

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
Кафедра технологии и предпринимательства

САНЖИЕВ АНДРЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Элективный курс для учащихся старших классов по теме
«Кинематические схемы»**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Технология

Допускаю к защите:

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Бортновский С.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

24.06.21 

(дата, подпись)

Научный руководитель:

доцент, к.т.н. Шадрин И.В. 

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

24.06.21

(дата, подпись)

Дата защиты:

5 июля 2021

Обучающийся: Санжиев А.Г.

(фамилия, инициалы)

24.06.21 

(дата, подпись)

Оценка: отлично

(прописью)

Красноярск 2021

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Кинематическая схема, как средство представления описания механизма.....	6
1.1 Кинематические схемы от прошлого к настоящему	6
1.2 Использование кинематических схем.....	15
1.3 Место элективного курса в старшей школе	22
1.4. Психологические особенности старшего школьного возраста.....	27
Глава 2. Методические условия реализации элективного курса в.....	31
старших классах	31
2.1. Методические особенности элективного курса и принципы его организации	31
2.2. Программа элективного курса по робототехнике «Кинематические схемы»	45
2.2.1 Общие рекомендации для создания курса	45
2.2.2 Пояснительная записка к элективному курсу.....	47
2.2.3 Тематическое планирование элективного курса	48
2.2.4 Критерии оценивания учебной деятельности ученика	50
Заключение	51
Список используемых источников.....	53
Приложение 1	57
Приложение 2	58
Приложение 3	59

Введение

Актуальность работы. Сейчас в России делается упор на инженерное и технологическое образование, на стимулирование овладения рабочими специальностями, а хорошего рабочего в современном мире не будет, если он не знает, как работает тот или иной механизм. Все это ведет к тому, что не будет квалифицированных кадров, а это, в свою очередь, влечет проблемы при эксплуатации оборудования. Однако, в настоящее время в школах не ведется предмет черчение и поступающие в вузы студенты совершенно не подготовлены к пространственному восприятию предметов, объектов, форм.

Дифференциация школьного образования призвана удовлетворить потребность обучающихся в преемственности среднего и высшего образования. Обучение в высшей школе технического направления предполагает изучение таких дисциплин как общая физика, теоретическая механика, теория машин и механизмов, и т.д. В этих курсах рассматривается множество кинематических схем, а также основные действия с ними: построение, чтение и решение задач. Основой изучения этих дисциплин должны служить знания, полученные в межпредметном курсе физики и технологии профильной школы.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью создания элективного курса, решающего проблему доступности для школьников языка графического представления механизмов. Это позволит расширить кругозор обучающихся в области технических задач и будет способствовать профессиональной ориентации.

Объект исследования: процесс организации учебной деятельности учащихся средних общеобразовательных учреждений.

Предмет исследования: содержание и организация элективного курса для учащихся старших классов «Кинематические схемы».

Цель работы: разработка элективного курса «Кинематические схемы» для обучающихся старших классов общеобразовательных учреждений.

Задачи работы:

1. Провести анализ научной и методической литературы по теме исследования.
2. Обобщить сведения о кинематических схемах, изучаемые в курсах физики и технологии в общеобразовательных учреждениях.
3. Определить роль и место элективного курса в старшей школе, его методические и организационные особенности.
4. Определить психологические особенности старшего школьного возраста.
5. Разработать программу элективного курса «Кинематические схемы».

Методы исследования:

1. Теоретические – анализ психолого-педагогической и методической литературы (публикации, статьи, научные труды).
2. Практические – наблюдение, беседа, педагогическое проектирование

Квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложения.

Во введении сформулированы актуальность, проблема, цель и задачи представленной работы.

В первой главе рассматривается история появления кинематических схем от Архимеда до сегодняшнего современного состояния. Далее исследуется вопрос о том, где используются кинематические схемы и ее основные части. Здесь же рассматривается вопрос о том, какое место имеет элективный курс в старшей школе, к чему он ведет, как связан с психологическими особенностями старшего школьного возраста.

Во второй главе исследованы некоторые кинематические схемы, которые можно встретить в учебниках по технологии, а также их практическое решение на уроках физики. Именно этот материал послужил

основой для создания элективного курса, состоящего из пояснительной записки, тематического планирования и критериев оценивания.

В заключении сделаны основные выводы по теме квалификационной работы.

В приложениях собраны вспомогательные материалы, которые необходимы для элективного курса.

Глава 1. Кинематическая схема, как средство представления описания механизма

1.1 Кинематические схемы от прошлого к настоящему

Идея теоретического исследования механизмов и машин с целью их усовершенствования восходит еще к временам поздней Античности. Математик Архимед был первым, кто с помощью математики пытался решать технические задачи. И хотя известные нам работы Архимеда посвящены анализу математических проблем, его исследования закона рычага и состояния равновесия заложили основы механики, которая, однако, не была частью естествознания. Естественные движения и изменения рассматривались, в соответствии с учением Аристотеля, в качестве предмета исследования физики, не связанной тогда с математикой; механика же изучала простые машины (наклонная плоскость, блок, винт, рычаг, полиспаст) и составленные из них механизмы с использованием математических методов.

Герон Александрийский, будучи в большей степени механиком, нежели математиком, демонстрировал в своих работах, скорее, практическое применение математических теорем и эмпирических правил для техники, использовавшейся в повседневной жизни. В своей «Механике» он, однако, не только перечисляет все пять так называемых «простых машин» (ворот, рычаг, полиспаст, клин и винт), но и описывает процесс их изготовления. Общий принцип их работы Герон видит в круге: Мы можем рассматривать линию ВЕ как весы, которые могут вращаться около точки подвеса А. Это доказал Архимед в своей книге «О равновесии» [...] Отсюда ясно, что можно сдвинуть большую величину малой силой 1 (см. рис. 1). «Таким образом, опираясь на извлечения из Архимеда и применяя геометрические приемы, Герон следует принципам геометрической статики» 2 и с этой точки зрения объясняет принцип действия простых машин (см. рис. 1–6). Астрономия вплоть до Галилея и Ньютона не была связана с исследованием

естественных, физических процессов, поскольку движения небесных тел, относящихся к надлунному миру, были прямым воплощением, лучше сказать, существованием геометрических фигур и законов. И для Галилея Вселенная – это книга, написанная на языке математики, и знаки ее – треугольники, круги и другие геометрические фигуры, без которых человек не смог бы понять в ней ни единого слова; без них он был бы обречен блуждать в потемках по лабиринту ³. Показав с помощью построенного им телескопа и доказав методами логического рассуждения схожесть надлунных и подлунных тел и процессов, Галилей открыл для математики путь к исследованию естественных, физических процессов. В то же время и Вселенная открывается исследователю в виде созданного самим Господом огромного механизма, а математика – в качестве самого совершенного инструмента для ее описания. Речь идет фактически о небесной механике, в рамках которой со времен Античности разрабатывались математические методы геометро-кинематического моделирования небесных тел. Теперь они благодаря Галилею могли быть применены не только к описанию физических процессов (движений физических тел) подлунного мира, но и в принципе к описанию движения частей машин. Галилей рассматривает Землю как «большое колесо, которое движется с огромной скоростью». Он замещает Землю колесом, а колесо-Землю – геометрической фигурой и проводит геометрическое доказательство в соответствии с постулатами и нормами евклидовой геометрии. При этом он сравнивает на геометрическом чертеже вращение двух колес (маленького и большого), а затем переходит от технической модели к описанию природного явления. Можно считать, что вращение Земли способно отбрасывать камни не в большей мере, чем любое иное малое колесо, вращающееся столь медленно, что в двадцать четыре часа оно совершит всего лишь один оборот.

Еще одной сферой успешного применения математики к механике становится область создания научных инструментов и в первую очередь часов для точного измерения времени, что требовалось, например, для

уточнения астрономических наблюдений. Однако долгое время они были громоздки и несовершенны. Первые действительно точные часы сконструировал на основе данных науки голландский ученый Х. Гюйгенс, который реализовал в механизме часов свойство изохронности маятника. Инженерная задача, которую предстояло решить Гюйгенсу, заключалась в необходимости сконструировать такие часы, в которых качание маятника подчинялось бы определенному физическому соотношению, а именно: время падения маятника от какой-либо точки пути до самой его низкой точки не зависело бы от высоты падения. Новую конструкцию часов он разработал на основе галилеевой теории маятника и известной еще античным математикам геометрической фигуры – циклоиды (см. на рис. 8). Анализируя движение тела, удовлетворяющее этому математическому соотношению, он приходит к выводу, что маятник будет двигаться изохронно в случае падения по циклоиде, обращенной вершиной вниз.

Таким образом, речь идет уже не о колебании точечного тела, что является в данном случае неправомерной математической абстракцией физического маятника, а о колебании сложного тела, состоящего из конфигурации грузов (рис. 1).

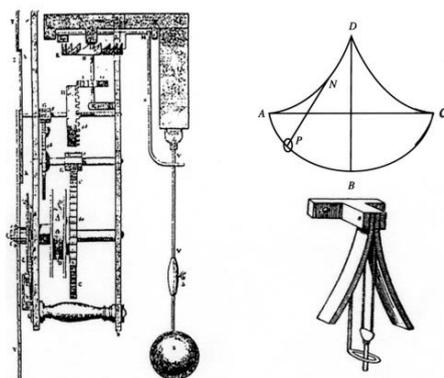


Рис. 1 Чертеж часового механизма

Разработка разнообразных машин (подъемных, паровых, прядильных, ткацких, мельниц, часов, станков и т. п.) к концу XVIII в. становится самой развитой областью инженерной деятельности. Реально существующие и проектируемые, они становятся предметом описания и предварительного

исследования, которое, однако, основывалось первоначально на теории простых машин, предназначенных в основном для передачи действия сил (подъема и перемещения тяжестей – рычаг, ворот, наклонная плоскость и т. п.). Чтобы применить ее в инженерной деятельности, необходимо было так схематизировать сложные машины, чтобы их части можно было представить в виде сочетания нескольких простых машин – идеальных объектов, для которых существовали типовые расчеты. Однако многочисленные машины, построенные к этому времени, не укладывались в теоретическую схему, основанную на изображении передачи сил. В инженерной практике все чаще требовалось осуществить передачу движения с изменением его характера, направления, скорости. Это было обусловлено особенностями машинного производства, где множество станков должны были приводиться в движение одной машиной-двигателем, например, паровой. Несмотря на это, нужда пусть даже в несовершенной схематизации машин была очевидной. Поэтому дебаты в это время ведутся уже не о том, должна ли техника развиваться вместе с математикой или без нее, а лишь о том, какие математические методы должны в ней применяться и каким специфическим образом. В то же время практики ревниво относились к попыткам применения математики к решению инженерных задач. Да и математические методы для такого применения еще не были разработаны достаточно.

