используются. Jacobs, H. (1989 PP. 3-4) определяет междисциплинарное обучение как «взгляд на знание и учебный план, который сознательно применяет методологию из более чем одной дисциплины для изучения общей темы».

### **1.3. Структурно-содержательная модель формирования межпредметных связей на уроках технологии**

«Технология» в школе – интегрирующая, системообразующая образовательная область, которая показывает применение фундаментальных знаний, полученных при изучении предметов математического и естественнонаучного циклов, в практической деятельности человека. Учебный и развивающий эффект уроков технологии в первую очередь зависит от того, как организована на уроке деятельность учащихся.

В современном образовательном пространстве особую актуальность приобрели цели подготовки специалистов для основных сфер человеческой деятельности. Профессиональный специалист способен определить цели своей деятельности, обозначить пути и средства их достижения. Чтобы достичь этого уровня, необходимо организовывать учебную деятельность не только в системе образования. Современные тенденции развития системы отечественного образования значительно расширяют возможности использования различных методов образовательной деятельности, в том числе проектную деятельность.

Рассматривая структурную модель формирования межпредметных связей в проектной деятельности целесообразно выделить три базовых компонента.

1. *Мотивационно-целевой* (потребность выполнения поставленных целей, интерес к деятельности, стремление добиться успеха) включает перспективную цель, которая определяет переход процесса формирования знаний, умений и навыков от урочной системы в режим самообразования и конкретную цель, определяющую сформированность применять полученные знания на практике.

2. *Теоретико-методологический компонент*, который включает дидактические принципы:

– принцип системности и систематичности. Данный принцип опирается на тот факт, что только осуществление систематической организации педагогом

теоретико-практической деятельности обучающихся приведёт к повышению эффективности педагогического процесса;

– принцип индивидуализации состоит в учёте способностей, интересов обучающихся. Данный принцип позволяет учитывать индивидуальный темп продвижения учащихся в обучении от незнания к знанию;

– принцип взаимодействия, под которым понимаются объективные связи и отношения в системе «учитель – ученик», так как желаемый эффект от любой деятельности педагога можно получить только тогда, когда деятельность учащегося и учителя будет носить характер совместной деятельности. Данный принцип позволяет учителю планировать деятельность обучающихся по формированию у них умения управлять собственным учебным процессом;

– принцип доступности, который подразумевает определение соответствия объема и сложности материала курса технологии.

3. *Содержательный компонент* определяет формируемые знания, умения и навыки на каждом этапе формирования умений обучающихся, учитывая специфику предмета «Технология»:

- развитие эмпирических навыков обучающихся;
- практическую направленность;
- развитие метапредметных умений;
- формирование инженерного стиля мышления [8].

В процессе разработки и реализации структурно-содержательной модели мы сформулировали условия, способствующие развитию эффективного обучения и готовности к практической деятельности [6]. Они включают:

1. Формирование собственного (субъективного) представления учащегося о будущей профессиональной деятельности.
2. Осознание практического умения применять полученные знания в практической деятельности.
3. Личное участие обучаемого в выборе темы и планирования проектной деятельности.

4. Объективная оценка собственных возможностей в проектной деятельности.

5. Стремление к постоянной самоактуализации, в том числе, в аспекте творческой самореализации (изучение различных технологий и внедрение их в практическую деятельность по проекту, овладение, совершенствование способности к проектированию и моделированию в условиях проектной деятельности).

Межпредметные связи в проектной деятельности присутствуют на каждом этапе его выполнения. Исходя из того, что межпредметные связи определяются содержанием учебного материала, формируемыми навыками, умениями и практической деятельностью. Совокупность функций межпредметных связей реализуется в процессе обучения тогда, когда учитель применяет все многообразие их видов.

Г. Ф. Федорец выделил следующие типы межпредметных связей:

- содержательные: по фактам, понятиям законам, теориям, методам наук;
- операционные: по формируемым навыкам, умениям и практическим навыкам;
- методические: по использованию педагогических методов и приемов;
- организационные: по формам и способам организации учебно-воспитательного процесса [27].

Содержание, объем, время и способы использования знаний из других предметов можно определить только на основе конкретной проектной деятельности.

Конкретизация использования межпредметных связей достигается с помощью поэтапного планирования. Поэтапный план-разработка показывает, когда и на каком этапе обучения, какими способами включаются знания из других предметных областей и дополнения практической реализации, в содержании практических работ. Особенно необходима тщательная разработка обобщающего урока с межпредметными связями. Реализация межпредметных

связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми. Выделение таких уроков производится на основе тематического планирования [18].



## **ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ I**

При анализе научно-методической литературы по проблеме исследования, были определены понятия «межпредметные связи» в системе образования. Показано, что в основе методологических разработок программных продуктов в общеобразовательной школе лежат межпредметные связи (МПС), которые являются фактором эффективного усвоения школьного материала. Это требование включено в ФГОС ООО. В частности, в ФГОС определяет, что изучение предметной области «Технология» должно обеспечить активное использование фундаментальных знаний, полученных при изучении других предметных областей.

Реализация межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми.

Показано, что для реализации межпредметных связей в предметной области «Технология», требуется модернизация ее содержания, методов и форм обучения.

Необходимость межпредметных связей в обучении бесспорна. Последовательное и систематическое их осуществление значительно усиливает эффективность учебно-воспитательного процесса. К тому же межпредметные связи - неперенное дидактическое условие развития интереса к знаниям основ наук, в том числе и естественных.

## **ГЛАВА II. Методика использования межпредметных связей на уроках технологии**

### **2.1. Интеграция математических, естественнонаучных и технологических знаний в учебных проектах учащихся в специализированных инженерно-технологических классах**

Одна из важнейших интеграций в процессе обучения является - это интеграция математических, естественнонаучных и технологических знаний, так как именно они направлены на формирование целостных представлений об окружающем материальном мире [13]. Реализация межпредметных связей в практике обучения предполагает сотрудничество учителей математики, физики и технологии при совместном тематическом планировании уроков.

В тематическом плане отражается логическая структура учебного материала уроков, опорные знания из других курсов и перспективные связи.

Составляя тематические планы, учителя математики, физики и технологии наглядно видят, для чего, с какой познавательной целью на отдельных уроках необходимо использовать те или иные задания из других предметных областей.

Создание межпредметных связей между математикой, физикой и технологией является основополагающим условием инженерно-технологического обучения в специализированных инженерных классах. Это объясняется тем, что физика является основой работы различных механизмов, математических расчетов конструкций и целого ряда иных процессов. Со всеми этими операциями учащиеся знакомятся на уроках технологии в разделе «Механизмы. Технический труд». Преподавая основы механики (принципы расчета работы механизмов, как математических моделей движения) и технологических процессов, связанных с их созданием, преподавателю нужно опираться на макет рассчитываемого механизма. Благодаря этому учащиеся смогут подробнее изучить технические аспекты, а также с пониманием

производить математические расчеты. Всё это может помочь с выбором профессии [12].

В современных условиях предметная область «Технология» является важнейшим элементом для овладения компетенциями, в том числе метапредметными навыками XXI века, в рамках освоения основных общеобразовательных программ. По мнению профессора В. Д. Симоненко, в основе технологической культуры лежит преобразовательная деятельность человека, в которой проявляются его знания, умения и творческие способности [21].

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.

В тематическом планировании в основной школе в 5, 6 и 7 классах по 68 учебных часов из расчета 2 учебных часа в неделю рассмотрены следующие разделы:

**5 класс.** В тематическом планировании рассмотрены следующие разделы:

I. Создание изделий из конструкционных и поделочных материалов

1. Технология изготовления изделий на основе плоскостных деталей – 16ч.
2. Изготовление изделий из тонколистового металла и проволоки – 18ч.
3. Машины и механизмы – 4ч.

*Основные теоретические сведения:* понятие о техническом устройстве; основная функция технических устройств; понятие о машине; классификация машин; типовые детали машин.

*Практическая работа:* ознакомление с типовыми деталями машин, выбор и обоснование темы проекта.

II. Электротехнические работы – 6ч.

III. Технологии ведения дома – 4ч.

IV. Творческий проект – 16ч.

Резерв времени – 4ч.

**6 класс.** В тематическом планировании рассмотрены следующие разделы:

I. Создание изделий из конструкционных и поделочных материалов:

1. Обработка древесины. Изготовление деталей прямоугольной формы с элементами (отверстия, фаски, выступы) – 22 ч;
2. Обработка металлов. Изготовление деталей из сортового проката – 14 ч;
3. Машины и механизмы – 4ч.

*Основные теоретические сведения:* понятие о рабочей машине; технологические машины и их рабочие органы; транспортные машины и их рабочие органы; принципы резания в технике; принципы вращения в технике; история появления наземных транспортных машин; водный и воздушный транспорт; транспортирующие машины.

*Практические работы:* решение технических задач; сбор и обработка информации для сообщения, выбор и обоснование темы проекта.

II. Электротехнические работы – 4ч;

III. Технология ведения дома – 4 ч;

IV. Творческий проект – 16ч.

Резерв времени – 4 ч.

**7 класс.** В тематическом планировании рассмотрены следующие разделы:

I. Создание изделий из конструкционных и поделочных материалов:

1. Технологии создания изделий из древесных и поделочных материалов на основе конструкторской и технологической документации – 18ч.
2. Художественная обработка материалов – 10ч.
3. Технологии создания изделий из металлов на основе конструкторской и технологической документации – 8ч.

II. Машины и механизмы – 4 ч.

*Основные теоретические сведения:* понятие о механизме; способы передачи механического движения; понятие о передаточном отношении;

понятие о кинематической цепи; условные обозначения элементов на кинематических схемах.

