

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента КГПУ
им. В.П. Астафьева Ирины Юрьевны Муравьевой

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ПОНЯТИЙ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Межпредметные понятия в школьном обучении являются конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке и в жизни общества. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки учащихся, существенной особенностью которой является овладение школьниками обобщенным характером познавательной деятельности.

Ценность предметных знаний представляется в совокупности с другими знаниями, в междисциплинарном контексте, поскольку только в этом случае они могут быть применимы для решения реальных проблем (научных, технических, экономических и др.), которые давно уже не вписываются в рамки только одной науки. Это подтверждает ФГОС основного общего образования. В частности, в ФГОС определяется, что изучение «Технология» должно обеспечить активное использование знаний, полученных при изучении других учебных предметов и сформированных универсальных учебных действий.

В связи с этим, в настоящее время технологическая подготовка учащихся осуществляется при изучении основ наук в условиях их взаимодействия в содержании, формах и методах обучения, то есть инженерно-политехнических знаний, лежащих в основе технических и технологических процессов. Это создает необходимые условия для формирования у учащихся способностей переноса знаний из области теоретического познания в их практическое применение.

В работе И. Ю. Муравьева определила *межпредметность*, как современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся, активизирует методы обучения, ориентирует на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса.

Это подтверждает актуальность заявленной темы квалификационного исследования Ирины Юрьевны Муравьевой.

Практическая значимость работы заключается в том, что материал квалификационной работы может быть использован учителями в общеобразовательных учреждениях при изучении раздела «Техника» на уроках технологии, учителям математики и физики решать словесные задачи с учетом их *межпредметных* особенностей.

В работе выявлено, что современный педагог обязан обладать следующими качествами:

1. Видеть границы содержания своего предмета. В процессе обучения ознакомить с ними обучающихся и показать, что за этими пределами вступают силы, которые возникают из жизни и самого человеческого общества;

2. Для каждого предмета показывать путь, выводящий за его узкие рамки к широким горизонтам прогресса и никогда не терять из вида роль конкретного предмета в жизни.

3. Помнить, что естественнонаучные и математические дисциплины выполняют *вспомогательную* задачу изобретения новой техники или оказания помощи в ее изобретении с целью улучшения условий нашей жизни.

Ирина Юрьевна Муравьева в работе представила методические рекомендации по формированию межпредметных понятий в системе общего образования для математических и естественнонаучных учебных предметов. а так же в предметной области «Технолоия».

При выполнении работы И. Ю. Муравьева проявила умения работать с научной литературой, овладела методологией педагогического исследования. При проведении исследования показала себя самостоятельным, целеустремленным, настойчивым, творческим исследователем.

В заключении можно отметить, что работа выполнена на достаточно высоком уровне, соответствует требованиям к выпускным квалификационным работам по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль технология, а ее автор заслуживает **отличной** оценки и присвоения квалификации «учитель технологии».

Научный руководитель



д.п.н., профессор И.В. Богомаз

18.06.2018г.

Отчет о проверке на заимствования №1

Автор: emnauka@mail.ru / ID: 4168960

Проверяющий: (emnauka@mail.ru / ID: 4168960)

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» <http://www.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 42
Начало загрузки: 19.06.2018 07:58:20
Длительность загрузки: 00:00:01
Имя исходного файла: Муравьева И.Ю.
Формирование межпредметных понятий на уроках технологии в системе общего образования
Размер текста: 1614 кБ
Символов в тексте: 82019
Слов в тексте: 10166
Число предложений: 726

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 19.06.2018 07:58:22
Длительность проверки: 00:00:04
Комментарии: не указано
Модули поиска:

ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
32,2%	0%	67,8%



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	10,95%	10,94%	не указано	http://bestreferat.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	41	41
[02]	0%	10,94%	не указано	http://topreferat.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	0	41
[03]	1,32%	5,65%	Реферат «Межпредметные с...	http://kurs.znate.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	4	40

Еще источников: 16

Еще заимствований: 19,95%



19.06.2018 г.
Муравьева И.Ю.

**Согласие
на размещение текста выпускной квалификационной работы
обучающегося в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева**

Я. Муравьева Ирина Юрьевна

(фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта
(нужное подчеркнуть)

на тему: Формирование межпредметных понятий
на уроках технологии в системе общего
образования
(название работы)

(далее - ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

14.06.2018г.