Английский ученый Р. Виллис (рис. 18) продвинулся еще на один шаг вперед, введя различие «конструктивного» и «чистого» механизмов, последний из которых представляет собой теоретическую схему механизма, необходимую для проведения кинематических расчетов. Вслед за Кристианом он выделяет три части машины: приемник, передаточный механизм и орудие. Принципы, на которых основаны конструкция и устройство этих частей, различны. Приемники рассматриваются с точки зрения источника силы, рабочие части – с позиций выполняемой работы. Механизм же, по Виллису, необходимо исследовать без ссылки на силу и работу. Один и тот же приемник может сочетаться с различными частями и

наоборот. Точно так же и механизм, вставленный между приемником силы и множеством рабочих частей, может быть изменен многими способами. Он, по мнению Виллиса, должен быть рассмотрен как самостоятельный объект исследования и проектирования. Виллис идет дальше Кристиана, предлагая исследовать механизмы, исходя исключительно из геометрических принципов, без рассмотрения сил. Тем самым подводится итог процессу адаптации исходной теоретической модели Монжа: в сфере инженерной практики выделяются те части машины, которые могут быть наиболее эффективно описаны с ее помощью. Виллис вводит также представление о жестких (ведущем и ведомом) звеньях и строит классификацию простых механизмов, исходя из принципа отношения скоростей и отношения направлений. Кинематическая задача сложных механизмов – сложение направлений и скоростей – осуществляется посредством комбинации простых механизмов.

В своей книге «Теоретическая кинематика», опубликованной в 1975 г., Рело развивает представление о кинематической паре. Составляющие ее тела он называет элементами пары. С помощью двух таких элементов можно осуществить различные движения. Несколько кинематических пар образуют кинематическое звено, несколько звеньев – кинематическую цепь. Механизм является замкнутой кинематической цепью принужденного движения, одно из звеньев которой закреплено. Поэтому из одной цепи можно получить столько механизмов, сколько она имеет звеньев. Такое строение абстрактных объектов является специфичным и обязательным для технической теории, делая их однородными в том смысле, что они сконструированы, во-первых, с помощью фиксированного набора элементов и, во-вторых, ограниченного и заданного набора операций их сборки. Любые механизмы могут быть представлены как состоящие из иерархически организованных цепей, звеньев, пар и элементов (рис. 20). Это обеспечивает, с одной стороны, соответствие абстрактных объектов конструктивным элементам реальных технических систем, а с другой, создает возможность их дедуктивного

преобразования на теоретическом уровне. Поскольку же все механизмы оказываются собранными из одного и того же набора типовых элементов, то остается задать лишь определенные процедуры их сборки и разборки из идеальных цепей, звеньев и пар элементов, т. е. синтеза и анализа. Рело следующим образом формулирует задачи анализа и синтеза кинематических схем в теории механизмов и машин. Кинематический анализ заключается в разложении существующих машин на составляющие их механизмы, цепи, звенья и пары элементов, т. е. в определении кинематического состава данной машины. Конечным результатом такого анализа является выделение кинематических пар элементов (предел членения). Кинематический синтез – это подбор кинематических пар, звеньев, цепей и механизмов, из которых нужно составить машину, производящую требуемое движение.

Рело также различал в кинематике исследования естественных движений, например, планет вокруг солнца и искусственных движений, например, колеса машины вокруг своей оси. В первом случае движение происходит и сохраняется за счет таких внешних сил, как инерция, тяготение, центробежная сила и в любое время может быть нарушено, например, влиянием других планет, комет и т. п. Во втором – движение является принудительным, как движение колеса на твердо закрепленном валу 49. Рело пытается построить особую «кинематическую» геометрию, называя ее «чистой кинематикой», описывающую различные приемы решения задач. Эти приемы отдельно разрабатываются им для любых тел и лишь затем прилагаются к машинам.

Схемы носят условный характер, однако позволяют лаконично и выразительно излагать инженерную мысль с помощью символики и условных обозначений и должны содержать сведения в объеме, достаточном для изготовления и эксплуатации изделия. Схемы существенно отличаются от проекционных изображений, так как в основу графического изображения элементов, составляющих изделие, положен не проекционный принцип, а условные изображения и знаки. Плоскостные условные графические

изображения позволяют сократить объем графической работы и предельно просто передать содержание схемы.

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

При выполнении схемы используют следующие термины:

элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (подшипник, вал, электродвигатель и т.п.);

устройство — совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок шестерен и т.п.). Устройство может не иметь в изделии определенного функционального назначения;

функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;

функциональная часть — элемент, функциональная группа и устройство, выполняющие определенную функцию;

функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного функционального назначения; линия взаимосвязи (или связи) — отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия;

установка — условное наименование объекта в технических сооружениях, на который выпускается схема.

Правила выполнения схем, условные графические изображения и обозначения их элементов установлены стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД (ГОСТ 2.701-84 и последующие).

Классификация схем изделий всех отраслей промышленности, согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», приведена в табл. 1.

Таблица 1. Виды и типы схем

Признак классификации	Схемы	Обозначение
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные Гидравлические Деления Кинематические Оптические Пневматические Комбинированные Энергетические Газовые Электрические	В Г Е К Л П С Р Х Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные Функциональные Принципиальные Соединений Подключения Общие Расположения Прочие Объединенные	1 2 3 4 5 6 7 8 0

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Примеры кодов:

- схема электрическая принципиальная-ЭЗ,
- схема гидравлическая соединений - Г4,
- схема электрическая соединений и подключений-Э0.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены кинематические схемы, о которых речь пойдет далее.

Кинематические схемы устанавливают состав механизмов и поясняют условия взаимодействия их элементов.

Кинематические схемы выполняют в виде развертки: все валы и оси условно считаются расположены в одной плоскости или в параллельных плоскостях.

Взаимное положение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма).

Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых изображена схема. Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями.

На кинематической схеме элементам присваиваются номера в порядке передачи движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер элемента указывают на полке линии-выноски, проводимой от него. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента (тип и характеристику двигателя, диаметры шкивов ременной передачи, модуль и число зубьев зубчатого колеса и др.) (рис.2)

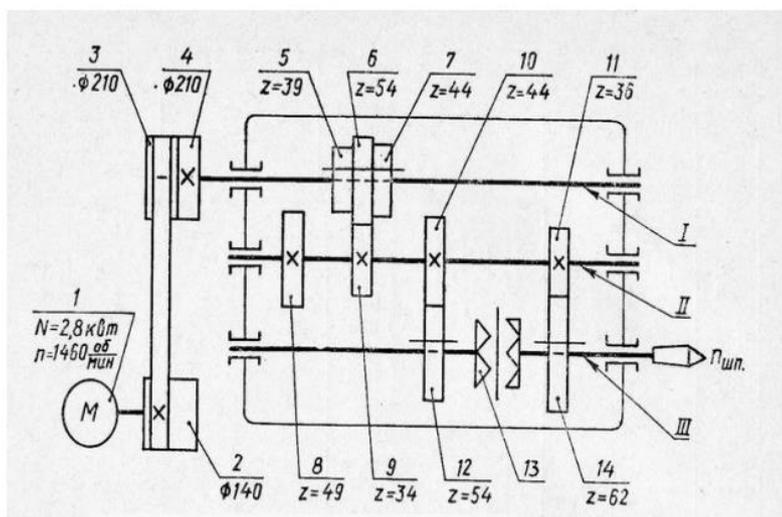


Рис. 2 Пример выполнения кинематической схемы

На кинематических схемах изображают: валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы сплошными основными линиями толщиной s ; элементы (зубчатые колеса, червяки, звездочки, шатуны, кулачки), показанные упрощенно внешними очертаниями, - сплошными линиями толщиной $s/2$; контур изделия, в который вписана схема, - сплошными тонкими линиями, толщиной $s/3$. Кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными отдельно, показывают штриховыми линиями толщиной $s/2$.

Каждый элемент, изображенный на схеме, снабжают цифровым или буквенно-цифровым обозначением. Эти обозначения заносят в перечень

элементов, который выполняют в виде таблицы, располагаемой над основной надписью и заполняемой сверху вниз по форме (рис. 3). Читать кинематическую схему начинают от двигателя, включающегося источником движения всех деталей механизма. Выявляя по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, изображенный на схеме, устанавливают его назначение и характер передачи движения сопряженному элементу.

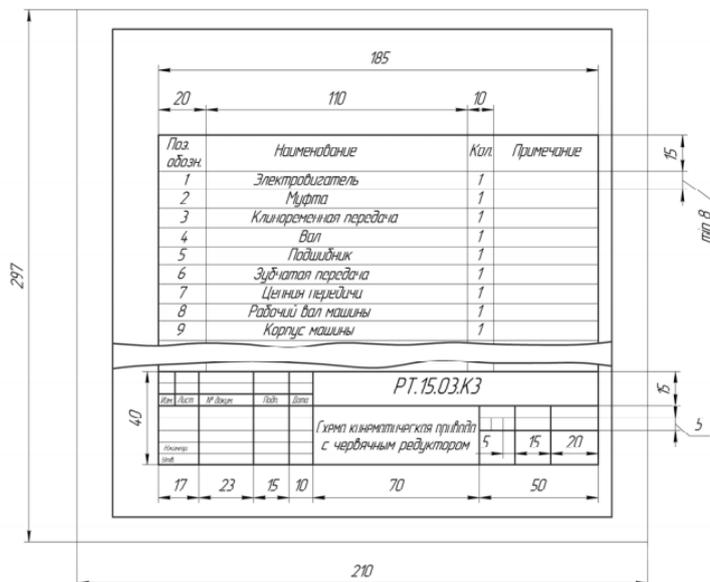


Рис. 3. Пример заполнения основной надписи и дополнительных граф

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выпускают па листах формата А4, основную надпись для текстовых документов выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 — для первого листа и 2а — для последующих). В графе 1 основной надписи (см. рис. 2) указывают наименование изделия, а под ним, шрифтом на один номер меньше, записывают «Перечень элементов». Код перечня элементов должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к кинематической принципиальной схеме — ПКЗ.

1.2 Использование кинематических схем

Кинематика механизмов, раздел машин и механизмов теории, в котором изучается движение звеньев механизма независимо от приложенных

к ним сил. Основные задачи: определение движения звеньев механизма по заданному движению одного или нескольких звеньев, называемые начальными; проектирование схемы механизма по заданным кинематическим условиям.

Кинематическая пара, соединение 2 звеньев механизма, допускающее их относительное движение. Кинематическая пара, в которой звенья соприкасаются по поверхности, называется низшей (напр. , вращательная - шарнир, поступательная - ползун и направляющая). Кинематическая пара, в которой звенья соприкасаются только по линиям или в точках, называется высшей (напр., зубчатое зацепление). Наиболее распространённые кинематические пары: шарнир, ползун и направляющая, винт и гайка, шаровой шарнир.

Кинематическая цепь, связанная система звеньев механизма, образующих между собой кинематические пары.

Кинематическая схема - схема, на которой показана последовательность передачи движения от двигателя через передаточный механизм к рабочим органам машины и их взаимосвязь. Она позволяет не только определить структуру всего агрегата, но и характер взаимодействия отдельных элементов. Она является своеобразным описанием его работы. Например, описание кинематической схемы станка включает все его элементы, способы соединения, принципы взаимодействия и точность работы каждой детали и конструкции в целом.