*Практические работы:* чтение кинематических схем; решение технических задач; составление индивидуальной программы исследовательской работы; выбор объекта проектирования, обоснование темы проекта.

III. Электротехнические работы – 4ч.

IV. Эстетика и экология жилища – 4 ч.

V. Творческий проект – 16ч.

Резерв времени – 4ч.

Концепция преподавания предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена Министерством просвещения РФ 24.12.2018 г.) определяет цели и задачи ее изучения. Одной из задач учебной деятельности в ходе освоения предметной области «Технология» является проектная деятельность в полном цикле: «от выделения проблемы до внедрения результата». Именно проектная деятельность органично устанавливает связи между математическими, естественнонаучными и технологическими учебными дисциплинами, а также жизненным пространством, имеющим для обучающегося ценность и личностный смысл. Разработка и реализация проекта в предметной области «Технология» связаны с исследовательской деятельностью и систематическим использованием фундаментального знания. Один из способов построения математических моделей реальных объектов, процессов, явлений показана на схеме, предложенной Богомаз И.В. и Степановой И. Ю., рис.1 [4].

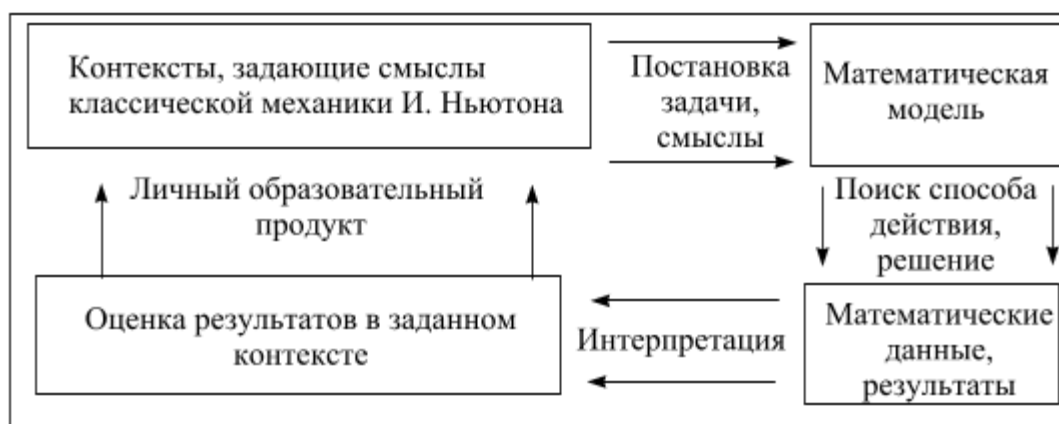


Рис. 1. Схема построения моделей реальных объектов, процессов, явлений

Предметная область "Технология" становится компонентом общего образования, предоставляя обучающимся возможность применять на практике знания основ наук. Технология становится основным предметом, где происходит слияние естественных наук. Так как технология предполагает использование полученных знаний и умений на физике и математике для расчёта и изготовления какого-либо продукта.

Для того чтобы в предметной области "Технология" осуществлять разнообразные приложения математики, механики и физики, в таблице 2 мы представили темы учебных проектов для 6-7х профильных классов, интегрирующих математику, физику и технологию. Проекты связаны с построением и исследованием механизмов, работающих на принципах правила рычага. Содержание принципа рычага (золотого правила механики), выведено из аксиом, предложенных Архимедом: «Выигрываем в пути – проигрываем в силе».

Организация проектной деятельности может осуществляться в классно-урочной системе (на эту деятельность отводится 16 ч), а также и на факультативных занятиях профориентационной направленности. При этом предполагается модернизация содержания, методик и технологий преподавания предметной области «Технология».

Проекты в 6-7 профильных классах			
Проекты связаны с построением и исследованием механизмов, работающих на принципах правила рычага			
Название проекта	Раздел физики "Механика"	Математика	Технология
1. Структура и анализ рычажных механизмов. 2. Структура и анализ коленно-рычажного механизма 3. Простейшие подъемные механизмы 4. Структура и анализ шарнирно-рычажных механизмов. и др.	Система параллельных сил, правило рычага понятие момента, вычисление центра тяжести тела, эффект опрокидывания, простейшие механизмы, равномерное движение материальной точки.	Алгебраические преобразования, линейные уравнения и функции, графики линейной функции, подобие треугольников	1. Знакомство с инструментами: рычаг, колодезный журавль с противовесом, клещи, полиспаг, рычажные весы. 2. Геометрическое черчение, шрифты чертежные, сопряжения линий. 3. Изготовление механизмов, в процессе работы учащиеся знакомятся с профессиональными компетенциями и практиками.

Интегративный характер содержания обучения технологии предполагает построение образовательного процесса на основе использования межпредметных связей: связи с алгеброй и геометрией при проведении расчетных и графических операций, с химией при характеристике свойств материалов, с физикой при изучении устройства и принципов работы машин и механизмов, современных технологий, с историей и искусством при освоении технологий традиционных промыслов.

Для выполнения этих проектов и интеграции математических, естественнонаучных и технологических знаний в учебных проектах в специализированных инженерно-технологических классах общеобразовательных школ нужно вводить блоки, содержание которых формируют необходимые определения, знания и необходимые компетенции для формирования инженерного типа мышления [30]. В связи с этим, мы

рекомендуем вводить в специализированные инженерно-технологические 6-7 классы дополнительное содержание предметных областей: "Математика", "Физика".

I. «Математика». Эта предметная область формирует способность к анализу и синтезу; способность производить мыслительные операции сопоставления и сравнения; использовать математические символы и числа для перемещения объекта по координатам и выражения продолжительности работы модели, способность представлять информацию в знаковой форме (формулы, графики). При изложении прикладных задач на уроках математики используется метод математического моделирования, как один из основных методов познания. Метод математического моделирования заключается в замене реального объекта его моделью (или расчетной схемой) и последующего ее исследования. Как правило, рассматриваются модели механического движения, при расчете которых выясняется траектория движения и скорость разных точек рассматриваемой модели.

*Дополнения к содержанию.* Введение математической модели движения Ньютона; введение понятия средней скорости; модель равномерного прямолинейного движения; понятие вектора и правила сложения параллельных векторов: уравнения прямолинейного равномерного движения материальной точки; построение графиков движения в системе координат  $Oxt$ , траектории, вычисление пути и скорости движения; аналитическое и геометрическое решение словесных задач на равномерное прямолинейное движение.

II. Раздел физики "Механика". Эта предметная область формирует построение и исследование математической модели состояния покоя и движения твердых тел.

*Содержание.* Состояние покоя твердых тел рассматриваются в разделе механики – статика: аксиомы статики (аксиома связи, и др.), виды связей, реакции опор; условия равновесия системы сходящихся сил; система параллельных сил, центр тяжести твердых тел и механических систем; правило



рычага (золотое правило механики); простейшие механизмы, в основе которых лежит правило рычага механики (наклонная плоскость, подвижные блоки, колесо, весы, клинья, полиспасты).

В результате выполнения проектов, учащиеся получают ценностные знания в исследовании реальных подъёмных механизмов, фундаментальные системообразующие знания. В результате учащийся, имея личный опыт в постановке и решения задач, смогут сопоставить полученные знания со своим опытом общекультурных достижений, тем самым осваивая их через сопоставление со своим пониманием.

## 2.2. Методические рекомендации к проекту

### «Подъемный механизм»

**Обоснование выбора проекта.** Развитие механизмов связывают с именем Архимеда. Его справедливо считают основоположником математической физики. Он первым подошел к решению физических задач с широким применением математики. С его именем связывается введение понятия центра тяжести, открытие законов рычага. Архимед, увлеченный механикой, создал теорию пяти «простых» механизмов: рычага, клина, блока, бесконечного винта и лебедки. Желая подчеркнуть достоинства рычага, Архимед произнес ставшую знаменитой фразу: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю». Для понимания и расчетов механизмов, в основе которых лежат законы Архимеда, учащиеся 6-7 классов должны быть знакомы с разделами из математики: основами геометрии, алгебры, функциями первого порядка; разделами из физики (раздел механика) – определение (и формулы) равномерного прямолинейного движения и состояния покоя твердого тела.

Проект «Подъемный механизм» связан с исследованием его элементов, работающих на принципах правила рычага на примере блочно-рычажного механизма, который в порту Сиракуз Архимед соорудил Архимед, рис. 2.1, а.

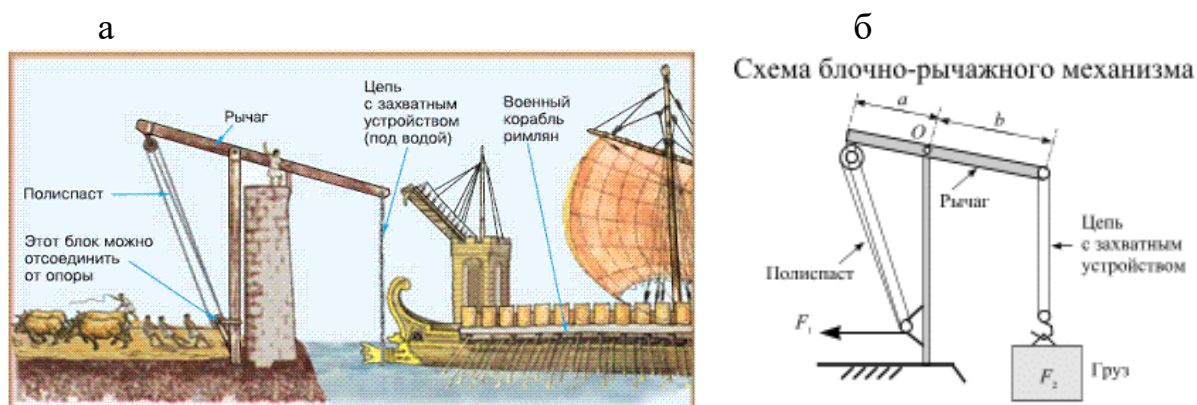


Рис. 2.1

Это приспособление упростило подъем и перемещение тяжелых грузов, позволило ускорить и оптимизировать работу порта. Расчетная схема показана на рис. 2.1, б.