дата



подпись

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
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

Муравьева Ирина Юрьевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Формирование межпредметных понятий на уроках технологии в
системе общего образования»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

и.о. зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,

к.т.н., доцент

С.В. Бортновский

« 15 » июня 2018

Руководитель

д.п.н., профессор

И.В. Богомаз

Дата защиты « ___ » июня 2018

Обучающийся Муравьева И.Ю.

« 20 » июня 2018

Оценка отлично

Красноярск 2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
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

Муравьева Ирина Юрьевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: «Формирование межпредметных понятий на уроках технологии в
системе общего образования»

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
и.о. зав. кафедрой технологии
и предпринимательства,
к.т.н., доцент
С.В. Бортоновский
« ____ » июня 2018

Руководитель
д.п.н., профессор
И.В. Богомаз _____

Дата защиты « ____ » июня 2018

Обучающийся Муравьева И.Ю.
« ____ » июня 2018 _____

Оценка _____

Красноярск 2018

Оглавление

Введение	3
Глава I. Теоретические аспекты формирования межпредметных понятий в системе общего образования	6
1.1 Анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования.....	6
1.2. Принцип формирования межпредметных понятий	10
1.3 Специальные компетенции учителя технологии для формирования межпредметных понятий на уроках технологии.	15
Глава II. Межпредметные понятия на уроках технологии при изучении раздела «Технология. Технический труд»	24
2.1. Межпредметные понятия при изучении простейших механизмов на уроках технологии.....	24
2.2. Методические рекомендации по формированию межпредметных понятий в системе общего образования	54
Выводы по второй главе	60
Заключение.....	61
Библиографический список	62

Введение

Межпредметные понятия в школьном обучении являются конкретным выражением интеграционных процессов, происходящих сегодня в науке и в жизни общества. Эти связи играют важную роль в повышении практической и научно-теоретической подготовки учащихся, существенной особенностью которой является овладение школьниками обобщенным характером познавательной деятельности.

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.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания учащихся, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Именно поэтому межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании школьников.

Межпредметные связи следует рассматривать как отражение в учебном процессе межнаучных связей, составляющих одну из характерных черт современного научного познания.

Отдельные аспекты проблемы межпредметных связей были освещены в множестве работ. В современных условиях возникает необходимость формирования у школьников не частных, а обобщенных умений, обладающих свойством широкого переноса. Такие умения, будучи

сформированными в процессе изучения какого-либо предмета, затем свободно используются учащимися при изучении других предметов и в практической деятельности.

В настоящее время в связи с увеличением объема информации, подлежащего усвоению в период школьного обучения, и в связи с необходимостью подготовки всех учащихся к работе по самообразованию особо важное значение приобретает изучение роли межпредметных связей в активизации познавательной деятельности учащихся.

В этом контексте становится актуальным вопрос – не только чему содержательно учить, но и как дидактически организовывать процессы обучения, чтобы раскрыть и развить способности учеников и снабдить их именно научными, практикоприменимыми знаниями и представлениями – для создания отправных заделов последующего успешного движения школьников по индивидуальным, профессионально ориентированным линиям [1].

Отметим, что ценность предметных знаний для развития технологических процессов представляется в совокупности с другими знаниями, в междисциплинарном контексте, так как только в этом случае они могут быть применимы для решения реальных проблем (научных, технических, экономических и др.), которые никогда не вписываются в рамки только одной науки. Это подтверждает ФГОС основного общего образования. В частности, в ФГОС определяется, что изучение предметной области «Технология» должно обеспечить активное использование знаний, полученных при изучении других учебных предметов, таких как математика, физика, информатика и др.

Объект исследования: образовательный процесс в системе общего образования»

Предмет исследования – процесс формирования межпредметных понятий.

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

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

1. Провести анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования;

2. Рассмотреть принципы формирования межпредметных понятий в системе общего образования;

3. Выявить специальные компетенции учителя технологии для формирования межпредметных понятий на уроках технологии при изучении раздела «Технология. Технический труд».

4. Разработать методические рекомендации по формированию межпредметных понятий на уроках технологии на примере изучения простейших механизмов.

Методологическую основу исследования составили труды зарубежных и отечественных педагогов и психологов: теории деятельностного подхода к развитию личности (А.Н. Леонтьев, Н.И. Ставский и др.); концепции профессионализма и профессиональной компетентности (Г.А.Бокарева, В.А. Сластенин); концепции содержания образования (В.С.Леднев).