По назначению и выполняемым функциям схемы делятся на следующие типы:

- функциональные (поясняют основные функции каждой детали и всего механизма) (рис 4);

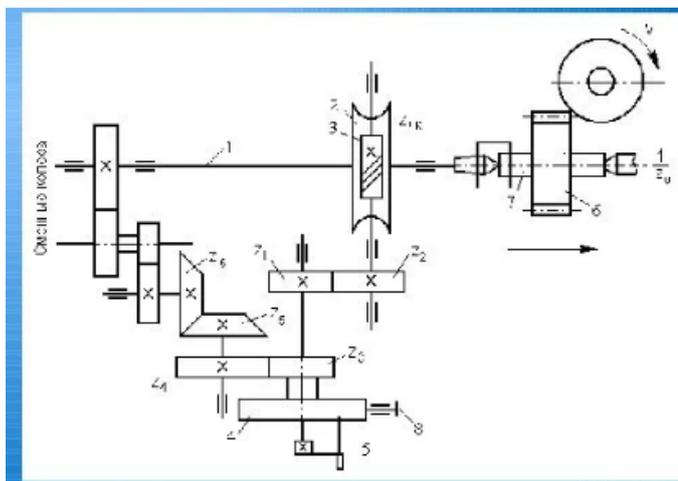


Рис. 6 Принципиальная кинематическая схема

На рис. 6 изображены:

- основные толстые линии (S): валы, оси, стержни, шатуны
- сплошные тонкие линии (S/2): зубчатые колеса, шкивы
- тонкие сплошные линии (S/3): контур изделия, в котором вписана схема

Элементы, наносимые на чертёж, имеют стандартные обозначения.

Зная назначения каждого из них можно понять особенности работы конкретного станка или агрегата.

Выполнение графических изображений кинематических схем производится с использованием следующих правил:

- выбор правильного обозначения применяемой конструкции;
- точное указание места расположения отдельной детали;
- последовательность их взаимодействия;
- ширина линий (устанавливается существующими стандартами);
- правильность отображения сносков;
- нанесение необходимых надписей и символов.

Правила выполнения кинематических схем заключаются в описании следующих конструктивных единиц:

- отдельных элементов;
- линий кинематических связей;
- звеньев;

- кинематических пар (объединяют две или несколько элементов).

Разработчик вправе выбирать масштаб по своему усмотрению. Это разрешено утверждёнными стандартами. На чертеже допускается не соблюдение реального расположения конструктивных составляющих в корпусе агрегата.

Отдельной составляющей схемы считается блок (устройство, агрегат). Он предназначен для выполнения определённых функций. Его особенностью является не возможность деления на более мелкие детали без потери функционального назначения. Такими элементами являются: набор шестерён, один или несколько валов, установленные подшипники, используемый электродвигатель.

Линией связи между деталями обозначаются отрезком заданной длины и толщины. Он указывает на присутствие механизма связи между отдельными изделиями или устройствами. Если эта связь выполнена достаточно жёстко, конструкция объединяется в звено. Объединённые детали и звенья в единое целое называется установкой. На кинематических схемах изображают только те элементы машины или механизма, которые принимают участие в передаче движения (зубчатые колеса, ходовые винты, валы, шкивы, муфты и др.) без соблюдения размеров и пропорций.

Зубчатая передача — это механизм или часть механизма в состав которого входят зубчатые колёса. Служит для передачи вращательного движения между валами и для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот (пример: цилиндрическая зубчатая передача, реечная зубчатая передача).

Винтовая передача — механическая передача, преобразующая вращающее движение в осевое. В общем случае она состоит из винта и гайки.

Все детали (звенья) на кинематических схемах изображают условно в виде графических символов (ГОСТ 2.770-68 (2000)), которые лишь раскрывают принцип их работы.

На кинематических схемах валы, оси, стержни изображают сплошными основными линиями; зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки — сплошными тонкими линиями.

Для того чтобы прочитать кинематическую схему, необходимо начать от двигателя, как источника движения всех подвижных деталей механизма. Определяя последовательно по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, устанавливают его назначение и характер передачи движения.

На структурной кинематической схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части показывают в виде прямоугольников или условных графических обозначений.

Построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии. На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом числе функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают в таблице, помещаемой на поле схемы.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках (токи, напряжения, математические зависимости и т.п.).

Немного другая картина с функциональными кинематическими схемами, на которой изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, иллюстрируемом схемой, и связи между этими частями, Функциональные части и связи между ними изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах. На схеме указывают позиционное обозначение и наименование; если изображение выполнено в виде условного графического обозначения, то наименование не указывают,

Рекомендуется указывать технические характеристики рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы, а также помещать поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывать параметры в характерных точках.

Для принципиальной схемы необходимо указать все кинематические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных кинематических процессов, все кинематические связи между ними, а также кинематические элементы (двигатель, вал и т.п.), которыми входят в состав изделия.

Принципиальная схема, как правило, дает детальное представление о принципах работы изделия. Принципиальные схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений и чертежей; их используют для изучения принципов работы изделий, а также при их наладке, контроле, ремонте. Поэтому кинематическая принципиальная схема должна быть максимально наглядной, удобной для чтения, отображать развитие рабочего процесса в изделии.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном состоянии. Элементы изделия на схеме вычерчивают в виде условных графических изображений, установленных в стандартах ЕСКД, Линии связи на принципиальной схеме носят условный характер и не являются изображением реальных проводов. Это позволяет располагать условные

графические изображения элементов в соответствии с развитием рабочего процесса, а не в соответствии с действительным расположением этих элементов в изделии, и соединять их выводы кратчайшим путем.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения (Приложение 1).

1.3 Место элективного курса в старшей школе

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ [22] определяет основные академические права обучающихся на участие в формировании содержания собственного профессионального образования и обучения по индивидуальному учебному плану. В связи с этим возникает необходимость в методическом и техническом обеспечении данных прав. Система образования должна предоставить соответствующие методы, формы, средства и технологии, способствующие формированию индивидуальных образовательных траекторий студентов высшей школы.

Саяпин Д.В. выделяет три вида курсов в профильном обучении 10-11 классов: базовые, модульные и элективные курсы.

Базовые курсы направлены на развитие ключевых компетенций, преподавание которых осуществляется на основе программ из федерального перечня.

Модульные курсы – это курсы обязательные по выбору, углубляющие и расширяющие содержание базовых курсов.

Элективные курсы – обязательные курсы по выбору. Они формируют опыт выбора и представлены предметными (направлены на развитие интереса к предметам) и ориентационными (развивают представления школьников о мире профессий, взаимосвязи школьных предметов с

профессиями, позволяют школьникам осуществлять профессиональные пробы).

Хохлова Н.А. считает, что «элективные курсы расширяют рамки изучения отдельных тем и разделов дисциплины». Элективность в создании индивидуальных образовательных траекторий обеспечивается не только содержанием дисциплины, но и выбором принципов, методов и средств проектирования, а также формами обучения и педагогическими условиями их реализации (Хохлова).

Элективные курсы – курсы, входящие в состав профиля, способствующие углублению индивидуализации профильного обучения. В информационном письме Минобразования РФ от 13 ноября 2003 г. №14-51-277/13 [16] говорится о том, что «они по существу и являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, так как в наибольшей степени связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов». Т.В. Черникова [26] утверждает, что элективные курсы профильного обучения будут привлекательными для старшеклассников в том случае, если:

- фактический материал будет узнаваемым и связанным с реальностью;
- полученные знания будут носить прагматическую направленность, их можно будет применить в повседневной жизни;
- проблемный материал, выбранный для изучения, будет иметь неоднозначную трактовку среди ученых и носить характер научной интриги;
- образовательная ориентация на вузовское обучение будет просматриваться не только в сложности материала, но и формах работы (семинар, коллоквиум, реферат, зачет, проект);
- предметом изучения на занятиях станет собственная жизнь учащихся, ее будущие перспективы и варианты осуществления образовательной, профессиональной, гражданской деятельности;

- повышение общей культуры и навыков делового общения органично войдет в содержание курсов;

- конкретность работы, выполняемой учащимися на занятиях, будет представлена в вариативных по уровню сложности заданиях;

- освоение приемов подготовки к сдаче экзаменов в школе, колледже, вузе будет происходить не только параллельно основному содержанию, но и в ходе специальных курсов по психологии и профессиональной ориентации;

- методика личностного саморазвития, способы усиления внешней привлекательности и приемы благоустройства жилища и быта станут содержанием проектных заданий;

- автор-составитель элективного курса будет иметь репутацию интересного человека[26].

Таким образом, элективные курсы в профильном обучении позволяют учащимся самостоятельно построить свою индивидуальную образовательную траекторию, профессиональное самоопределение [15].

Саяпин Д.В. выделяет следующие элективные курсы, которые можно рассмотреть в рамках межпредметной связи:

- предметно-ориентированные курсы. Задача данного курса состоит в том, чтобы обеспечить для каждого учащегося возможность реализации своих способностей и интересов. В большинстве случаев эти курсы помогают обучающимся подготовиться к экзамену по выбору. Продолжительность таких курсов – месяц, четверть или полугодие. Перечень таких курсов будет определяться набором предметов, составляющих тот или иной профиль или часто встречающийся.

- межпредметные курсы. Задача данного курса обеспечить профильную ориентацию и внутрипрофильную специализацию. Продолжительность таких курсов – краткосрочные, максимально 1 четверть или 18 ч. Это позволит обучающимся познакомиться с комплексными проблемами и задачами, требующими синтеза знаний по ряду предметов и способами их разрешения в различных профессиональных сферах.

- предпрофильные (ориентационные) курсы. Задача этих курсов состоит в том, чтобы сориентировать учащихся в мире профессий и уточнить готовность к выбранному профилю.

- надпредметные курсы включают учащихся в разные виды деятельности (проектную, исследовательскую и др.)

Программа последних двух курсов ориентирована на предпрофильную подготовку и может быть рассчитана максимально на 34 учебных часа в течение одного полугодия. Ученик за это время может пройти 2 или 4 курса по 17 ч или 8,5 ч соответственно.

Ечмаева Г.А. считает, что «в современном школьном трудовом образовании все отчетливей тенденция к внедрению основ робототехники как метапредметной области». В школах для одаренных детей, а так же в интеллектуальных школах робототехника фактически заменила «технология». Использование робота, как объекта труда на уроках технологии будет способствовать: развитию навыков конструирования, моделирования, элементарного программирования, развитию логического мышления, развитию мотивации к изучению наук общетехнического и инженерного цикла, развитию творческого потенциала школьников и творческого поиска решения проблем. Кроме робототехники целесообразно внедрять обучение работы на станках с ЧПУ в школах и средне специальных учебных заведениях. С точки зрения технологического образования в предметной области «технология» внедрение таких курсов способствует улучшению понимания сложных элементов «машиноведения» и «технологии обработки материалов». Эти тенденции развития образования побуждают к переосмыслению роли образовательной области «технология» в школе, а также к переориентации в направлениях подготовки будущих специалистов – учителей специальности «Профессиональное обучение», в сторону увеличения актуальных, отвечающих требованиям современности практико-ориентированных дисциплин, и обновлению содержания образования.

Донцова М.А. рассматривает элективные курсы как элемент профильного обучения, который является обязательными для изучения, но при этом выбираются самими учениками в зависимости от их индивидуальных предпочтений, профессиональных интересов и взглядов на продолжение образования [9,10]. Подобным образом будут сформированы цели и задачи элективного курса.

Сформировав цели и задачи курса, а также обозначив предполагаемые результаты, важно верно отобрать формы и виды работы, регламентируемые современными требованиями к организации учебного процесса, содержащимися в Законе об образовании, ФГОС. Возникает потребность в использовании современных технологий и активных форм организации работы

Для создания программы элективного курса необходимо было определить область знания и предметную тему, то есть содержание, которое было бы интересно обучающимся для его исследования во всех аспектах: предметно-информационном, историческом, духовном, практическом, личностно-деятельностном, в аспекте профильной направленности [7].