Программа проектная деятельности «Подъемный механизм» является:

- по содержательной тематической направленности – межпредметная;
- по функциональному предназначению – учебно-познавательной;
- по форме организации – групповой;
- по времени реализации – 16 ч.

#### **Цели проекта:**

- создать оптимальные условия для развития инженерного стиля мышления начинающих исследователей;
- развить потребность обучающихся в изучении основ наук через проектную деятельность.

#### **Учебные пособия, использованные для описания проекта**

№	Пособия	Ссылка	Стр.
1	Богомаз И.В., Качаева Т.И., Степанова И.Ю. Элементарные функции. Задачи прикладного характера	<a href="http://elibr.kspu.ru/document/56275">http://elibr.kspu.ru/document/56275</a> электронное издание № 0321802401	293
2	Богомаз И.В., Качаева Т.И., Степанова И.Ю. Тригонометрия и ее прикладные аспекты	<a href="http://elibr.kspu.ru/document/56273">http://elibr.kspu.ru/document/56273</a> электронное издание № 03218024031	179
3	Богомаз И.В., Качаева Т.И., Песковский Е.А. Элементы векторной алгебры: прикладные задачи: статика, кинематика точки	<a href="http://elibr.kspu.ru/document/56281">http://elibr.kspu.ru/document/56281</a> электронное издание № 0321802404	227
4	Перышкин А.В. Физика ( 7-й класс)	<a href="https://tepka.ru/fizika_7/index.html">https://tepka.ru/fizika_7/index.html</a>	320
5	Казакевич В.М., Молева Г.А.	Технология. Технический труд. (5-7 классы)	273

#### **Техническое задание проекта:**

Рассчитать подъемную силу механизма.

1. Вычислить результирующую системы параллельных сил.
2. Вывести правило рычага.
3. Определить число подвижных дисков в полиспасте.
4. Вычислить соотношение между грузами F1 и F2.

5. Сделать макет механизма, используя конструктор "Механик" или из подручных средств.



## Выполнение проекта

**Тема 1. История создания «простых» механизмов. Урок 1-2.**

**Класс 7. Время работы: 90 минут.**

**Цели уроков:**

*Обучающая:* ознакомить учащихся с простейшими механизмами.

*Развивающая:* исторические аспекты развития техники.

**Тип урока:** урок изучения исторических аспектов создания механизмов.

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный, практический

**Оборудование:** экран.

**Ход уроков**

### **I. Организационный момент:**

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

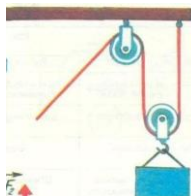
### **II. Изложение нового материала.**

Виды простых механизмов, применяемых в быту показаны на слайде

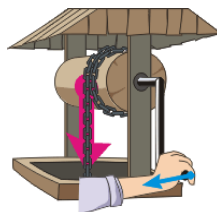
Рычаг



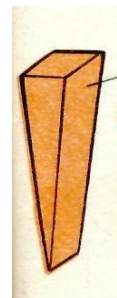
Подвижный блок



Ворот



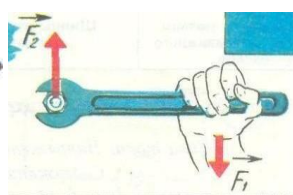
Клин



Плоскогубцы



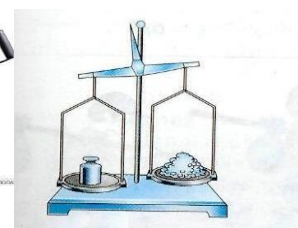
Гаечный ключ



Лопата



Чашечные весы



Механизмы – это приспособление для преобразования силы. Уже в древние времена у людей была потребность иметь устройства, которые могут быть использованы для подъема грузов, которые не могут быть перемещены без них. Чтобы облегчить свою работу, люди изобрели и стали использовать в повседневной жизни такие простые механизмы, как рычаг, подвижный блок, блок, клин, винт, лопату и другие.

Содержание закона рычага, выведенного из аксиом, заключено Архимедом в следующих двух теоремах:

1. «Соизмеримые величины уравниваются на длинах, которые будут обратно пропорциональны тяжестям».

2. «Если величины несоизмеримы, то они точно так же уравниваются на длинах, которые обратно пропорциональны этим величинам».

Вторая теорема имеет глубокий теоретический смысл, показывая, что закон рычага действует при любых отношениях плеч.

В своих трудах Архимед изучал силы и, упрощая задачу, исключил

движение. Так появилась "Статика".

Полиспáст – натягиваемая многими верёвками или канатами грузоподъёмное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе. Современные подъемные машины – сложные и тяжелые механизмы, в своей конструкции имеют полиспасты. Разнообразие полиспастов на практике представлено на слайде 3



В основе работы всех механизмов лежит золотое правило механики. Для того, чтобы разобраться в этом, познакомимся с определениями и аксиомами статики.

#### **Запишем определения:**

**Определение 1.** Свободным называется твердое тело (*механическая система*) на перемещения точек которого не наложено никаких ограничений.

**Определение 2.** Число независимых параметров, определяющих положение твердого тела (точек механической системы) на плоскости или в пространстве называется *числом его степеней свободы*.

**Определение 3.** *Абсолютно твердое тело* – модельное понятие механики, обозначающее совокупность точек, текущее расстояние между которых не меняется при его движении и взаимодействии с другими телами.

**Определение 4.** *Связью* для твердого тела называют материальные объекты (тела), которые не позволяют перемещаться точкам абсолютно твердого тела, т.е. ограничивают его свободу перемещения.

Силы, действующие со стороны связей, называют *реакциями связей*.

## Понятие силы, как причины движения

Представления о силах возникли в связи с тем, что любые тела сопротивляются внешним воздействиям с нашей стороны или со стороны других тел. Силы, которые производят движение, будем называть *внешними силами* или *движущимися силами (двигателями)*, в отличие от *сил сопротивления*, то есть сил, препятствующих движению. Например, мы поднимаем гирию, то сила мускулов руки, производящая движение – двигатель, а вес гири, направленный вниз – сила сопротивления.

Силы принято обозначать большими латинскими буквами:  $F$ ,  $P$ ,  $G$ ,  $N$ ,  $Q$  и др.

Направление того движения, которое внешняя сила (двигатель) сообщила бы телу, называется *направлением силы*.

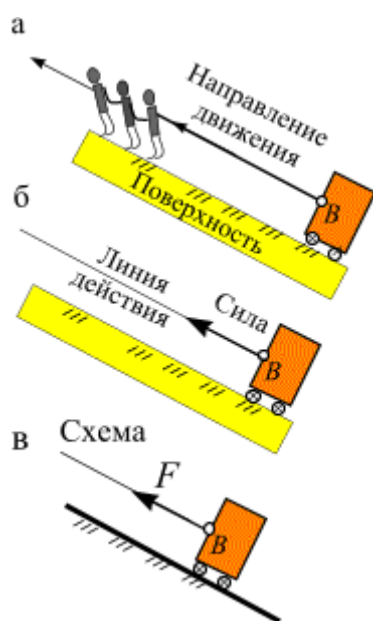


Рис. 2.2

**Эксперимент 1.** (Учитель привязывает нить к какому-нибудь телу и ставит это тело на наклонную поверхность, и на экране (доске, плакате) показывает рис. 2.2, а.). Привяжем к некоторому месту твердого тела канат, за который люди тянут телегу по наклонной плоскости. Место прикрепления нити представим мысленно одной точкой  $B$ , на которую непосредственно действует нить.

**Определение 5.** Точку  $B$  (точку прикрепления каната) будем называть *точкой приложения силы*.

**Определение 6.** Линию, вдоль которой эта сила действует будем называть *линией действия* этой силы.

В механике представляют силу графическим отрезком прямой линии, проведенной из точки приложения силы и направленной стрелкой в сторону ее



направления (рис. 2.2, б). При этом длина отрезка пропорциональна величине силы (рис. 2.2, в).

*Точное определение величины силы получим, установив понятие о равных силах. Равными по величине мы будем называть такие две силы  $P$  и  $T$ , действия которых на свободное твердое тело вдоль одной линии действия в разные стороны, не приводит тело в движение, то есть неподвижное тело останется неподвижным*

**Эксперимент 2.** (Учитель подвешивает какое-нибудь тело на нить и на

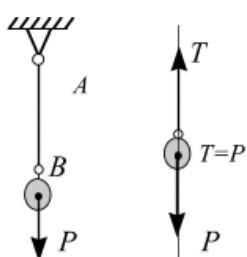


Рис. 2.3

экране (доске, плакате) показывает схему подвеса

(рис. 2.3, а.) Привяжем к точке В твердого тела нить

и подвесим на нее твердое тело, которое будет

висеть на нити неподвижно, если другой конец нити

закрепить. На тело будет действовать две силы:

внешняя сила  $P$  (вес тела  $P=mg$  – двигатель),

направленная вертикально вниз (по этому направлению падают тела,

подверженные исключительно действию своего веса) и сила сопротивления  $T$

(нить, препятствующая движению), рис. 2.3, б. Если тело неподвижно, то силы

равны между собой:  $P=T$ , иначе говоря, силы уравниваются. Здесь  $m$  –

масса тела, измеряемая в килограммах (кг);  $g=9,8$  м/с – ускорение свободного

падения тела.