Для решения поставленных задач использовались **методы исследования**: Изучение и анализ психологической и педагогической литературы по проблеме исследования в целях разработки теоретических основ исследования; изучение состояния проблемы в методической литературе по формированию межпредметных понятий в системе общего образования; изучение опыта работы учителей в плане исследуемой проблемы; анализ учебных программ, учебно-методической литературы для составления дидактических материалов.

Глава 1. Теоретические аспекты формирования межпредметных понятий в системе общего образования

1.1 Анализ психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования

В педагогической литературе имеется много определений категории «межпредметные связи», существуют самые различные подходы к их педагогической оценке и различные классификации.

Так, большая группа авторов определяет межпредметные связи как *дидактическое условие*, причем у разных авторов это условие трактуется неодинаково. По определению Ф.П. Соколовой «межпредметные связи выполняют роль дидактического условия повышения эффективности учебного процесса»; по В.Н. Федорову «межпредметные связи как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отражение в содержании школьных естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе». Ряд авторов дает такие определения межпредметных связей: «Межпредметные связи есть отражение в курсе, построенном с учетом его логической структуры, признаков, понятий, раскрываемых на уроках других дисциплин», или такое: «Межпредметные связи представляют собой отражение в содержании учебных дисциплин тех диалектических взаимосвязей, которые объективно действуют в природе и познаются современными науками».

Более широким по отношению к категории «межпредметная связь» в литературе вводится понятие «межнаучная связь», но эти понятия являются производными от общего родового понятия «связь» как философской категории. Исходя из этого будем считать, что «межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной

действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве».

Разнообразие высказываний о педагогической функции межпредметных связей объясняется многогранностью их проявления в реальном учебном процессе.

Разработка теоретических основ межпредметных понятий в учебной теме с точки зрения раскрытия ее ведущих положений дает возможность применить механизм выявления и планирования межпредметных понятий к конкретным темам изучаемого учебного предмета.

Для опытной работы и в качестве примера возьмем обобщающий, интегративный учебный предмет – технология.

Выбор этого предмета обусловлен тем, что технология занимает одно из важнейших мест в системе знаний о природе. Изучение технологии в средней школе способствует превращению теоретических знаний, например, по физике, в систему мировоззренческих понятий. Предмет технологии целиком соответствует обобщающему интегративному характеру. Тематическое построение этой дисциплины позволяет рассматривать ее учебные темы как отдельные «узлы» систематизированных практикореализуемых знаний.

Сформулируем основные формы связи учебного предмета «технология» с другими предметами:

- раскрытие взаимосвязи между физическими законами и принципов работы различных механизмов;
- сообщение знаний о математических моделях движений, физических явлений и закономерностей в работе различных механизмов;
- использование занятий по материаловедению для подбора материалов для различных элементов механизмов;
- использование знаний по черчению для построения эскизов элементов механизмов;

– выполнение учащимися учебных заданий, связанных с трудовым обучением: наблюдения и опыты по изучению процессов переработки материалов в учебных мастерских, физические опыты и наблюдения по изучению их физических свойств, конструирование и моделирование робототехнических систем.

Чтобы создать дидактическую модель межпредметных связей в учебной теме, необходимо провести структурно-логический анализ содержания учебных дисциплин:

1. Провести анализ содержания изучаемой (выбранной) темы на предмет выявления ее ведущих положений и основных связеобразующих элементов;

2. Провести анализ содержания тем других дисциплин учебного плана школы с целью определения степени перекрываемости их содержания с содержанием изучаемой темы и выявления «опорных» межпредметных знаний, которые необходимо использовать, чтобы научно и всесторонне раскрыть ведущие положения изучаемой темы рассматриваемого учебного предмета.

Необходимо также определить круг тех синтезированных тем учебного предмета, выбранного для исследования. Критериями отбора этого круга учебных тем являются:

1. Наибольшая значимость тем для раскрытия ведущих, основополагающих идей учебного предмета;

2. Высокая степень обобщения и интеграции разнородных знаний в содержании учебной темы.

Опираясь на данные критерии, проведем анализ содержания учебных тем при изучении раздела «Техника» (по учебнику В.М. Казакевича):

В.М. Казакевич (2017г.)