Результат элективного курса будет достигнут в том случае, если у учащийся осознанно выберет элективный курс. Для аргументации выбора элективного курса учащимся нужны определенные условия. Учащиеся должны осознать свои планы. Они должны иметь возможность познакомиться с содержанием предложенного элективного курса, изучить его краткую аннотацию в виде учебно-методического комплекта. Учителю, реализовывающему элективный курс, нужно провести презентацию своего элективного курса, чтобы учащиеся имели представление о содержании элективного курса. Основной особенностью элективных курсов является вариативность, которая предоставляет учащемуся возможность свободного выбора индивидуальной образовательной сферы, способствующей самоопределению учащегося. Элективные курсы реализуют в счет школьного компонента учебного плана, они носят авторский характер [17].

На основании технологии создания содержания элективных курсов в профильном обучении педагог ведет разработку учебной программы элективного курса. Учебная программа – модель деятельности педагога и учащегося в обучении. Модель программы состоит из трех частей: «зачем», «что» и «как». «Зачем» – конечный результат обучения, направление программы в целевом значении. «Что» – логически выстроенное содержание учебного материала. «Как» - это модель задуманного в системе конкретных действий, или технология обучения. «Как» полагает систему взаимодействий педагога и ученика, выбор форм и методов организации обучения, средств, помогающих сделать эффективным обучение и достигнуть предполагаемых результатов и узнать степень и уровень их достижения, выполнение, корректировку в построении дальнейшего процесса. Программа элективного курса должна быть обеспеченной необходимым и достаточным количеством элементов, наглядно отражающими содержание курса, а также способами деятельности учеников по ее освоению [25].

1.4. Психологические особенности старшего школьного возраста

Характерным для старшего школьного возраста является также стремление к будущему. Индивид старается не только в общих чертах представлять себе собственное будущее но и осмысливать возможные средства, способы решения поставленных задач, движения к поставленным целям, распределения приоритетов [8]. Внимание старших школьников заостряется на вопросах профессионального самоопределения. Каждому из них предстоит сориентироваться в широком арсенале профессий. Это нелегко сделать старшекласснику, так как отношение к той или иной профессии определяется чаще всего не своим собственным опытом, а чужим, абстрактным, основанным на фактах, получаемых от товарищей, родителей, знакомых, из средств массовой информации и т.п. Трудность еще и в том, что к выбору профессии нужно подготовиться не только на основе понятия «нравится», а исходя из объективной оценки своих возможностей. В данной

связи интерес к изучению конкретных школьных дисциплин становится более серьезным, глубоким, мотивированным. Эмоциональная сфера старшего школьника существенно различается с той, которая была у него на подростковом этапе развития. К этому времени нервная система индивида становится более спокойной, сдержанной. Снижается раздражительность, повышается уровень оптимистичности. Специфичной для юношеских эмоций является их значительная избирательность. Юноши, в отличие от подростков, более способны к управлению своим эмоциональным состоянием. Они характеризуются более устойчивым настроением, менее зависимым от нервной системы и в большей мере определяемым средовыми факторами. Однако и в юношеском возрасте наблюдается повышенная эмоциональность [8]. При всем разнообразии вариантов индивидуального развития, можно с уверенностью говорить о процессе стабилизации личности. У старшеклассника наблюдается повышение уровня самоуважения, которое существенно отличается от подросткового. Формируется саморегуляция, усиливается контроль за собственным поведением, включая и эмоциональное. Убеждения, мнения, позиции в ранней юности характеризуются осознанностью и устойчивостью [5].

Познавательная область старшеклассников также характеризуется определенными преобразованиями. Усложняется и совершенствуется уровень операций, характеризующих развитие мышления. Формируется способность к формулированию общих выводов на основе конкретных положений. Вырабатывается умение выдвижения гипотез и оперирования фактами. Существенно повышается уровень развития переключаемости, устойчивости внимания, более высоким становится темп работы. Процесс развития памяти характеризуется замедлением скорости прироста непосредственного запоминания, но в то же время существенно повышается его продуктивность. Когнитивные процессы у старшего школьника уже сформированы настолько, что он оказывается практически готовым к выполнению всех видов умственных операций – даже довольно сложных -

наравне со взрослым человеком [20]. Характерным для рассматриваемого возрастного диапазона является продолжающийся процесс развития общих и специальных способностей старшеклассников на основе главных, ведущих видов деятельности: учебной, трудовой, деятельности общения. В ходе обучения осуществляется формирование общих умственных способностей; особой интенсивностью отличается развитие понятийного мышления. Движущими силами данного процесса являются усвоение понятий, совершенствование умения пользования ими, конструирования логических - в том числе абстрактных - рассуждений [8]. Поскольку учебная деятельность для старшего школьника выступает в качестве основного средства реализации планов на будущее, происходит качественное преобразование структуры учебной мотивации. Одной из особенностей учения как вида деятельности является направленность на определенный результат. В рассматриваемом возрасте наблюдается значительное повышение интереса к обучению, активизируется мотивация самоопределения и проектирования предстоящей самостоятельной жизнедеятельности. В этом возрасте формируется исследовательское отношение к изучаемым дисциплинам, совершенствуется умение определять и формулировать проблему. Поэтому в содержании учебной деятельности приоритетными для старшего школьника являются пути решения задач, сравнение различных точек зрения по дискуссионным вопросам, требующим интеллектуального напряжения. Довольно высок у старших школьников уровень развития абстрактного мышления.

Таким образом, происходящие изменения в психике старшего школьника во многом определяют его самооценку, отношения с взрослыми, сверстниками, отношения в семье. В данном возрасте формируются и совершенствуются основные психические процессы и свойства личности. В содержание учебной деятельности входит овладение обобщенными способами действий в сфере научных понятий. Важнейшим элементом учебной деятельности являются учебно-познавательные мотивы, которые

необходимо постоянно развивать. Учет вышеизложенных положений в учебно-воспитательном процессе образовательного учреждения призван способствовать существенному повышению продуктивности психолого-педагогического взаимодействия с учащимися старшего школьного возраста.

Глава 2. Методические условия реализации элективного курса в старших классах

2.1. Методические особенности элективного курса и принципы его организации

Решение задачи практической направленности обучения робототехнике и физике в школе требует, чтобы при обучении предмету обеспечивалось органическое единство изложения теории и практики. Изучая эти предметы, учащиеся должны усвоить и оценить ее прикладные возможности, сформировать умения непосредственно связанные с опытом их применения в практической деятельности. Можно сказать, что содержание курса физики и его практическая направленность является залогом успешного разрешения призвания ученика, что в свою очередь является важным фактором ориентации на будущую специальность. Важную роль практическая направленность обучения физике и робототехнике приобретает в настоящее время, когда происходит переход школьного образования на профильное обучение, являющегося одним из видов дифференциации обучения [8].

Профильное обучение рассматривается как средство дифференциации и индивидуализации обучения. При профильном обучении за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно раскрываются творческие способности и склонности учащихся, более эффективно и целенаправленно осуществляется подготовки старшеклассников к продолжению образования в избранной области, предполагаемой профессиональной деятельности. Учащимся предоставляется возможность углубленного изучения отдельных дисциплин программы полного общего образования для подготовки к высшему и среднему профессиональному образованию. При этом расширяются возможности выстраивания учеником собственной, индивидуальной образовательной траектории.

Решение задачи практической направленности обучения физики в школе требует, чтобы при обучении предмету обеспечивалось органическое единство изложения теории и практики. Изучая прикладные науки, учащиеся должны усвоить и оценить ее прикладные возможности, сформировать умения непосредственно связанные с опытом их применения в практической деятельности. Можно сказать, что содержание курса робототехники и физики и его направленность на профессиональную деятельность является залогом успешного разрешения призвания ученика, что в свою очередь является важным фактором ориентации на будущую специальность.

В практике обучения широко применяются интегрированные уроки, интегрированные элективные курсы. Данные формы не строятся на основе системы задач профессиональной направленности. Итак, анализ научной и методической литературы позволяет говорить о том, что методика использования системы задач физического содержания, ориентированная на реализацию профессиональной направленности обучения. По мнению Абдраимов Р.Т. [1] «проблема профессиональной направленности обучения физике в профильных классах не достаточно разработана». Практическая направленность курса физики имеет слишком большую область применения, т.е. предназначена для широкого круга профессий. Основную часть такого курса физики выпускники не используют или не сталкиваются при работе по выбранной профессии. Выбираемая профессия должна определять особые требования к содержанию предмета физики в старших классах школы. Для успешной работы по выбранной профессии в современном обществе выпускник должен быть подготовлен к решению типовых задач в этой области деятельности и уметь творчески применить полученные знания. В новых социально-экономических условиях осознание учащимися личностной необходимости учения как базы профессионального становления выступает основной составляющей мотивации учебной деятельности. В условиях профильного образования, именно эта составляющая мотивации оказывает решающее влияние на выбор необходимых учебных дисциплин и определяет

содержание выбранных дисциплин. Задачами изучения профессионально ориентированного курса физики в профильных классах становится выработка специальных умений и навыков для дальнейшей профессиональной деятельности. Именно они обеспечат выпускникам успешную деятельность по выбранной профессии или успешное продолжение учебы по выбранному направлению, что и является одной из основных задач системы школьного образования. Изучение профессионально ориентированного курса физики в школе может пробудить в ученике желание углубленно изучать этот курс с целью выхода на конкретную профессию в выбранной сфере деятельности. Важной особенностью, отмечает Абдраимов Р.Т. [1], элективные курсы по физике, интегрированные с дисциплинами, включая лабораторные работы, должны быть приближенные по содержанию к профессиональной деятельности, выбранной учащимися. Профессиональная направленность обучения физике предполагает формирование в каждом учащемся школы такой системы знаний, которые необходимы ему не только для овладения профессией (учебы) и успешного выполнения на должном уровне функций и деятельностей, но и для формирования мировоззрения и последующего профессионального совершенствования и продолжения образования. Это требует дальнейшего совершенствования и моделей образовательного процесса в профильных классах школы (направленность и логика процесса, структура образовательного пространства, инструментарий диагностики), и существующей методической документации (модель учебного плана, содержание и программы учебной дисциплины по физике и т.п.), и используемых форм, методов, технологий образования.