Для практического измерения величины силы  $F$  применяют специальные

приборы – динамометры: рычажные (рис. 2.4, а), электронные (рис. 2.4, б),

промышленные (рис. 2.4, в) и др.

**Определение 7.** Системой сил называют совокупность сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ , действующих на рассматриваемый объект.

(Учитель берет 3 карандаша и прикладывает их к какому-либо телу).

**Определение 8.** Система сил, линии действия которых параллельны, называется системой параллельных сил, рис. 2.5.





Рис. 2. 4

### Проектные задания учащимся № 1:

Описать самостоятельно классификацию рычагов: рычаги 1 и 2 рода.

## Тема 2. Равнодействующая двух параллельных сил. Рычаг. Урок 3-5.

**Класс 7. Время работы:** 135 минут

### Цели уроков:

*Обучающая:* ознакомить учащихся с простейшими механизмами и их роли в истории развития техники.

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

*Воспитывающая:* способствовать воспитанию трудолюбия; формировать познавательный интерес; положительную мотивацию к учению.

**Тип урока:** урок изучения нового материала

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный, практический

**Оборудование:** экран, нить, коробок, картон, карандаши, масштабная линейка.

### Ход уроков

#### I. Организационный момент:

– приветствие учащихся;

- проверка посещаемости;
- проверка готовности к занятию;

## II. Изложение нового материала.

*Слово учителя:* Давайте познакомимся с понятиями «свободное тело» и «несвободное тело»

Если твердое тело не стеснено никакими условиями и может одинаково перемещаться во все стороны в плоскости, то оно называется свободным. Несвободное тело подчинено каким-либо условиям, и для него не все перемещения возможны. Например, яблоко, лежащее на горизонтальном столе, не может падать вниз.

**Рычаг.** Рассмотрим систему двух параллельных сил, направленных в одну сторону. Определим равнодействующую системы двух параллельных сил.

1. Для этого систему параллельных сил сведем к системе сходящихся сил. Пусть имеем две параллельные силы  $F_1 = 5\text{ Н}$  и  $F_2 = 3\text{ Н}$ , направленные в одну сторону, приложены в точках  $A$  и  $B$ , соответственно. Соединим точки приложения данных сил отрезком  $AB=8\text{ м}$  (рис. 2.5).

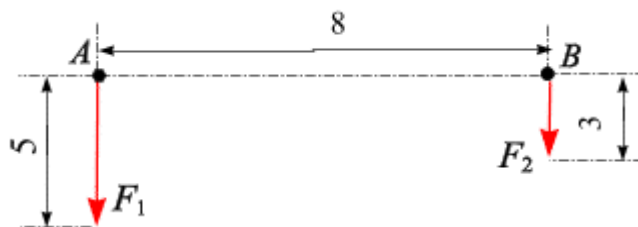


Рис. 2.5

Воспользуемся второй аксиомой статики, приложим две равные по модулю силы  $\bar{S}$  и  $\bar{S}'$  ( $S = S'$ ) в точках  $A$  и  $B$ , направленные по отрезку  $AB$  в противоположные стороны (силы  $\bar{S}$  и  $\bar{S}'$  составляют систему сил, эквивалентную нулю). Сложим силы  $\bar{F}_1$  и  $\bar{S}$ , и  $\bar{F}_2$  и  $\bar{S}'$  по правилу параллелограмма, получим их равнодействующие  $\bar{R}_1$  и  $\bar{R}_2$ , рис. 2.6

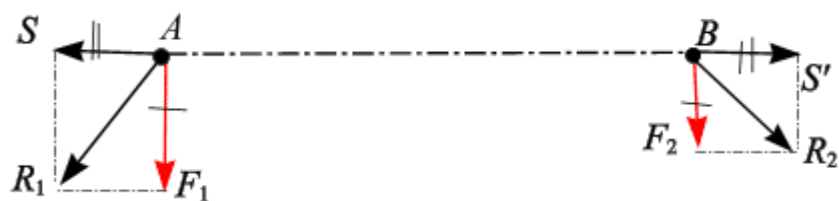


Рис. 2.6

Продолжим линии действия сил  $\bar{R}_1$  и  $\bar{R}_2$  до их пересечения в точке  $O$  и перенесем  $\bar{R}_1$  и  $\bar{R}_2$  в эту точку, рис. 2.7

Совместим декартовую систему координат  $Oxy$  с точкой  $O$ , ось  $Ox$  направим вдоль линии действия вектора  $\bar{S}$ , ось  $Oy$  – вниз. Разложим силы  $\bar{R}_1$  и  $\bar{R}_2$  на оси координат  $Oxy$ , т.е. на составляющие  $\bar{F}_1'$ ,  $\bar{S}_1'$  и  $\bar{F}_2'$ ,  $\bar{S}_2'$ . Силы  $\bar{S}$  и  $\bar{S}'$  (как эквивалентные нулю) отбросим, останутся две силы:  $\bar{F}_1'$  и  $\bar{F}_2'$ . Векторы  $\bar{F}_1'$  и  $\bar{F}_2'$  направлены в одну сторону и лежат на одной линии действия, следовательно, равнодействующая этих сил будет равна алгебраической сумме этих сил и направлена параллельно заданным силам  $\bar{F}_1$  и  $\bar{F}_2$ :

$$R = F_1 + F_2 \quad (1)$$

Определим теперь место точки  $C$  на прямой  $AB$ , рис. 2.8.

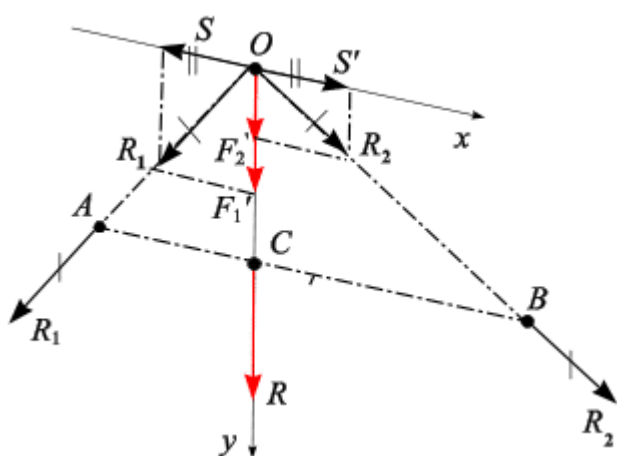


Рис. 2.7

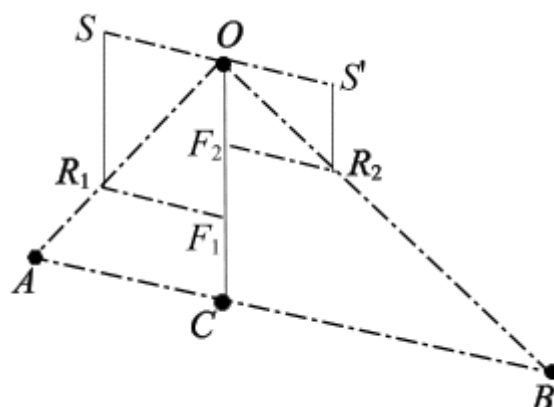


Рис. 2.8

Из подобия  $\Delta AOC$  и  $\Delta R_1OF_1$ , а также  $\Delta COB$  и  $\Delta F_2OR_2$  имеем:

$$\frac{F_1}{OC} = \frac{SO}{AC}, \quad \frac{F_2}{OC} = \frac{S'O}{CB}. \quad (2)$$

Сложим пропорции (2) между собой:

$$\frac{F_1 + F_2}{OC} = \frac{S}{AC} + \frac{S'}{CB} = [S = S'] = \frac{S(CB + AC)}{AC \cdot CB} \Rightarrow \frac{R}{OC} = \frac{S \cdot AB}{AC \cdot CB} \quad (3)$$

Здесь  $F_1 + F_2 = R$ ,  $CD + FC = AB$ .

Выразим значение  $S$  через модули сил  $\bar{F}_1$  и  $\bar{F}_2$  из (2) соответственно:

$$S = F_1 \cdot \frac{AC}{OC}; \quad S = F_2 \cdot \frac{CB}{OC}. \quad (4)$$

Подставляя последовательно (4) в (3), получим

$$\frac{R}{AB} = \frac{F_1}{BC} = \frac{F_2}{AC}. \quad (5)$$

Таким образом мы получили следующее правило сложения двух параллельных сил, направленных в одну сторону:

*Две силы  $F_1$  и  $F_2$ , линии действия которых направлены в одну сторону, можно заменить одной силой  $R$ , направленной в ту же сторону; точка ее приложения делит расстояние между точками приложения слагаемых сил внутренним образом в отношении, обратно пропорционально их величинам". Эта сила называется равнодействующей двух параллельных сил.*

Из последнего равенства легко вычислить отрезки  $AC$  и  $BC$ , рис. 2.10:

$$\frac{R}{AB} = \frac{F_2}{AC} \Rightarrow AC = \frac{F_2}{R} AB; \quad \frac{R}{AB} = \frac{F_1}{BC} \Rightarrow BC = \frac{F_1}{R} AB. \quad (6)$$

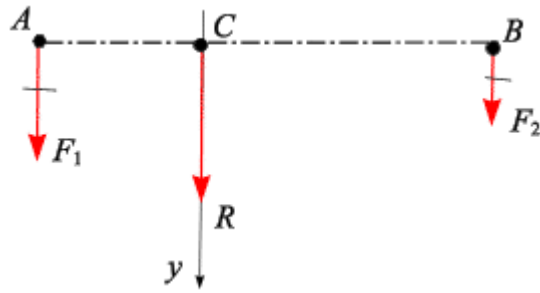


Рис. 2.9

Измерим масштабной линейкой на полученной схеме величину равнодействующей силы  $R$  и длины отрезков  $AC$  и  $CB$ , получим

$$\frac{R}{AB} = \frac{F_1}{BC} = \frac{F_2}{AC} \Rightarrow \begin{cases} R = 8; \\ AC = 3; \\ CB = 5; \end{cases} \Rightarrow \frac{8}{8} = \frac{5}{5} = \frac{3}{3} = 1.$$

Если на тело действует несколько параллельных сил, то их равнодействующую можно вычислить, последовательно применяя правила сложения двух сил. Система параллельных сил, направленных в одну сторону, в равновесии находиться не может, равнодействующая в этом случае не может быть равна нулю.