Технология: *Технический труд*. 7 классы [2]:

ГЛАВА 4. Техника

- §4.1. Двигатели
- §4.2. Воздушные двигатели
- §4.3. Гидравлические двигатели
- §4.4. Паровые двигатели
- §4.5. Тепловые двигатели внутреннего сгорания
- §4.6. Реактивные и ракетные двигатели
- §4.7. Электрические двигатели.

8-9 классы [3]:

ГЛАВА 15. Техника

- § 15.1. Роботы и робототехника
- § 15.2. Классификация роботов
- § 15.3. Направление современных разработок в области робототехники.

Степень перекрываемости содержания перечисленных тем с другими дисциплинами очень высока. Вот почему значение межпредметных связей для раскрытия ведущих положений этих тем объективно необходимо.

Овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий реализуется через выполнение лабораторно-практических, исследовательских и проектных работ, которые в учебниках отмечены специальными условными знаками. В учебниках учащимся предложены задания исследовательского характера, например, ознакомиться с лучшими работами мастеров декоративно-прикладного искусства родного края, изучить потребность в бытовых электрических приборах, исследовать свойства текстильных материалов и др.

1.2. Принципы формирования межпредметных понятий

Функции межпредметных связей: методологическая, образовательная, развивающая, воспитывающая. Межпредметность – это современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся, активизирует методы обучения, ориентирует на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса.

Проблематика межпредметных понятий как специально выделяемых дидактических и научных категорий, широко освещены в научном плане, много научных материалов можно найти сейчас по этой теме в литературе. Например, в работе О.А. Иванова: «в разных учебных дисциплинах можно выделить понятия, обозначенные одним и тем же термином и имеющие одинаковое значение и смысл. Такие понятия называются межпредметными» [4]; в работе О.А. Василенко: элементами этого множества (межпредметных понятий) являются понятия, термин которых встречается в учебном материале не менее чем двух различных учебных предметов» [5]. Разработанный В.С. Ледневым принцип научного образования, предполагающий двоякое вхождение каждого базисного элемента содержания образования в общую структуру системы (в виде сквозной линии по отношению к внешним структурным компонентам и в виде одного явно выраженного компонента), пока не нашел должной реализации при освоении, например, математических и естественнонаучных дисциплин как в системе общего образования, так и в педагогических вузах [6].

Ключевым аспектом этих и других публикаций является практико-прикладная роль межпредметных понятий в разных научно-предметных областях и особые возможности их педагогического использования для обучения разным наукам. На основе анализа литературы, можно сделать

заключение, что термином «межпредметное понятие» может быть классифицирована научная понятийно-терминологическая словесная конструкция (слово или словосочетание) присутствующее одновременно не менее чем в двух научно-предметных школьных учебных дисциплинах

Установление межпредметных связей между такими предметными областями, как математика, физика и технология - необходимое условие осуществления инженерно-технологического обучения в специализированных инженерно-технологических классах в системе общего образования. Эти связи носят трехсторонний характер. Ее ядром служит то, что физика (например, механика конструкций и механизмов) является основой конструкции или работы механизмов (орудий труда), математических расчетов конструкций и механизмов и целого ряда технологических процессов в процессе изготовления конструкций и механизмов, с которыми учащиеся знакомятся на уроках технологии в разделе «Механизмы. Технический труд». В процессе преподавания основ механики (например, разбора принципов расчета работы простейших механизмов, как математических моделей движения) и технологических процессов, связанных с их изготовлением, учителю нужно опираться и на модельное представление механизма и работы в учебных мастерских. Это позволит учащимся не только более глубоко изучить технические приложения физической науки, но и осознанно делать математические расчеты. В совокупности, это может повлиять на осознанный выбор будущей профессии [7].

Графическая грамотность, работа с графическими редакторами стали таким же элементом общечеловеческой культуры, как компьютерная, поэтому требует формирования элементарных умений чтения чертежей с самого раннего школьного возраста, формирование чертежей в графическом редакторе для дальнейшего «печатания» изделия на 3D принтере. Однако школьные программы оттягивают обучение черчению на поздний период. А с потребностью прочесть чертёж и понять содержащуюся в нем