2.2 Кинематические схемы, изучаемые в средней школе на уроках физики

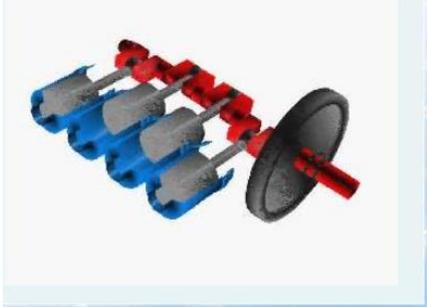
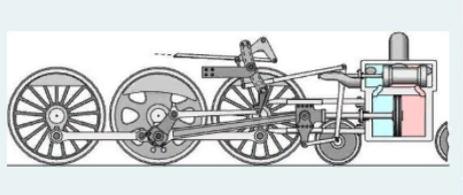
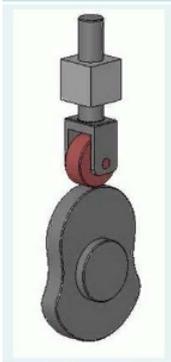
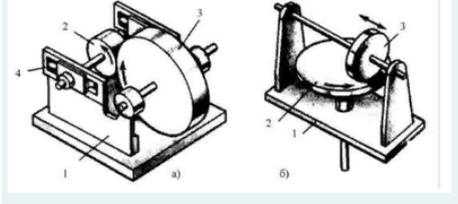
Школьный курс физики структурирован вокруг четырёх фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярно-

кинетической теории, электродинамики, квантовой теории. Теоретическое ядро школьного курса физики воплощает четыре указанные фундаментальные теории, специально адаптированные для школьного курса. “Это позволяет выделить в курсе физики генеральные направления в виде учебно-методических линий и затем формировать весь материал вокруг этих линий. Такая генерализация учебного материала позволяет обеспечивать формирование у учащихся адекватных представлений о структуре современной физики, а также реализацию теоретического способа обучения” [1]. Генерализация учебного материала направлена на обеспечение качественного усвоения системы знаний, являющихся научной базой общего политехнического образования, на обеспечение эффективности учебного процесса и глубокого и цельного восприятия определённой области знаний; на формирование и развитие творческого, научно-теоретического способа мышления. Кинематика, как специальный раздел теоретической механики, возникла позднее статики и динамики, а именно, в начале второй половины XIX в. Появление первых исследований по кинематике связано с изобретением огнестрельного оружия. В первую очередь внимание исследователей привлекали вопросы определения траектории полета снаряда, уточнение понятий о неравномерном и криволинейном движении точки. Леонардо да Винчи (1452—1519) первый экспериментально изучал вопрос о свободном вертикальном падении тяжелого тела. Однако лишь благодаря трудам Г. Галилея (1564—1642) развитие механики тесно связывается с запросами техники того времени. Галилею принадлежит введение понятия об ускорении и доказательство того, что траекторией движения снаряда, брошенного в пустоте под некоторым углом к горизонту, является парабола. Законы, найденные Галилеем, были развиты в исследованиях Э.Торричелли (1608—1647), установившем формулу пропорциональности скорости падения тела корню квадратному из высоты падения. Обобщение понятия ускорения на случай криволинейного движения было получено Х. Гюйгенсом (1629—1695), который первым обратил внимание на

возможность разложения ускорения при криволинейном движении на касательное и нормальное. Однако строгое доказательство этого было дано Л. Эйлером (1707—1783). Кинематические законы движения планет были установлены И. Кеплером (1571—1630). Эти законы легли в основу закона всемирного тяготения, открытого Ньютоном [7]. Л. Эйлеру принадлежат основополагающие исследования по кинематике точки в случае естественного способа задания движения, по кинематике вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Он создал широко применяемый метод кинематического описания движения твердого тела с помощью трех углов, называемых углами Эйлера. Развитие кинематики системы обязано трудам Ж.Лагранжа (1736- 1813). Однако только бурный рост машиностроения в XIX в. повлек за собой расцвет кинематики как науки. По предложению Ж.Ампера в 1851 г. Кинематика выделилась в особый раздел теоретической механики. Появляется ряд глубоких исследований по кинематике твердого тела французских ученых М. Шаля (1793—1886), Л. Пуансо, Г. Кориолиса (1792—1843). П. Л. Чебышев (1821—1894) создал в России научную школу по кинематике механизмов. Богатое научное наследие по кинематике механизмов Чебышева разрабатывается советскими учеными, среди которых, в первую очередь, следует отметить Н. И. Мерцалова (1860— 8 1948), И. И. Артоболевского, А. П. Котельникова (1865—1940), Д. С. Зернова, Л. В. Асура (1878—1920), Я. Л. Геронимуса и др. «Отцу русской авиации» Н. Е. Жуковскому (1847—1921) принадлежат первоклассные работы по теоретической механике, в том числе и по кинематике, в которых широко внедрены геометрические методы доказательств различных теорем. Ряд замечательных исследований по кинематике принадлежит профессору Одесского университета В. Н. Лигнину (1846— 1900), возглавлявшему на Украине научное направление исследований по кинематике [12].

В курсе кинематики старшей школы можно исследовать виды механизмов, представленных в таблице 2.

Таблица 2. Основные виды механизмов

Название механизма	Общий вид
<p>Винтовой механизм (преобразование вращательного движения в прямолинейное)</p>	
<p>Кривошипно-шатунный механизм (преобразование возвратно-поступательного движения в прямолинейное)</p>	
<p>Эксцентритиковый механизм (преобразование вращательного движения в прямолинейное)</p>	
<p>Кулачковый механизм (преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное)</p>	
<p>Фрикционный механизм (преобразование вращательного движения одного катка за счет второго)</p>	

Какие же кинематические схемы можно предложить детям на уроках в старшей школе, используя данные механизмы. Далее по этим схемам можно рассмотреть некоторые задачи, например, на вращательное действие.

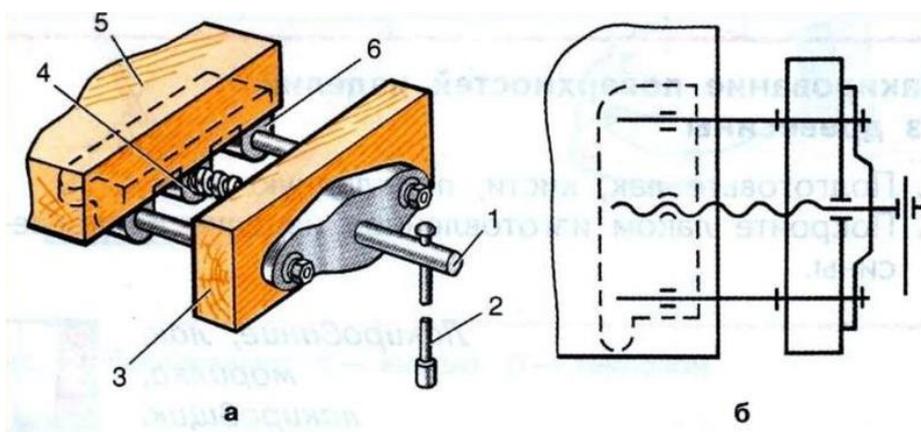


Рис. 7 Винтовой зажим столярного верстака

На рис. 7 представлены: 1 – ходовой винт, 2 – рукоятка, 3 – прижимной брусок, 4 – гайка, 5 – крышка верстака, 6 – опора.

Из рис. 7 можно увидеть знакомые простые механизмы, такие, как винт, гайка, опора. Именно с ними необходимо больше узнать, как и где они применяются в процессе составления кинематических схем. На уроках технологии столярный верстак еще имеется, значит, просмотреть, из чего он состоит и как работает, можно предложить детям.

С этим рисунком можно связать разные механизмы, которые имеет практически каждый взрослый член семьи. Например, используя винт в ручной мясорубке, можно смело его прикручивать к столу для равновесия.



Рис. 8 Винтовой механизм

На рис. 9 представлена кинематическая схема токарного станка для обработки древесины. Если посмотреть на эту схему, то можно сказать, что в

ней ничего непонятно, но это только на первый взгляд, так как здесь также рассматриваются простые механизмы, которые уже были рассмотрены ранее.

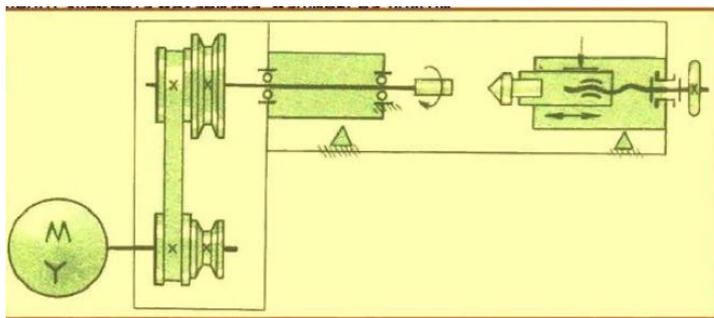


Рис. 9 Кинематическая схема станка

На рис. 9 можно увидеть электродвигатель, клиноременную передачу, шпиндель, переднюю бабку, подручник с кареткой, заднюю бабку, кнопки пуск и стоп.

Для того чтобы понимать схемы, необходимо их уметь читать (рис. 10)

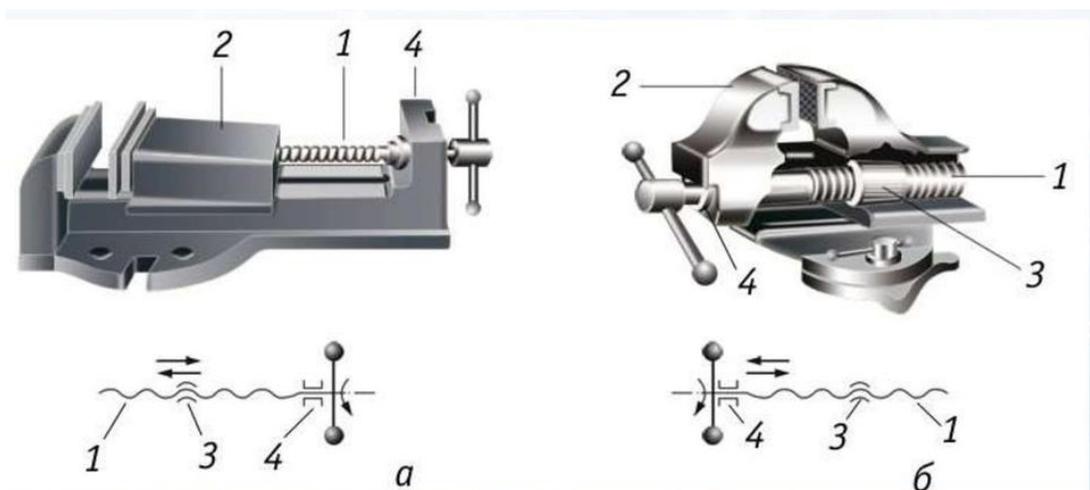


Рис. 10 Винтовые механизмы в тисках (а – машинных, б – слесарных)

На рис. 10 видны 1 – винт, 2 – подвижная губка, 3 – гайка, 4 – подшипник скольжения

Далее можно изучить подшипники, например, качения. На рис. 11 представлена кинематическая схема этого механизма.

На рис. 11 а представлено наглядное изображение подшипника качения, а на рис. 11б его условное обозначение на кинематических схемах, которая состоит из вала, оси и шарикового подшипника на валу.