**Разложение данной силы на две, ей параллельные.** Пусть сила  $F$  – **уравновешивающая** сила системы сил, состоящей их параллельных сил  $F_1$  и  $F_2$ .

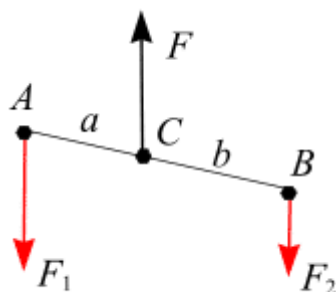


Рис. 2.10

Разложим заданную силу  $F$  на две, ей параллельные, рис. 2.10. Проведем через точку  $C$  прямую и отложим на ней точки  $A$  и  $B$  на расстоянии  $a$  и  $b$ , соответственно. Проведем через точки  $A$  и  $B$  прямые, параллельные линии действия заданной силе  $F$  и отложим на них силы  $F_1$  и  $F_2$ . Модули этих сил вычислим, используя золотое

правило механики. Имеем:

$$\frac{F}{a+b} = \frac{F_1}{b} = \frac{F_2}{a} \Rightarrow \begin{cases} F_1 = F \frac{b}{a+b}; \\ F_2 = F \frac{a}{a+b}. \end{cases}$$

### Проектные задания школьникам № 2:

- выяснить вес корабля  $F_2$ , который мы собираемся поднимать? рис. 2.11, а.
- выяснить длины пролета крана в портах.
- вычислить силу  $F_1$ , которая может уравновесить силу  $P$ , рис. 2.11, б.
- вычислить результирующую системы параллельных сил.

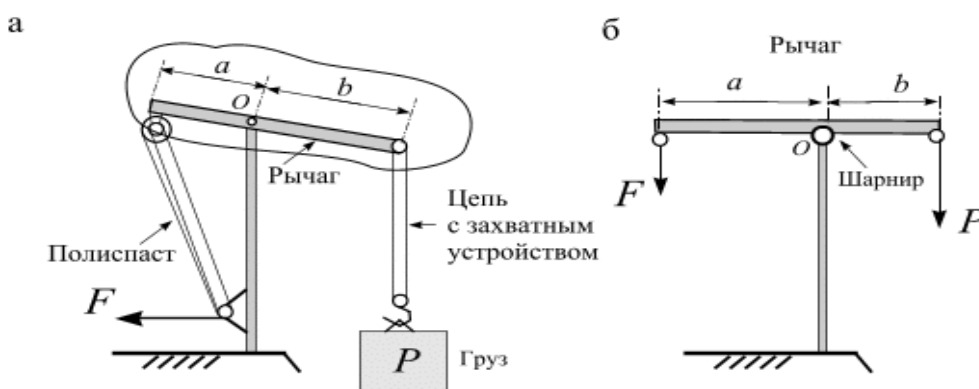


Рис. 2.11

### Тема 3. Рычаг Архимеда. Момент сил. Урок 6-8.

**Класс:** 7. **Время работы:** 135 минут

#### Цели уроков:

*Обучающая:* изучить принцип действия рычага; выяснить условие равновесия рычага.

*Развивающая:* развивать мышление обучающихся, умение осмысливать и объяснять явления, записывать решение.

*Воспитывающая:* воспитывать навыки творческого усвоения и применения знаний.

**Тип урока:** урок изучения новых знаний (ключевых компетенций) с первичной проверкой их понимания

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный, практический

**Оборудование:** экран

**Ход уроков**

**I. Организационный момент:**

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

**II. Изложение нового материала**

**Рычаг Архимеда.** Рычаг Архимеда представляет собой твердое тело, способное вращаться вокруг неподвижной опоры. Рассмотрим равновесие рычага  $AB$ , нагруженного двумя параллельными силами  $F_1$  и  $F_2$ . (рис. 2.13, а). Расстояние между линиями действия сил равно  $a+b$ . Силы  $F_1$  и  $F_2$  при равновесии связаны соотношением

$$\frac{F_1}{BC} = \frac{F_2}{AC}. \tag{а}$$

Формула показывает, что *рычаг находится в равновесии, если приложенные к нему силы обратно пропорциональны их плечам.*

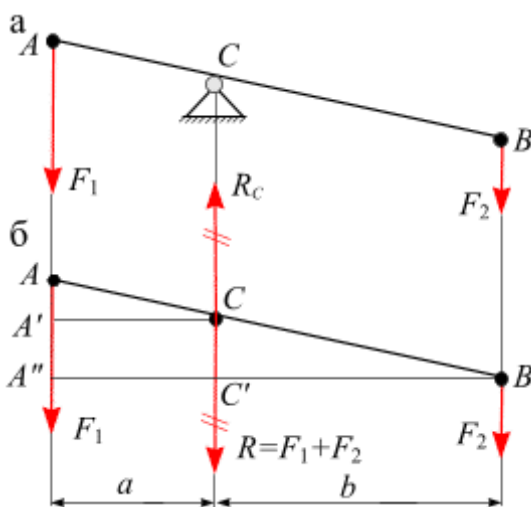


Рис. 2.13

Реакция опоры  $R_c$  является уравновешивающей силой системы параллельных сил  $F_1$  и  $F_2$ . (рис. 2.13, б).

Рассмотрим подобные треугольники:

$$\Delta A'CA \text{ и } \Delta A''BA,$$

и подобные треугольники:

$$\Delta C'BC \text{ и } \Delta A''BA,$$

получим:

$$\left[ \begin{array}{l} \frac{AB}{AC} = \frac{A''B}{A'C}; \\ \frac{AB}{CB} = \frac{A''B}{C'B}; \end{array} \right. \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} AC = \frac{a \cdot AB}{a+b}; \\ CB = \frac{b \cdot AB}{a+b}. \end{array} \right.$$

Подставим полученные выражения в (а), получим

$$\frac{F_2}{BC} = \frac{F_2}{AC} \Rightarrow \frac{F_2(a+b)}{b \cdot AB} = \frac{F_2(a+b)}{a \cdot AB} \Rightarrow \frac{F_2}{b} = \frac{F_1}{a} \Rightarrow F_1 \cdot b = F_2 \cdot a. \quad (7)$$

*Плечом рычага* называется кратчайшее расстояние между линией действия силы  $\vec{F}_1$  или  $\vec{F}_2$  и центра  $C$ .

**Определение.** Произведение силы  $F$  на плечо рычага называется *моментом силы* относительно центра и обозначаться следующим образом:

$$M_{o1}(F_1) = F_1 \cdot a \text{ или } M_{o2}(F_2) = F_2 \cdot a.$$

Единица измерения момента  $[н \cdot м]$ .

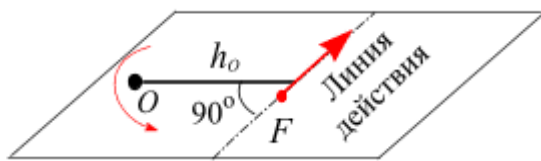
Исходя из (7), для равновесия рычага необходимо, чтобы сумма моментов действующих сил на тело равнялась нулю.

В общем случае, моментом силы относительно центра  $O$  называется величина, количественная характеристика которой равна произведению силы  $F$  на кратчайшее расстояние между центром  $O$  и линией действия силы (плечо  $h_o$ ) с соответствующим знаком:

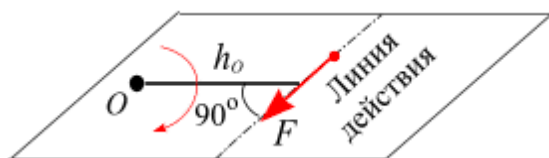
$$M_o(F) = \pm F \cdot h_o.$$

Плечо силы  $h_o$  – перпендикуляр, опущенный из точки  $O$  на линию действия силы  $\vec{F}$ . Будем считать момент  $M_o(F)$  положительным, если сила  $F$  при условном закреплении тела в точке  $O$  вращает тело против часовой стрелки, и отрицательным, если сила  $F$  вращает тело по часовой стрелке (рис. 2.14).





$$M_o(F) = +F \cdot h_o$$



$$M_o(F) = -F \cdot h_o$$

Рис. 2.14

Например, желая отворить тяжелую дверь, стараются приложить силу как можно дальше от оси вращения. С помощью небольшой силы при этом создают значительный момент, и дверь открывается: "меньшая сила создаст больший момент, если увеличить величину плеча!". Отворить ее, оказывая давление около петель, значительно труднее (маленькое плечо). По той же причине гайку легче отворачивать более длинным гаечным ключом, шуруп легче вывернуть с помощью отвертки с

более широкой ручкой и т. д.