информацию школьник сталкивается уже с первых занятий по технологии. И такая потребность должна восполняться учителем технологии ещё и по той причине, что невозможно провести грань между этими учебными дисциплинами, так как в трудовой подготовке школьников они представляют органическое единство. К окончанию 5 класса, мы могли иметь понятие о видах изделий, чертеже, техническом рисунке, эскизе, линиях чертежа и особенностях их начертания, правилах нанесения размеров на чертеже, некоторых условных обозначениях, применяемых в черчении, а также иметь общее представление о конструкторской деятельности, европейской системе расположения изображений, об основной надписи и её содержании, кинематических схемах и простейших обозначениях на них. Практическими работами в 5 классе стали упражнения по выполнению эскизов, с тем, чтобы у нас выработалось осмысленное сочетание теоретических знаний с практическими. Обязательным методическим требованием этого периода учебы является обязательное использование эталонной детали (изделия) с целью развития пространственного воображения школьников [8].

Интегративный характер содержания преподавания технологии предполагает построение образовательного процесса на основе использования *межпредметных* связей с *алгеброй, геометрией, теорией функций, основ матанализа* при проведении расчётных операций и графических построений; с *химией* при изучении свойств конструкционных и текстильных материалов, пищевых продуктов; с *биологией* при рассмотрении и анализе технологий получения и преобразования объектов живой природы, как источника сырья с учетом экологических проблем, деятельности человека как создателя материально-культурной среды обитания; с *физикой* при изучении характеристик материалов, устройства и принципов работы машин, механизмов приборов, видов современных технологий; с *искусством* при изучении технологий художественно-прикладной обработки материалов, с *иностранным языком* при трактовке терминов и понятий. При этом возможно проведение интегрированных

занятий в рамках отдельных разделов[9].

Главным предназначением курса технологии в старшей школе на базовом уровне является: продолжение формирования культуры труда школьника; развитие системы технологических знаний и трудовых умений; воспитание трудовых, гражданских и патриотических качеств его личности; уточнение профессиональных и жизненных планов в условиях рынка труда.

Занятия по технологии могут проводиться в школьных кабинетах и мастерских, а также в межшкольных учебных комбинатах. Они должны иметь рекомендованный Министерством образования РФ набор инструментов, приборов, станков и оборудования.

На данный момент в школах рекомендован учебник В.М.Казакевич «Технология». Раньше были учебники таких авторов Н.В.Синица, В.Д.Симоненко, О.А.Кожина.

При изучении раздела «Техника», ученик научится[9]:

1. Определять понятие «техника», «техническая система», «технологическая машина», «конструкция», «механизм»;
2. Находить информацию о существующих современных станках, новейших устройствах, инструментах и приспособлениях для обработки конструкционных материалов;
3. Изучать устройство современных инструментов, станков, бытовой техники включая швейные машины с электрическим приводом;
4. Составлять обзоры техники по отдельным отраслям и видам;
5. Изучать конструкцию и принципы работы рабочих органов (двигателей, различных передаточных механизмов и трансмиссий различных видов техники;
6. Изучать конструкцию и принцип работы устройств и систем управления техникой, автоматических устройств бытовой техники;
7. Изготавливать модели рабочих органов техники;
8. Проводить и анализировать конструирование механизмов, простейших роботов, позволяющих решить конкретные задачи (с помощью

стандартных простых механизмов, с помощью материального или виртуального конструктора);

9. Управлять моделями роботизированных устройств;

10. Осуществлять сборку из деталей конструктора роботизированных устройств.

В программе Казакевич выделяется от 2 до 4 часов на раздел «Техника».

Учебники отражают основные цели изучения учебного предмета «Технология» в системе общего образования: «Формирование представлений о составляющих техносферы, о современном производстве и о распространенных в нем технологиях; освоение технологического подхода как универсального алгоритма преобразующей и созидательной деятельности».

В основе содержания учебников лежит идея формирования в основной школе представлений о технологической культуре производства, развития культуры труда подрастающего поколения, становления системы технических и технологических знаний и умений, воспитание трудовых, гражданских и патриотических качеств личности.

Системно-деятельностный подход, реализуемый в учебниках, обеспечивает формирование необходимых в повседневной жизни базовых приемов ручного и механизированного труда с использованием распространенных инструментов, механизмов и машин, способов управления отдельными видами бытовой техники, необходимой в быденной жизни и будущей профессиональной деятельности; учит применять в практической деятельности знания, полученные при изучении основ наук.