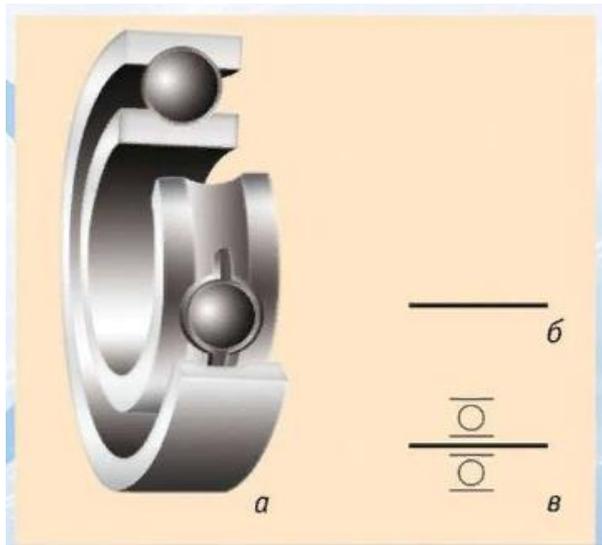


Рис. 11 Подшипник качения

Кроме представленных механизмов можно еще изучить цилиндрическую зубчатую передачу (рис. 12)

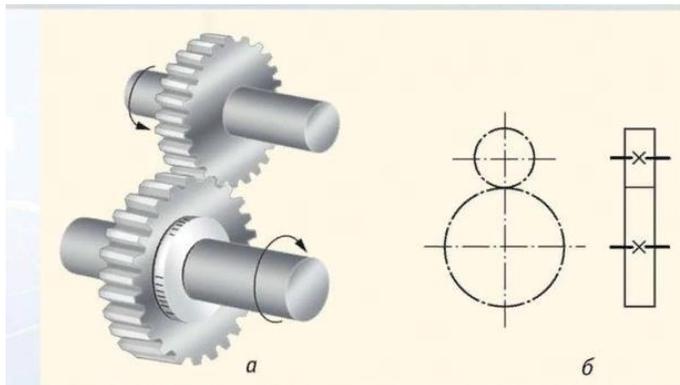


Рис. 12 Цилиндрическая зубчатая передача

На рис. 12а представлено наглядное изображение цилиндрической зубчатой передачи, а на рис. 12б его изображение на кинематической схеме

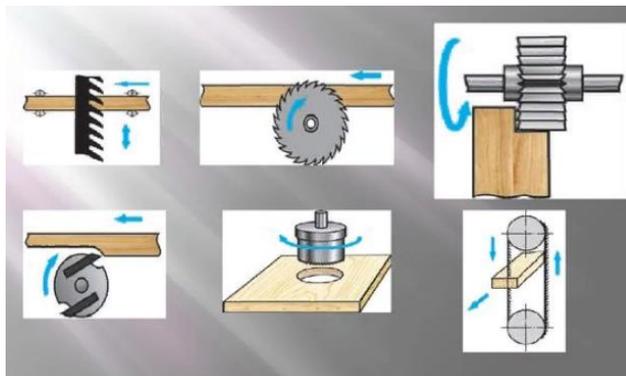


Рис. 13 Схема обработки древесины простыми механизмами

Из рис. 13 можно выделить основные задачи, необходимые для того, чтобы создать элективный курс. Такие задачи не рассматриваются в школьном курсе физики, но помогают понимать, что будет изучаться, если дети пойдут дальше, изучая инженерное или техническое дело.

Пример 1: Зная скорость центра масс колеса V_C , движущегося равномерно по горизонтальной поверхности без проскальзывания, определить скорости точек А, В, D в данный момент времени, угловую скорость колеса \dot{A} , если его радиус равен R (рис. 14а).



Рис. 14 Чертеж к примеру 1

Качение колеса рассмотрим как непрерывную последовательность поворотов относительно точки его соприкосновения с поверхностью. То есть точка O является мгновенной осью и скорость этой точки равна нулю, поэтому она называется мгновенный центр скоростей (рис. 14б). Для нахождения скоростей точек А, В, D введем угловую скорость вращения колеса

$$\omega = \frac{V_C}{R}$$

тогда скорость любой точки на колесе определяется через угловую скорость вращения колеса и расстояние от мгновенного центра скоростей до этой точки. Скорость точки А равна $V_A = \omega * OA = \frac{V_C}{R} * 2R = 2V_C$

аналогично, для точек В и D:

$$V_B = \omega * OB \quad V_D = \omega * OD$$

Линейные скорости V_A, V_B, V_D направлены перпендикулярно отрезку, соединяющему мгновенный центр скоростей (точка O) и соответствующую точку (А, В, D).

Направление вектора линейной скорости должно быть согласовано с направлением угловой скорости. Решение такой задачи нахождение угловой и линейных скоростей при плоскопараллельном движении позволяет обучающимся получить представление об одном из наиболее удобных способов описания движения твердого тела.

На втором этапе формирования метода происходит его обобщение для системы плоских тел, тем самым совершенствуются знания обучающихся. На данном этапе важно выяснить начальное и конечное положение системы твердых тел, определить вид движения каждого тела и их мгновенные центры скоростей и записать формулы, связывающие угловые и линейные скорости точек тела относительно мгновенных центров скоростей. Рассмотрим движение твердого тела на примере 2 [1].

Пример 2: Определить скорость точки А в устройстве, изображенном на рис. 3, если скорость точки В равна V_B .

Для решения задачи воспользуемся определением мгновенного центра скоростей. Так как нить нерастяжима, то скорости точек А и D, а также В и С, равны по модулю (рис. 15)

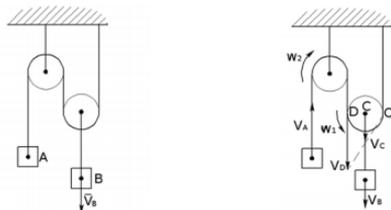


Рис. 15 Пояснение к примеру 2

Подвижный блок совершает плоскопараллельное движение: он поворачивается относительно точки О и его центр (точка С) опускается вниз.

При вращении этого блока для всех его точек угловая скорость будет одинакова и равна

$$\omega_1 = \frac{V_C}{CO} = \frac{V_B}{R}$$

Следовательно, скорость

$$V_A = V_D = \omega_1 * DO = \frac{V_B}{R} * 2R = 2V_B$$

Значит, применение понятия мгновенного центра скоростей позволяет на основе физических закономерностей найти отношение скоростей.

Третий, более сложный, этап в формировании метода – определение связи кинематических величин, характеризующих движение системы твердых тел, необходимой для составления второго закона Ньютона в векторной форме и в проекциях на оси координат. Обучающиеся должны понимать, что соотношение скоростей, тангенциальных ускорений и перемещений точек при плоскопараллельном движении одинаково. Приведем пример решения задачи на динамику [2].

Пример 3: Найти натяжение нити T в устройстве, изображенном на рис. 5. Массы тел соответственно равны $m_1=0,1$ кг, $m_2=0,3$ кг. Весом блоков можно пренебречь. Нить считать невесомой и нерастяжимой.

Как видно из рис. 6, ускорение центра масс первого тела отличается от ускорения центра масс второго тела.

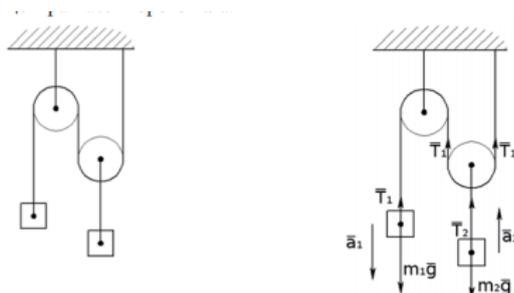


Рис. 16 Пояснение к примеру 3

Поэтому проведем кинематический анализ: определим характер движения тел; выразим отношение скоростей центра масс первого и второго тел. Первое тело движется поступательно, второе – плоскопараллельно.

В предыдущей задаче это соотношение было найдено, и, используя его результат для выражения скоростей, отношение ускорений имеет вид:

$$a_1 = 2a_2$$

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси для первого и второго тел:

$$m_1 a_1 = m_1 g - T_1 \quad m_2 a_2 = 2T_1 - m_2 g$$

Решая систему уравнений, найдем натяжение нити

$$T = \frac{3m_1 * m_2 * g}{4m_1 + m_2} \approx 1.3 \text{ Н}$$

Таким образом, в решении динамических задач на вращательное движение твердого тела кинематический анализ необходим не только для определения характера движения системы твердых тел, но и для установления соотношений между кинематическими величинами центров масс тел системы.

Пример 4: Найти зависимость скорости центра масс блока массой m и радиуса R , опускающегося на нити, от проходимого центром расстояния h (рис. 17) [2].

Проведем кинематический анализ: твердое тело движется плоскопараллельно. Следовательно, характеристикой его поступательного движения является скорость центра масс (точки C) V_C , а характеристикой вращательного движения – угловая скорость тела (рис. 17).



Рис. 17 Пояснение к примеру 4

Вычислим угловую скорость вращения диска. Точка C в данный момент времени вращается относительно точки O – мгновенного центра скоростей с линейной скоростью V_C , тогда угловая скорость диска равна

$$\omega = \frac{V_C}{R}$$

Для решения воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии:

$$E_k - E_{k0} = A$$

, где E_{k0} – кинетическая энергия в начальный момент времени равная нулю.

Поскольку блок совершает плоскопараллельное движение, то его кинетическая энергия рассчитывается как сумма кинетических энергий поступательного и вращательного движений:

$$E_k = \frac{mV_C^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

, где $I = \frac{mR^2}{2}$ — момент инерции диска. Таким образом, кинетическая энергия

$$E_k = \frac{3mV_C^2}{4}$$

Работу совершает сила тяжести $A = mgh$. Натяжение нити работу не совершает, поскольку сила приложена в мгновенном центре скоростей.

Применяя теорему, имеем:

$$\frac{3mV_C^2}{4} = mgh$$

и зависимость значения скорости центра масс от проходимого им расстояния имеет вид:

$$V_C = \sqrt{\frac{4gh}{3}}$$

Используемый метод определения скоростей точек твердого тела можно освоить посредством решения задач не только кинематики, но и применить его в динамике, и изучая теорему об изменении кинетической энергии для системы твердых тел. При этом у обучающихся вырабатывается общая схема решения задач на вращательное движение. Освоение данного метода в элективном курсе профильной школы позволит осуществлять эффективную подготовку обучающихся к решению олимпиадных заданий по физике, а также итоговой государственной аттестации в форме Единого государственного экзамена.

Итак, при знакомстве с основными элементами кинематических схем можно выделить такие объекты, которые будут включены в элективный курс «Кинематические схемы»:

- основные величины и законы кинематики, динамики и статики;
- разные виды механизмов и их использование;
- чтение простейших кинематических схем;
- черчение простейших кинематических схем;
- решение задач на кинематические схемы, используя простые механизмы.

2.2. Программа элективного курса по робототехнике «Кинематические схемы»

2.2.1 Общие рекомендации для создания курса

На основании материала главы 1 и частей 2.1 и 2.2 был составлен элективный курс, ориентированный на изучение и применение кинематических схем, что позволит решить проблему формирования культуры инженерного труда для тех молодых людей, которые свой профессиональный выбор предпочли в инженерной деятельности, обучаясь в школе.

Для оценки «инженерной» направленности предмета технология необходимо рассмотреть некоторые его особенности с точки зрения организации теоретической и практической деятельности в школьных учебных мастерских, кабинетах обслуживающего труда и выделить «инженерный» воспитательный потенциал предметной области технология. Это требует рассмотрения и некоторых вопросов методического сопровождения курса технология с самых общих позиций методики самого предмета, техники безопасности на занятиях и конкретного содержания в качестве примеров некоторых разделов предмета технология и возможности школы в осуществлении некоторых практических занятий как на основных и дополнительных занятиях. Трудовой процесс в учебных мастерских и кабинетах обслуживающего труда требует особой организации работы, особого отношения к соблюдению техники безопасности, которая является

также составляющей частью инженерной культуры труда обучающегося, соблюдения элементов научной организации труда учеников. Эти требования в первую очередь должен соблюдать и учитель технологии и являться примером соблюдения соответствующей культуры в труде и быть «носителем» тех знаний, которые необходимы обучающимся, которые проявляют интерес к профессии инженера.