Уравнение равновесия рычага (7) можно переписать:

$$\sum M_o(F_i) = 0, \quad F_1 a - F_2 b = 0.$$

На практике часто приходится встречаться с задачами о равновесии рычага. Рассмотрим несколько примеров.

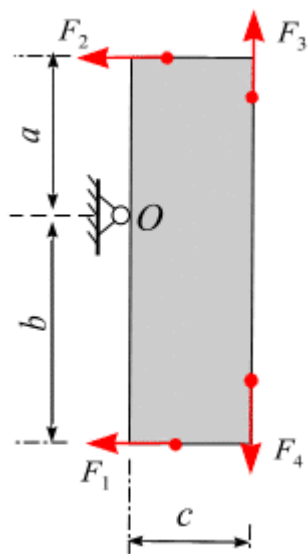


Рис. 2.15

**Пример.** На тело (рис. 2.15), опертное на шарнирно-неподвижную опору  $O$ , наложены силы  $F = 2$  кН,  $F_2 = 6$  кН,  $F_3 = 4$  кН.

Вычислить величину силы  $F_4$ , чтобы тело под действием заданной системы сил находилось в равновесии, если  $a = 3$  м,  $b = 4$  м,  $c = 2$  м.

**Решение.** Тело имеет одну степень свободы – оно может вращаться вокруг центра  $O$ . Фактически мы имеем рычаг, который под действием заданной системы сил находится в равновесии.

Чтобы тело под действием приложенных внешних сил, находилось в равновесии, сумма моментов сил относительно центра вращения должна быть равной нулю. Запишем условие равновесия:

$$\sum M_O(F_i) = 0, \quad -F_1 a + F_2 c + F_3 c - F_4 b = 0.$$

$$F_4 = \frac{1}{b}(-F_1 \cdot a + F_2 \cdot c + F_3 \cdot c) = \frac{1}{4}(-2 \cdot 3 + 6 \cdot 2 + 4 \cdot 2) = 3,25 \text{ кН}.$$

Ответ:  $F_4 = 3,25$  кН.

В последующем твердые тела, поперечные размеры которых малы по сравнению с их длиной. Такие тела будем называть балками, если поперечные размеры тела будут много меньше его длины, то это тело будем называть стержнем.

### Проектные задания школьникам № 3:

— начертить расчетную схему в масштабе и отметить ее размеры по правилам черчения.

— Вычислить силу  $R$  которая уравновесит заданные силы, рис. 2.16.

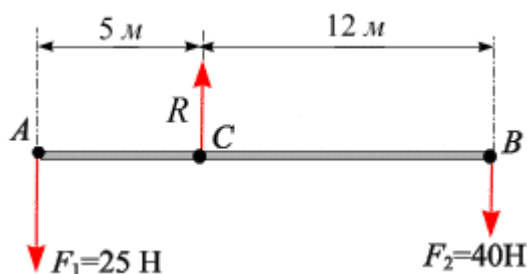


Рис. 2.16

## Тема 4. Эффект опрокидывания. Урок 9-11.

**Класс:** 7. **Время работы:** 135 минут

**Цели уроков:**

*Обучающая:* изучить принцип устойчивости тела при опрокидывании.

*Развивающая:* развивать мышление обучающихся, умение осмысливать и объяснять явления, записывать решение.

*Воспитывающая:* воспитывать навыки применения знаний.

**Тип урока:** урок изучения новых знаний (ключевых компетенций) с первичной проверкой их понимания

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный, практический

**Оборудование:** экран

**Ход уроков**

### **I. Организационный момент:**

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

### **II. Изложение нового материала**

**Эффект опрокидывания. Устойчивость тела при опрокидывании.**

Сильный порыв ветра (около  $20 - 30 \frac{м}{сек}$ ) может опрокинуть, например, яхту

или машину, рис. 2.17.



Рис. 2.17

Разберем условия, при которых твердое тело может быть опрокинуто внешними силами. Пусть тело не закреплено на поверхности, рис. 2.17, а. Освободим тело от связи, т.е. заменим действие гладкой поверхности реакцией  $N$ , рис. 2.18, б.

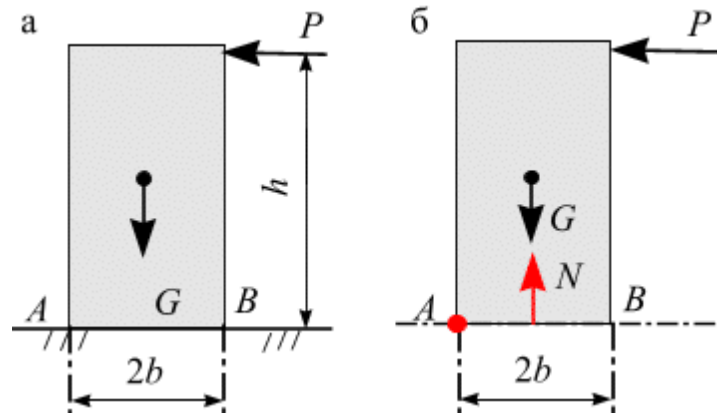


Рис. 2.18

При равновесии системы сил, приложенной к телу, сумма моментов относительно любой от этих сил моментной точки равна нулю. Вычислим момент относительно точки  $A$ :

$$\sum M_A(F_i) = -G \cdot b + P \cdot h + N \cdot b = 0.$$

Если  $G \cdot b = P \cdot h$ , то реакция  $N = 0$ , это значит, что тело перестает давить на поверхность и начнет опрокидываться относительно точки  $A$ , которую принято называть *точкой опрокидывания*. Устойчивость тела при опрокидывании в технике принято определять отношением числового значения момента, прижимающего тело к поверхности (удерживающего момента  $M_A(G) = -G \cdot b$ ) к числовому значению момента, отрывающего тело от поверхности – опрокидывающего момента  $M_A(P) = P \cdot h$  (здесь точка  $A$ , точка опрокидывания).

Имеем

$$-G \cdot b + P \cdot h > 0 \Rightarrow G \cdot b < P \cdot h \Rightarrow k = \frac{G \cdot b}{P \cdot h} = \frac{M_{уд}}{M_{опр}}.$$

**Коэффициент  $k$**  называют *коэффициентом устойчивости*. В случае предельной устойчивости коэффициент устойчивости  $k = 1$ , в случае устойчивого состояния  $k > 1$ , опрокидывания –  $k < 1$ .

Точка  $B$  не может быть точкой опрокидывания, так как моменты  $M_B(P)$  и  $M_B(G)$  прижимают тело к поверхности, то есть являются удерживающими:

$$\sum M_B(F_i) = G \cdot b + P \cdot h - N \cdot b = 0 \Rightarrow N = \frac{1}{b}(G \cdot b + P \cdot h) > 0.$$

Определить, опрокинется ли тело под действием силы или будет находиться в устойчивом состоянии, можно графическим путем. Для этого продолжим линии действия сил  $G$  и  $P$  до их пересечения в точке  $K$ , перенесем силы в эту точку и найдем их равнодействующую  $R$  (рис. 2.18).

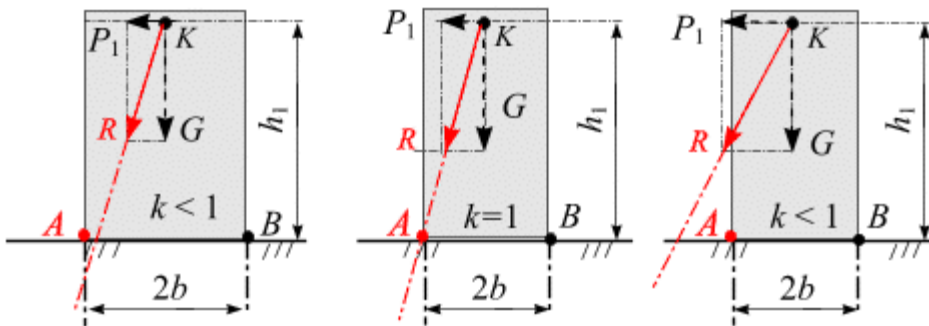


Рис. 2.19

Продолжая линию действия равнодействующей силы, найдем точку ее пересечения с опорной плоскостью.

В рассмотренном примере возможны три случая:

1. Если эта точка лежит справа от ребра  $A$ , то состояние тела устойчиво.
2. Если линия действия равнодействующей пересекает ребро  $A$ , то состояние тела предельно устойчиво.
3. Если эта точка лежит слева от ребра  $A$ , то тело опрокинется.

Практические расчеты и построение расчетной схемы, рис. 2.20.

Уравнение рычага и правило опрокидывание

$$G \cdot a = P \cdot x \Rightarrow \begin{cases} x \leq \frac{G}{P} a \\ \text{или} \\ P \leq \frac{a}{x} G \end{cases}$$

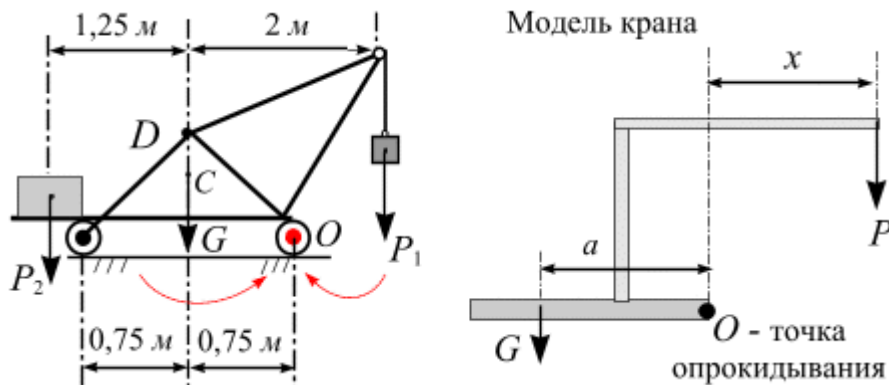


Рис. 2.20

**Эксперимент 1:** Используя конструктор выполнить модель крана. Получить экспериментально зависимость между силами  $G$  и  $P$ . Учащиеся самостоятельно открывают правило рычага!