Материал учебников составлен с учетом полученных учащимися при обучении в начальной школе технологических знаний и опыта трудовой деятельности. В основной школе учащиеся включаются в разнообразную по тематике и доступную для выполнения проектную деятельность, которая позволит ученикам приобрести опыт работы в малых группах, обеспечит

благоприятные условия для их коммуникативной практики и социальной адаптации в целом.

В учебниках предложена система заданий, ориентирующих на различные формы деятельности и помогающих учащимся в выборе своей индивидуальной образовательной траектории.

1.3. Специальные компетенции учителя технологии для формирования межпредметных понятий

Основополагающим и уникальным объектом развития процессов модернизации Российского общества в настоящее время становится учитель-педагог. В соответствии с новым Федеральным законом «Об образовании Российской Федерации» педагогическому работнику предоставляются значительные права и свободы, которые он может использовать при осуществлении профессиональной деятельности, а также на него накладываются серьезные обязанности по образованию подрастающего поколения и определяется ответственность за их выполнение. От его мировоззрения, восприятия ценностей образования как базовых приоритетов своей профессиональной деятельности, гибкости мышления, профессиональной готовности воплощать в образовательную деятельность элементы современного технологического развития общества, зависит личностный успех школьников в будущем.

Успешная деятельность учителя по реализации межпредметных связей требует специальных условий. К ним можно отнести координацию учебных планов и программ, координацию учебников и методических пособий, а также разработанную и экспериментально проверенную методику обучения учащихся переносу необходимой информации из одной дисциплины в другую и эффективные способы проверки этого важного умения.

Создание условий деятельности учителей является важной задачей методистов, ученых-педагогов. В этой области предстоит еще много сделать. Так, например, требует углубленного изучения проблема координации учебных курсов по ступеням развития естественнонаучных понятий, методам экспериментального исследования и др. Необходимо также изучить вопросы согласованных методических подходов к рассмотрению общих для курсов понятий, фактов, теорий.

Наряду с тем, что отдельные важные вопросы межпредметных связей еще не разработаны, трудности в их использовании возникают также по причине слабой соответствующей подготовки учителей. Известно, что учителя физики весьма слабо владеют математикой, а математики не знают физики. Учителя физики некомпетентны в химии и биологии. В таких условиях они не могут эффективно воспользоваться теми возможностями, которые предоставляет реализация межпредметных связей.

«Принципиально методику обучения учащихся использованию межпредметных связей в учебной деятельности можно представить состоящей из трех ступеней. На первой ступени (условно названной воспроизводящей) основная цель учителя технологии (да и других предметников естественнонаучного цикла) – научить учащихся использовать знания, полученные в естественнонаучных дисциплинах. Эта ступень может быть разбита на три этапа [10]:

Первый этап. Организация учителем процесса повторения учащимися необходимых сведений из соответствующих дисциплин.

Второй этап. Объяснение нового учебного материала учителем с использованием фактов и понятий из какого-либо одного учебного предмета для подтверждения рассматриваемых теоретических положений.

Третий этап. Изложение нового материала, при котором учителем привлекается естественнонаучная теория из смежной дисциплины для объяснения рассматриваемых явлений» Первая ступень формирования умения учащихся переносить межпредметные знания может быть

использована в большей мере в младших классах. Но поскольку на этой ступени могут быть решены первые две задачи использования межпредметных связей (изучение понятий собственного предмета, а также родственных для смежных курсов понятий), то и в старших классах учитель может его использовать, но в сочетании с более высокими ступенями.

Для того чтобы учитель мог придать в школьном обучении каждому термину то значение, которое ему свойственно в современной науке и технике, современно-научное толкование, ему самому нужно хорошо разбираться в вопросах научного толкования этих терминов[11].

В свое время директор Итонского университета Роберт Бэрли, в журнале «TheObserver» процитировал несколько строк из отчета Комиссии по реформе университетов Германии. Эти рекомендации можно предложить и для подготовки современного педагога по математическим и естественнонаучным учебным дисциплинам. Современный педагог обязан обладать следующими качествами [12]:

1. Видеть границы содержания своего предмета. В процессе обучения ознакомить с ними обучающихся и показать, что за этими пределами вступают силы, которые возникают из жизни и самого человеческого общества;

2. Для каждого предмета показывать путь, выводящий за его узкие рамки к широким горизонтам прогресса и никогда не терять из вида роль конкретного предмета в жизни.

3. Помнить, что естественнонаучные и математические дисциплины выполняют *вспомогательную* задачу изобретения новой техники или оказания помощи в ее изобретении с целью улучшения условий нашей жизни.