Выбор тех или иных профессиональных предпочтений позволило создать программу элективных курсов в старших классах.

Концепция профильного обучения определяет цель элективного курса – подготовка обучающихся к осознанному выбору будущей профессиональной деятельности [4]. Реализация такого курса осуществляется за счет школьного компонента и позволяет выполнять следующие функции: дополнить содержание профильного курса физики,

выстроить индивидуальную образовательную траекторию обучающегося,

обеспечить выбор будущей профессии,

формировать познавательный интерес к физике.

Концепция профильного образования определяет критерии оценки программы элективного курса, одним из таких служит степень новизны для обучающихся. Его содержание включает в себя понятия:

- условие равновесия, например, рычага,
- выигрыш в силе, например, блок,
- вращающийся момент.

Классификация задач в курсе механики по содержанию выделяет основные темы: кинематика, динамика, законы сохранения. Большая часть задач начинается с проведения кинематического анализа. Кинематический анализ необходим для нахождения соотношений линейных, угловых скоростей, ускорений и перемещений, что важно при решении любых задач по механике. Освоение такого методического приема позволит обучающимся применять единый подход при решении механических задач на движение не

только в курсе физики профильной школы, но и в курсе теоретической механики, теории машин и механизмов высшей школы. Особенно важен кинематический анализ в решении задач при изучении вращательного движения твёрдого тела. Обучающийся, который выбирает техническую направленность вуза, на занятиях элективного курса знакомится с единым подходом к решению задач по механике. Данный элективный курс может служить пропедевтическим для изучения теоретической механики, деталей машин и механизмов в вузе.

Особый интерес представляет изучение элементов плоскопараллельного движения твердого тела на примере движения колеса или каких-либо механизмов, используя шарниры и другие кинематические элементы главы 1 и части 2.2.

Согласно требованиям ФГОС СОО программа элективного курса должна содержать следующие структурные элементы:

- пояснительную записку,
- тематический план,
- содержание изучаемого курса,
- списки рекомендуемой литературы и других пособий.

Именно по этим критериям будет создан элективный курс «Кинематические схемы»

2.2.2 Пояснительная записка к элективному курсу

Элективный курс «Кинематические схемы» предусматривает обобщение материала изученного на учебных занятиях по физике, технологии и изучение дополнительного материала по этим предметам. Знание основных законов механики имеет большое познавательное практическое значение. Обучающиеся выполняют экспериментальную работу с реальными приборами, решают задачи, слушают лекционный материал, на основании этого составляют кинематические схемы.

Курс позволяет изучить практические и теоретические вопросы технологии, выявить взаимосвязь с физикой. Это позволит в будущей профессиональной деятельности, например, при выборе профессий инженера и т.п. Кроме этого, элективный курс позволяет углубить свои знания по точным наукам, а также научит решать некоторые задачи из механики [23].

Элективный курс по робототехнике ориентирован на естественно-научный профиль и позволяет подготовиться к сдаче единого государственного экзамена.

Общее количество часов: 18 часов за 1 четверть, 2 час в неделю.

Цели элективного курса:

- расширение и углубление знаний по технологии при изучении темы «Кинематические схемы».

Задачи элективного курса:

1.Перевести знания теории в практику, используя при этом практические работы по теме.

2.Сформировать умения работать с разного рода механизмами.

3.Сформировать умения работать с различными источниками информации.

4.Научиться решать экспериментальные и теоретические задачи.

5.Развивать мышление обучающихся, сформировав умения самостоятельно приобретать и применять знания.

6.Подготовить к продолжению образования и осознанному выбору профессии.

2.2.3 Тематическое планирование элективного курса

В результате реализации данного элективного курса у обучающихся сформируются [2]:

- знания о том, что физика и технология взаимосвязаны;
- знания о физических методах, применяемых в технологии;
- исследовательские экспериментальные умения.

Таблица 3. Учебно-тематическое планирование курса

№ п/п	Тема занятия [13,14]	Количество часов	
		Теория	Практика
Введение (1ч)			
1	Знакомство с содержанием курса. Техника безопасности	0,5	0,5
Основные величины и законы кинематики, динамики и статики (6 ч)			
1	Кинематика абсолютно твердого тела	0,5	1,5
2	Кинематика вращающегося тела	0,5	1,5
Разные виды механизмов и их использование (6 ч)			
1	Виды механизмов	0,5	1,5
2	Использование механизмов в деятельности человека	1	1
Чтение простейших кинематических схем (10ч)			
1	Чтение простейших кинематических схем	0,5	1,5
Черчение простейших кинематических схем (2ч)			
1	Черчение простейших кинематических схем	0,5	1,5
Решение задач на кинематические схемы, используя простые механизмы.			
1	Задачи на изменение координат движущегося тела	0,5	1
2	Задачи на вращающееся движение	0,5	1
Итого:		5	13

Итогом элективного курса является защита проекта «Кинематические схемы»

Оформление титульного листа проекта (Приложение 2) и критерии оценивания проекта (Таблица 3).

Таблица 4. Критерии оценивания проекта

№	Критерий	Максимальный балл	Оценка в баллах
1	Актуальность темы, ее соответствие интересам и уровню подготовленности ученика и его возрастным	5	

	особенностям		
2	Соответствие содержание доклада и презентации теме, цели, гипотезе и поставленным задачам исследования	5	
3	Сбор, изучение и анализ имеющейся информации	2	
4	Наличие информационных (литературных) источников	2	
5	Четкость выводов, их обоснованность, соответствие полученных результатов поставленным задачам	5	
6	Качество и информативность иллюстрируемого материала	2	
7	Качество оформления презентации	5	
Максимальный балл		26	

Эксперт _____ Дата, подпись

2.2.4 Критерии оценивания учебной деятельности ученика

Критерий «зачтено» заслуживает ученик, обнаруживший всестороннее систематическое и глубокое знание учебного материала, умение объяснять физические явления и закономерности и иллюстрировать их примерами из жизни, усвоивший взаимосвязь основных физических понятий и их значение, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний по физике в ходе дальнейшей учебной работы,

Критерий «незачтено» выставляется ученику, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, затрудняющемуся в объяснении кинематических схем, а также, если он не понимает смысла своих записей, сделанных при подготовке ответа.

Заключение

Квалификационная работа «Элективный курс для учащихся старших классов по теме "Кинематические схемы"» для обучающихся старшей школы ставила перед собой цель создания рабочей программы. Для этого необходимо было рассмотреть основные понятия, которые предстоит вспомнить или узнать на уроках. Важные составляющие этого курса явились три понятия: Кинематическая пара, Кинематическая цепь и Кинематическая схема. Для более глубокого понимания возможностей элективного курса в первой главе описаны основные элементы трех этих понятий. В Приложении 1 собраны все краткие обозначения кинематических схем.

В части 1.3 исследован вопрос, какое место элективного курса в старшей школе на статьях многих педагогов современности. Все они сходятся на одном мнении, что результат элективного курса будет, достигнут в том случае, если у учащийся осознанно выберет элективный курс. Для этого ученик должен познакомиться с программой курса, а учитель предоставить презентацию своего элективного курса, чтобы учащиеся имели представление о содержании элективного курса. Кроме этого, необходимо учитывать психологические особенности старшего школьного возраста, которые характеризуется определенными преобразованиями, так как усложняется и совершенствуется уровень операций, характеризующих развитие мышления. Это ведет к тому, что становится высоким темп работы, а также дети больше усваивают и осознают значимость той или иной профессии.

Все это позволит ученикам лучше воспринимать курс, который поможет учащимся усвоить и оценить его прикладные возможности, сформировать умения непосредственно связанные с опытом применения в практической деятельности. Поэтому курс «Кинематические схемы» будет полезен и важен для тех, кто хочет связать свою судьбу с техническими специальностями. В главе 2 были описаны объекты, которые будут включены в элективный курс «Кинематические схемы»:

- основные величины и законы кинематики, динамики и статики;
- разные виды механизмов и их использование;
- чтение простейших кинематических схем;
- черчение простейших кинематических схем;
- решение задач на кинематические схемы, используя простые механизмы.

Далее курс был составлен по следующему плану: пояснительная записка, тематический план, содержание изучаемого курса. При изучении элективного курса должен быть составлен проект, который позволит получить «зачет» или «незачет» в успеваемость ученика. Эти критерии пойдут не в аттестат, а позволят увидеть, что данный профиль этому ученику не подходит, поэтому у него еще есть время подумать, что ему больше будет подходить.

Таким образом, все задачи, которые были поставлены в представленной работе, решены, цель достигнута.

Список используемых источников

1. Артюхова И.С. Проблема выбора профиля обучения в старшей школе. // Педагогика. 2004. - №2. - с. 28-33.
2. Абдимоминова Д.К. К вопросу об обновлению содержания образования специальности «Профессиональное обучение» по направлению «образовательная робототехника»/ Вестник КГПИ. № 1(45). 2017. С.14-18
[Электронный ресурс] URL:
https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42735821_79132516.pdf /(дата обращения: 01.06.2021)
3. Бендриков Г.А., Буховцев Б.В., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я. Задачи по физике для поступающих в вузы: Учебное пособие: М.: Физматлит, 2013. 344 с.
4. Волжанова О.А. В673 Схемы кинематические принципиальные: учеб.-метод. пособие / Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. 34 с.
5. Глазачева Г.А. Элективный курс как возможность выхода в образовательное пространство жизненных смыслов и созидательной деятельности. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2012. №6. С.227-232.
6. Горбунова Г. Кинематические схемы станков и механизмов. URL:
<https://stankiexpert.ru/tehnologii/skhema-kinematicheskaya.html> Дата обращения (31.05.2021)
7. Горохов В.Г. Техника и математика/ ВИЕТ. 2011. № 3. С. 53-86
[Электронный ресурс] URL:
https://www.elibrary.ru/download/elibrary_16537986_50893533.pdf /(дата обращения: 01.06.2021)
8. 1. 2. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.
9. 3. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
10. 4. ГОСТ 2.770—68. Условные обозначения в кинематических схемах
11. 5.ГОСТ 2.721-74 Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

12. 6. ГОСТ 2.747-68 Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.
13. 7. ГОСТ 2.051-2006 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения
14. 8. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. Линии
15. 9. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
16. Джиеова А.Р., Терскова А.А., Черткоева Д.Н. Психологические особенности старшего школьного возраста. Дневник науки. 2019. №11 (35). С.15
17. Донцова М.А. Опыт организации элективных курсов по математике в старших классах. Современные проблемы науки и образования. 2018. №2. С.104
18. Жуков И.А., Андреева Я.А. Теория структуры механических систем и практика ее использования при синтезе сложных машин, включая горные и металлургические/ Новокузнецк. 2015. С.25-35
19. Концепция профильного обучения на старшей ступени общего образования (Приложение к приказу Министерства образования России от 18.07.02. №2783) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eidos.ru> / (дата обращения: 01.06.2021)
20. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 10 класс. Учебник. М.: Просвещение, 2010. 399 с.
21. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс: учеб.для общеобразоват.организаций: базовый уровень/ Г.Я.Мякише, Б.Б.Буховцев, Н.Я. Сотский: под ред.Парфентьевой. – 4-е изд. – М.: Просвещение. 2018. – 416 с.
22. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учеб.для общеобразоват.организаций: базовый уровень/ Г.Я.Мякише, Б.Б.Буховцев, Н.Я. Сотский: под ред.Парфентьевой. – 4-е изд. – М.: Просвещение. 2018. – 424 с.