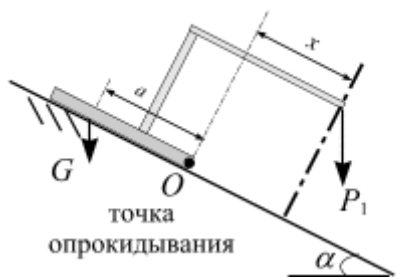


Рис. 2.21

**Эксперимент 2:** увеличивая угол наклонной плоскости, на которой стоит модель крана, определить угол наклона, при котором кран опрокинется, рис. 2.21. Определить точку опрокидывания.

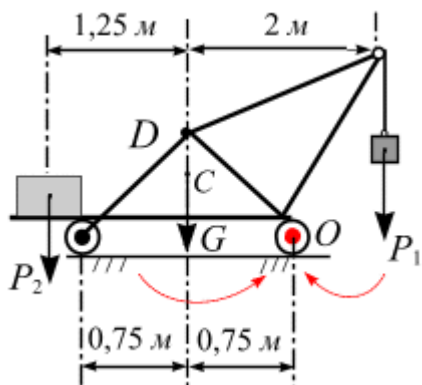


Рис. 2.22

#### Проектные задания школьникам № 4:

1. Определить вес противовеса  $P_2$ , обеспечивающий коэффициент устойчивости нагруженного крана при опрокидывании, равный 1,5. Вес крана  $G=50$  кН, вес груза  $P_1=40$  кН, размеры указаны на рис. 2.22.

2. Выяснить вес подъёмного механизма и вес корабля  $P$ , который мы собираемся поднимать?

рис. 2.1, а.

3. Выяснить соотношение между весом корабля, весом подъемного крана, при котором кран может опрокинуться.

4. Вывести правило рычага.

## **Тема 5. Роль полиспастов в подъемных механизмах. Урок 12-14.**

**Класс 7. Время работы: 135 минут**

### **Цели уроков:**

*Обучающая:* обеспечить усвоение знаний по теме «Роль полиспастов в подъемных механизмах».

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

*Воспитывающая:* воспитать уважительные отношения к труду.

**Тип урока:** урок изучения новых знаний (ключевых компетенций) с первичной проверкой их понимания.

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный, практический

**Оборудование:** экран

### **Ход уроков**

#### **I. Организационный момент:**



Рис. 2.22

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

#### **II. Изложение нового материала**

**Полиспаст** (др.-греч. πολύσπαστος от πολύσπαστος – «многотяг») – натягиваемая многими верёвками или канатами грузоподъёмное устройство (рис. 2 22), состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков,

последовательно огибаемых канатом или цепью, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст).

Если ось блока помещается в обоймах, прикреплённых на балке или стене, такой блок называется неподвижным; если же к этим обоймам прикрепляется груз, и блок вместе с ними может двигаться, то такой блок называется подвижным. Рассмотрим систему подвижного и неподвижного блоков, рис. 2.23.

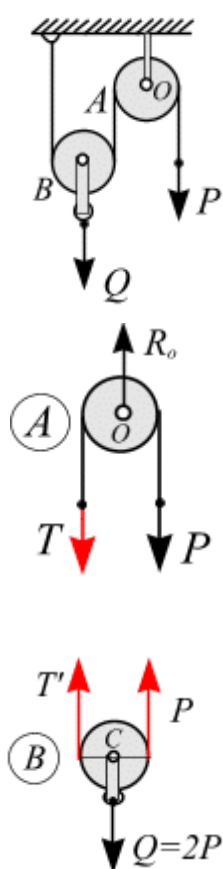


Рис. 2.23

Выделим блок *A*, разорванную гибкую связь (канат или веревка) заменим силой натяжения  $T$ , шарнир  $O$  – реакцией  $R_o$ . Тело, способное вращаться, находится в равновесии, если сумма моментов приложенных к телу сил равна нулю, т.е.

$$\sum M_o(F_i) = 0, T \cdot r - P \cdot r = 0, T = P.$$

Выделим блок *B*.

Имеем

$$\sum M_c(F_i) = 0, T' \cdot r - P \cdot r = 0, T' = P.$$

Тогда

$$\sum F_{iy} = 0, 2P - Q = 0, Q' = 2P.$$

Получили, что неподвижный блок не дает выигрыша в силе, а подвижный блок дает выигрыш в силе в 2 раза.

Итак, чтобы поднять блок *B*, нужно подтянуть два каната (верёвки), то есть проиграть в расстоянии в 2 раза.

**Параллельный полиспаст.** Рассмотрим полиспаст, состоящий из неподвижного блока *A* и трех подвижных блоков *B, C, D*. Груз весом  $Q$  подвешен к нижнему блоку *D*, уравновешивается силой  $P$ , приложенной к концу каната, перекинутого через неподвижный блок *A* (рис. 2.24, а). Вычислим зависимость между силами  $P$  и  $Q$ .



Рассмотрим нижний блок  $D$  (рис. 2.24, б): сила  $Q$  приложена к центру блока, тогда натяжение обоих параллельных концов каната, охватывающего этот блок, равны между собой:  $T' = T = \frac{1}{2}Q$ .

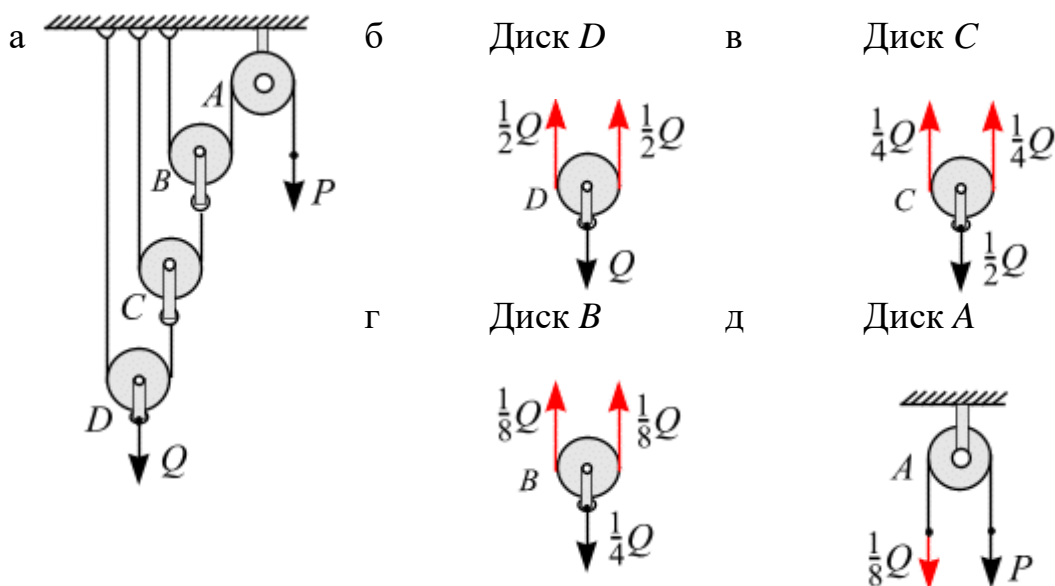


Рис. 2.24

Рассмотрим подвижный блок  $C$  (рис. 2.24, в): к центру блока приложена сила, равная  $\frac{1}{2}Q$ ; тогда натяжение обоих параллельных концов каната, охватывающего блок  $C$ , равны  $\frac{1}{4}Q$  каждое.

Рассмотрим подвижный блок  $B$  (рис. 2.24, г): к центру блока приложена сила, равная  $\frac{1}{4}Q$ , а натяжение канатов охватывающего блок  $B$ , равно  $\frac{1}{8}Q$  каждое.

Рассмотрим неподвижный блок  $A$  (рис. 2.24, д): к блоку справа приложена сила, равная  $\frac{1}{8}Q$ , а с другой стороны – сила  $P$ , следовательно:

$$P = \frac{1}{8}Q = \frac{1}{2^3}Q.$$

Допустим, что число блоков на нижнем и верхнем ярусе равно  $n$ , рис. 2.25. Обозначим поднимаемый груз через  $Q$ , а прилагаемую при этом силу обозначим через  $P$ . Тогда

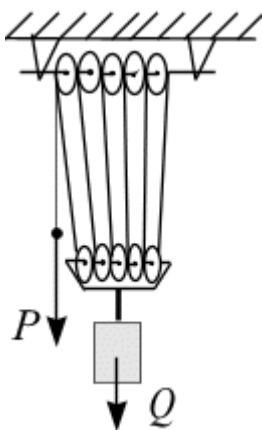


Рис. 2.25

$$P = \frac{1}{2^n} Q.$$

#### Проектные задания школьникам № 4:

- выяснить виды полиспастов, которые применяет современная промышленность при подъеме различных объектов;
- вычислить число подвижных дисков для того, чтобы выигрыш в силе был в 10 раз.
- Определить число подвижных дисков в полиспасте.

### Тема 6. Защита проектов. Урок 15-16.

**Класс:** 7. **Время работы:** 45 минут

#### Цели уроков:

*Обучающая:* приобретение навыков публичного выступления; аргументировано отвечать на вопросы; умение критически оценивать свою и чужую работу.