Таким образом, из совокупности предметных знаний и межпредметных понятий, из структуры их композиции возникает понимание значимости фундаментальных научных дисциплин и индивидуальное восприятие мира и его законов развития у обучающего.

На наш взгляд, одним из недостатков содержания предметов математического и естественнонаучного циклов дисциплин в общеобразовательной школе является то, что учителя-предметники, как правило, не используют взаимосвязь изучаемых дисциплин для формирования межпредметных понятий.

Разночтение одного физического явления на уроках физики, математики и технологии приводит к тому, школьники получают разные трактовки физико-математических понятий, что не приводит к формированию у них целостности физико-математического восприятия. Таких примеров множество. Без грамотного построения этих моделей допускаться ряд серьезных ошибок с точки зрения механики при постановки задач на движение, которые решаются на уроках математики. Это создает трудности для понимания и расчетов различных механизмов. Это связано еще и с тем, что в общем случае ни учителя физики, ни учителя технологии не интересуется, какой материал излагают коллеги: почти параллельно на уроках физики и математики решают словесные задачи на равномерное прямолинейное движение, а на уроках технологии проходят возвратно-поступательное движение. И, к сожалению, никакой связи между одним и тем же явлением нет.

Отметим один из серьезных недостатков современного педагогического образования – все преобразования проходят в замкнутой «педагогической среде». Этот недостаток препятствует целостности подготовки педагога, как носителя *культуры* и *знаний*. Однако, будучи зажатым в узких рамках своего поля зрения, педагог не может отвечать на вопросы обучающихся, связанные с практическими следствиями того, что они изучают. Отметим, что знание прикладных аспектов теоретического учебного материала способствуют в дальнейшем профессиональному становлению личности. Это, в первую очередь, касается учебных курсов по математике.

Новые федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) предоставляют вузам значительные академические свободы в поиске путей профессиональной подготовки педагога, способного осмысливать и понимать перспективные пути и линии развития человеческого потенциала – формирования сообщества развитых людей, способных полноценно жить, реализовывать себя и осуществлять продуктивную, общественно полезную деятельность в высокотехнологичном обществе будущего, готовых компетентно ставить и эффективно решать самые разные значимые для общества задачи в динамичных и стремительно меняющихся условиях окружающего техногенного мира.

Для формирования межпредметных связей на уроках технологии учителю необходимо владеть специальными компетенциями. К ним в первую очередь, нужно отнести владение: математическими методами построения различных моделей движения (теоретический аспект, связанный с движением различных механических систем, в том числе и роботехнических); навыками компьютерной графики (и черчением); основами программирования и др.

По мере технологического развития потребность в высокообразованных, самостоятельных, высококвалифицированных специалистах, способных управлять технологиями и развивать их, будет неуклонно возрастать. Из этого вытекает стратегическая задача для педагогического сообщества – создание комплексов образовательных условий-сред, в которых формирование человеческого потенциала будущего эффективно бы организовывалось и осуществлялось.

Вопросы баланса фундаментальной и прикладной составляющей в работе со школьниками становятся одними из ключевых аспектов формирования образовательных программ довузовского уровня. В нашу эпоху огромных потоков информации, с которыми школьники сталкиваются с детства и многое, из которых им кажется невозможным запомнить и усвоить (в отличие от школьников предшествующих

поколений, которые не сталкивались с таким объемом информации), у современных учащихся естественным становится вполне четко артикулируемый вопрос: «А зачем мне нужно это знание? Как его можно применять?». Причем данный вопрос диктуется, исходя из потребности школьников, понимать, как это может пригодиться в их жизни и зачем этим предлагают заниматься взрослые. Желая выяснить практическую полезность определенных знаний и информации, получаемых в школе, школьники нередко совершают настойчивые попытки проверить, понимают ли сами взрослые, зачем нужно совершать усилия по освоению такого непростого знания.

В современном педагогическом сообществе и в обществе в целом, проявляется понимание того, что уже на ранних этапах школьного обучения необходимо формировать у школьников осознанное понимание, что любая информация и теоретические знания разных наук для инновационно-технологического развития общества важны возможностью их практического применения. Но для формирования такого понимания у школьников, необходимо изменение некоторых традиционных для педагогического сообщества мировоззренческих «канонов», делающих смыслом образование получения знаний, а не возможность их практического применения.