23. Паландузян Е.Ю. Культура и безопасность труда на занятиях по технологии как фактор формирования профессиональной культуры будущих инженеров. Санкт-Петербург. 2020. С.234-248 [Электронный ресурс] URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42762561_33925149.pdf /(дата обращения: 01.06.2021)
24. Паладян К.А. Элективные курсы как содержательная основа профильного обучения. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С.184-187.
25. Саяпин Д.В. Предпрофильная подготовка учащихся средней школы на основе организации межпредметных связей курсов физики и технологии/ Информационные компьютерные технологии в образовании. 2009. С.122-127
26. Синько Т.П. Элективные курсы. - [Электронный ресурс] - URL:<http://den-za-dnem/page.php?article=34>
27. Технология. 5 класс: учеб.пособ.для общеобразовательных организаций/ под ред.В.М.Казакевича. – М: Просвещение. 2017. С.120
28. Технология. 6 класс: учеб.пособ.для общеобразовательных организаций/ под ред.В.М.Казакевича. – М: Просвещение. 2017. С.120
29. Технология. 7 класс: учеб.пособ.для общеобразовательных организаций/ под ред.В.М.Казакевича. – М: Просвещение. 2017. С.120
30. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования: утв. 17 мая 2012 г. № 413 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения: 28.11.2020).
31. Харыбина И.М., Холина С.А. Изучение вращательного движения твердого тела в элективном курсе профильной школы/ Вестник МГОУ. Серия: Физика-Математика. 2016. № 2. С.92-99 [Электронный ресурс] URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_26366388_95856454.pdf /(Дата обращения: 01.06.2021)

32. Хохлова Н.В. Элективные курсы по информатике в создании индивидуальных образовательных траекторий студентов вуза. Теория и методика профессионального образования. 2015. Т.1. № 2-1. С.178-187
33. Черникова Т.В. Методические рекомендации по разработке и оформлению программ элективных курсов // Профильная школа, 2015. - №5. – с.11-16.
34. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. - М.: Высш. шк., 1994. 671 с.: ил.

Приложение 1

Основные условные обозначения на кинематических схемах (рис. 18)

Таблица 1. 2

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Вал		Ременная передача:	
Соединение двух валов		плоским ремнем	
глухое		плоским ремнем перекрестная	
глухое с предохранением от перегрузок		клиновидным ремнем	
эластичное		Передаточная цепью	
шарнирное		Передаточные зубчатые:	
телескопическое		цилиндрическими колесами	
плавающая муфта		коническими колесами	
зубчатая муфта		винтовые	
Соединение детали с валом:		Передаточная червячная	
свободное для вращения		Передаточная зубчатая реечная	
подвижное без вращения			
при помощи вытяжной шпонки			
глухое			
Подшипники скольжения:			
радиальный			
радиально-упорный односторонний			
радиально-упорный двусторонний			
Подшипники качения:			
радиальный			
радиально-упорный односторонний			
радиально-упорный двусторонний			

Рис. 18 Основные условные обозначения на кинематических схемах

Приложение 2

Оформление титульного листа проекта

Ф.И.О. обучающегося: _____

Класс: _____

Название работы: _____

Приложение 3

Кинематические схемы, предлагаемые в рамках элективного курса 10-11 классов

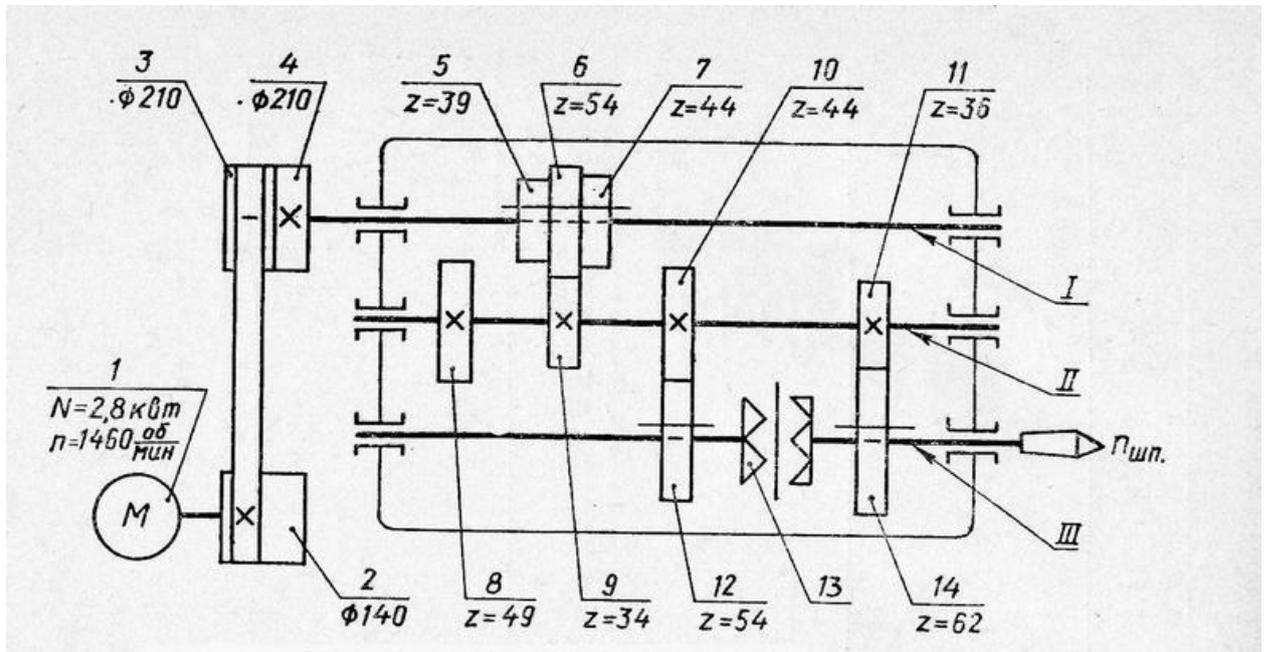


Рис. 19 Кинематическая схема 1

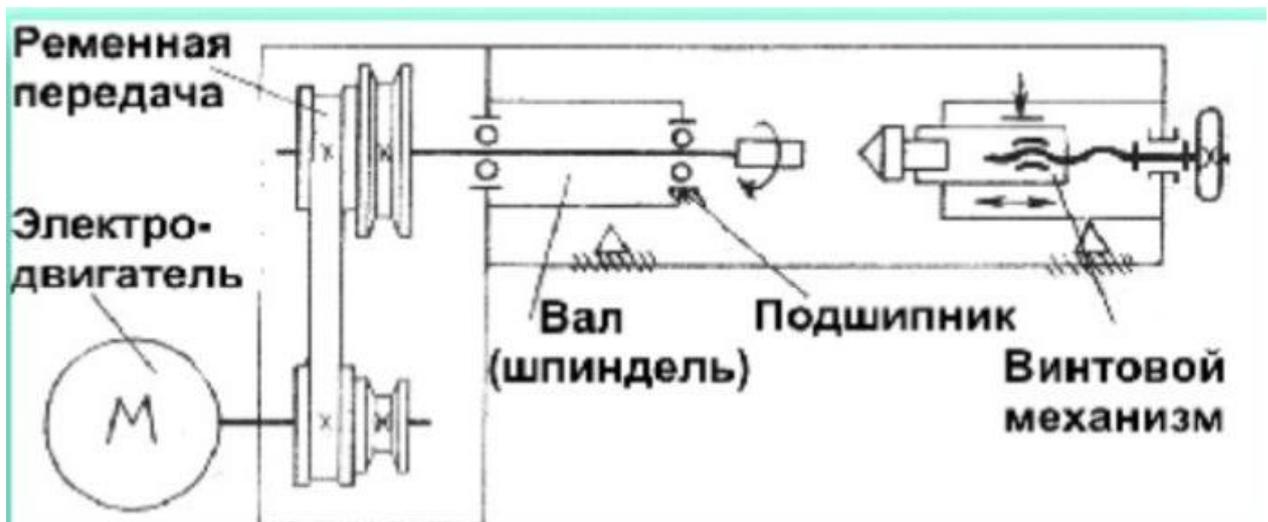


Рис. 20 Кинематическая схема 2

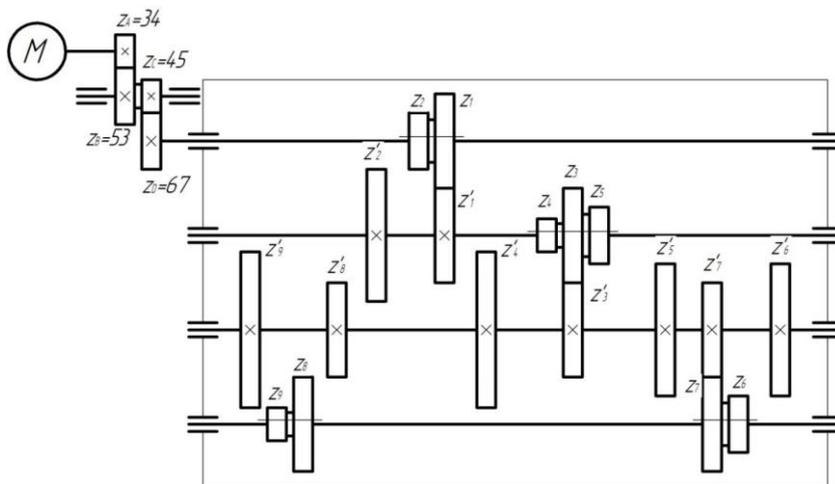


Рис. 21 Кинематическая схема 3

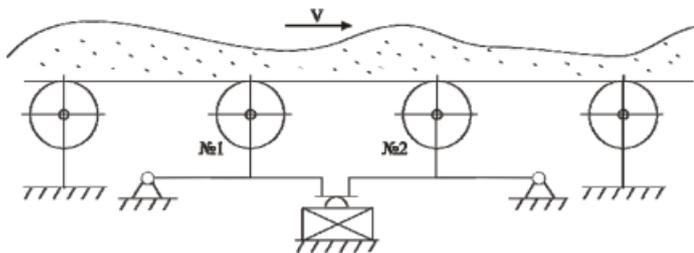


Рис. 3. Кинематическая схема двухроликных ГУ фирмы Schenk

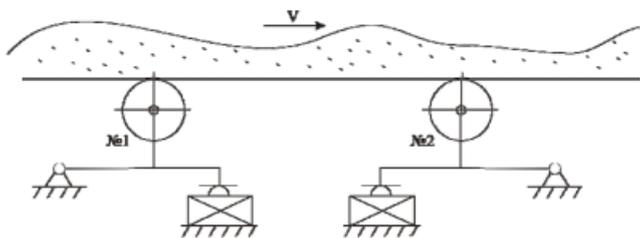


Рис. 4. Декомпозиция кинематической схемы двухроликных ГУ

Рис. 22 Кинематическая схема 4