*Развивающая:* развитие умений самооценки и самоанализа; развитие умений анализировать, обобщать.

*Воспитывающая:* пробудить у учащихся интерес к профессиональной проектной деятельности; воспитание интереса к учению, познавательной потребности.

**Тип урока:** обобщающий

**Основной метод проведения урока:** словесный, наглядный

#### I. Организационный момент:

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

#### II. Вводный инструктаж к уроку

Сейчас каждая группа представит краткое сообщение 5-7 минут, по своим проектам, которое должно содержать:

- 1) название темы проекта;
- 2) практическое назначение;
- 3) краткую характеристику конструкции изделия – материалов;
- 4) самоанализ выполненной работы.

### **III. Защита проектов.**

Занятие проходит в форме беседы, анализа, проделанной работы.

Беседа строится следующим образом, учитель задаёт наводящие вопросы, на которые дети отвечают. Это позволяет детям провести рефлексию над проделанной работой. Также такой формат работы помогает проявить себя и развивает коммуникативные навыки.

### **IV. Завершающая часть. Самоанализ и самооценка результатов учащимися.**

Когда все проекты представлены и защищены, педагог проводит рефлексию и подводит итоги. После этого выставляются отметки, перед этим проходит их обсуждение.

## **ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ II**

Концепция преподавания предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена Министерством просвещения РФ 24.12.2018 г.) определяет цели и задачи ее изучения. Одной из задач учебной деятельности в ходе освоения предметной области «Технология» является проектная деятельность в полном цикле: «от выделения проблемы до внедрения результата». Именно проектная деятельность органично устанавливает связи между математическими, естественнонаучными и технологическими учебными дисциплинами, а также жизненным пространством, имеющим для обучающегося ценность и личностный смысл.

В соответствие с вышеобозначенной концепцией выявлены структурно-содержательные модели формирования межпредметных связей при выполнении проектов, связанных с простейшими механизмами, в основе работы которых лежит золотое правило механики или правило рычага.

Как пример, представлены методические рекомендации для проекта «Подъемный механизм», который способствует формированию межпредметных связей на уроках технологии.

## **Заключение**

Междисциплинарное обучение относится к концепции изучения одного предмета с разных точек зрения. Доказано, что междисциплинарное обучение способствует повышению результатов обучения и энтузиазма вокруг обучения, что позволяет учащимся критически мыслить, выявлять свои собственные предубеждения, принимать неизвестное и уважать этические затруднения. А также позволяет понять идеи из различных дисциплин, синтезировать информацию, окружающую тему, и, в конечном счете, предлагает более полное понимание проблемы. Междисциплинарное обучение выходит за рамки традиционного, которое требует только рассмотрения различных точек зрения и часто требует сотрудничества между несколькими преподавателями для достижения максимальной эффективности обучения.

При анализе научно-методической литературы было выявлено, что в основе методологических разработок программных продуктов в общеобразовательной школе лежат межпредметные связи (МПС), которые являются фактором эффективного усвоения школьного материала. Это требование включено в ФГОС ООО. В частности, в ФГОС определяется, что изучение предметной области «Технология» должно обеспечить активное использование фундаментальных знаний, полученных при изучении других предметных областей. Реализация межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми. Показано, что для реализации межпредметных связей в предметной области «Технология», требуется модернизация ее содержания, методов и форм обучения. Необходимость межпредметных связей в обучении бесспорна. Последовательное и систематическое их осуществление значительно усиливает эффективность учебно-воспитательного процесса. К

тому же межпредметные связи - неперенное дидактическое условие развития интереса к знаниям основ наук, в том числе и естественных.

В соответствии с Концепцией преподавания предметной области «Технология» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена Министерством просвещения РФ 24.12.2018 г.) выявлены структурно-содержательные модели формирования межпредметных связей при выполнении проектов, связанных с простейшими механизмами, в основе работы которых лежит золотое правило механики или правило рычага.

В данной работе представлены методические рекомендации по формированию межпредметных связей на уроках технологии. Как пример, представлены методические рекомендации для проекта «Подъемный механизм», который способствует формированию межпредметных связей на уроках технологии.

## 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 <http://festival.1september.ru/articles/527712/>
2. Богомаз И.В., Качаева Т.И., Песковский Е.А. Том IV. Элементы векторной алгебры. Прикладные задачи: Статика, Кинематика точки. Учебное пособие. [Электронный ресурс]; – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019.
3. Богомаз И.В., Степанова И.Ю. Математическое знание как фундаментальный элемент пропедевтики инженерной подготовки в общеобразовательной школе. // Проблемы современного педагогического образования // 2018. № 59, С. 99-102
4. Богомаз И.В., Степанова И.Ю. Межпредметное содержание подготовки будущего учителя в эпоху цифровой революции// Человеческий капитал //2020, № 2 (332) С. 65-83
5. Гурьев, А.И. Методологические основы построения и реализации 68 дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы – Дисс. докт. пед. наук. – Челябинск, 2002 г. – 372 с.
6. Деменина Л.В. Структурно-содержательная модель и педагогические условия развития готовности педагогов к творческой деятельности обучающихся в системе дополнительного образования детей // Современная педагогика. 2015. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://pedagogika.snauka.ru/2015/02/3535>
7. Зверев, И.Д. Межпредметные связи в современной школе [Текст]: Методическое пособие / И.Д. Зверев, В. Н. Максимова и др. - М.: Педагогика, 1981. - 160 с.

8. Иродова И.А, Хмельницкая А.Ю. Становление и развитие профильного технологического образования в России [Текст] / Г.Ю. Семенова // Научные исследования в образовании. – 2008. - № 9. – С. 49-56.
9. Концепция преподавания предметной области "Технология" в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утв. Коллегией Министерства просвещения РФ 30 декабря 2018 г.).
10. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016 - 2020 годы (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 декабря 2014 г. № 2765-р)
11. Кравченко, В.В. Межпредметные связи физики с математикой // XVII Царскосельские чтения: сборник трудов международной научной конференции / Под общей редакцией В.Н. Скворцова. Том. 2. – СПб.: Изд-во ЛГУ, 2013 г. – С. 206-210.
12. Кудрявцев Ю.Н. Межпредметная связь технологии и физики. Непрерывное образование учителя технологии. Материалы международной заочной научно-практической конференции (4 сентября 2006 г), Ульяновск, 2006, с. 76.
13. Лямин А. Н. Интегративное обучение химии в современной школе. Монография. — Киров: КИПК и ПРО, 2007. — 294 с.
14. Меерович. М.И., Шрагина Л.И. Технология творческого мышления: Практическое пособие //Библиотека практической психологии. Минск: Харвест, 2003. 432 с.
15. Межпредметные связи [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/-mDrHi-ronE.html>
16. Мурадова, С.Ш. Этапы развития профильного образования в России [Электронный ресурс] / С.Ш. Мурадова. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа:



<https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa/download/737/>

17. Об утверждении Концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования: приказ Минобразования РФ от 18 июля 2002 г. N 2783
18. Проскурина, Н.А. Межпредметные связи [Электронный ресурс] / Н.А. Проскурина. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://infourok.ru/mezhpredmetnie-svyazi-301413.html>
19. Родионова, О.Л. Учебный проект как основа интеграции математических и естественнонаучных знаний учащихся средней школы [Текст] / О.Л. Родионова // Научно-методический журнал концепт официального сайта эвристических олимпиад соенок и прорыв. – 2011. - № . – С. 2-12.
20. Семенова, Г.Ю. Становление и развитие профильного технологического образования в России [Текст] / Г.Ю. Семенова // Научные исследования в образовании. – 2008. - № 9. – С. 49-56.
21. Симоненко В. Д. Технологическая культура и образование (культурно технологическая концепция развития общества и образования). – Брянск: Издательство БГПУ, 2001. – 214 с.
22. Синяков, А.П. Дидактические подходы к определению понятия “межпредметные связи” [Текст] / А.П. Синяков // Известия Российского Государственного Педагогического Университета им. А.И. Герцена (Санкт-Петербург). – 2009. - № 113. – С. 197-202.
23. Тесленко В.И., Богомаз И.В. Школьное инженерно-техническое образование: концептуальное осмысление // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2014. – № 4(30) – С. 91-95.
24. Усова, А.В. Межпредметные связи как необходимое дидактическое условие повышения научного уровня преподавания основ наук в школе

- [Текст] / А.В. Усова // Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе: сб. науч. тр. Челябинск, 1973. - Ч. 1. - 54 с.
25. Усольцев А.П., Шамало Т.Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения [Текст]: материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург, Россия : / Урал.гос.пед.ун-т; отв. ред. Т.Н.Шамало. – Екатеринбург: [б.и.], 2015. – 284 с.
26. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования/ Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» декабря 2010 г. № 1897.
27. Федорец, Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения : учебное пособие / Г.Ф. Федорец. – Ленинград: ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1983. – 88 с.
28. Федорова, В. Н. Межпредметные связи / В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшин и др. - М.: Педагогика, 1972. - 446 с.
29. Федорова, В. Н. Системный аспект межпредметных связей естественнонаучных дисциплин школы // Межпредметные связи преподавания основ наук в школе: сб. науч. тр. М.: Изд. АПН РСФСР, 1973. Ч. 2. 95 с.
30. Фокина А.Д. Специализированные инженерно-технологические классы как фактор профессиональной ориентации школьников. [Текст] Журнал «Молодёжь и наука 21 века» Сборник 2019 г., 49 с.
31. Черкес-Заде, Н.М. Межпредметные связи как усовершенствования учебного процесса - М., 1968. - 23 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.