Среди целей решения – создание у обучающихся представления об инженерии как сфере деятельности; формирование научного и технического подхода к изучению мира на основе освоения математики, естественнонаучных и технологических дисциплин, получение собственного опыта решения исследовательских задач, проектирование и конструирование роботов. Основной принцип – «обучение действием»

Для этого в школах создают специализированные инженерно-технологические классы. «Инженерно-технологический класс» – комплексное решение, нацеленное на создание системы ранней профориентации и основ профессиональной подготовки школьников [13].

Задачи таких классов:

1. Популяризация предметов естественно-научного цикла, повышение качества естественно-научного образования.
2. Вовлечение учеников в научно-техническое творчество и популяризация престижа инженерных профессий среди молодежи.
3. Стимулирование интереса школьников к сфере инноваций и высоких технологий, поддержка талантливых подростков.
4. Развитие у школьников навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой.

Фактически в этих классах формируются основы инженерного творчества учащихся, что соответствует корректировке содержания математических и естественнонаучных знаний. Этим обеспечивается вовлечение учеников в научно-техническое творчество и показания престижа инженерных профессий, стимулирование интереса школьников к сфере инноваций и высоких технологий, развитие у школьников навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с современной техникой.

Как отмечают многие исследователи проблема инженерного образования, интерес к естественным наукам, математике и инженерной профессии начал возрастать[14]. Однако причинами большого отсева студентов в процессе обучения является слабая школьная подготовка естественнонаучным дисциплинам, разрыв между уровнем знаний, полученным в средней школе и требованиями высшей школы, неумение адаптироваться к вузовским методам и условиям обучения. Причем подобная ситуация характерна как для отечественной высшей школы, так и для зарубежной.

Межпредметные связи могут помочь школьникам понять окружающий мир, его свойства, основные явления и процессы, происходящие в нем и те закономерности, которым они подчиняются. Таким образом, взаимосвязь школьных предметов при изучении технологии убеждает учащихся в том,

что между различными отраслями знаний нет резких границ, что различные области науки не оторваны друг от друга, а взаимно связаны между собой. Учащиеся осознают глубокий по своему содержанию факт, что все науки с разных сторон и каждая своими методами изучают материальный мир. В своей совокупности они дают общее представление о природе. Все это имеет важное воспитательное значение.

В русскоязычной литературе обычно считают, что профессиональная ориентация включает в себя:

1. профессиональное просвещение, т.е. обеспечение молодежи информацией о мире профессий, учебных заведениях, возможностях профессиональной карьеры;

2. профессиональное воспитание — формирование у молодежи трудолюбия, работоспособности, профессиональной ответственности, способностей и склонностей;

3. профессиональное консультирование по вопросам выбора профессии, трудоустройства, возможностей получения профессиональной подготовки;

4. профессиональное развитие личности и поддержку профессиональной карьеры, включая смену профессии и профессиональную переподготовку.

5. Аналогично классифицируется методика и практика профориентации. А именно, методами профориентационной работы являются:

6. информирование (знакомство с профессиями, экскурсии, обмен опытом, составление документации и анализ информации);

7. диагностика (чередование профессиональных проб, тестирование, анкетирование, игровой метод);

8. консультирование (беседа, рекомендация, биографический метод).

На основе дифференциально-интегрального подхода Г.А. Бокарева [15] были выделены сущностные личностные свойства этих компонентов, взаимосвязи которых и обуславливают целостность исследуемой готовности как психического феномена и целевой функции проектируемой модели довузовской подготовки (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Предметно-содержательный	Обладает глубокими знаниями по естественнонаучным дисциплинам в объеме программы средней школы, осознает межпредметные связи и законосообразность окружающего мира.
Процессуальный	Владеет навыками и умениями решения задач по дисциплинам средней школы, способен применять знания, умения и навыки одного предмета для решения задач из области других естественнонаучных дисциплин, умеет проводить аналогии, обобщение, сравнение, сравнительный анализ при усвоении и применении знаний.
Мотивационно-целевой	Осознает важность профессии инженера для общества, необходимость совершенствования профессиональных компетенций для обеспечения использования современных инновационных технологий, стремится к освоению новых знаний, интересуется техникой и технологиями, испытывает потребность в постоянном совершенствовании своих знаний.
Эмоционально-волевой	Упорен при освоении новых знаний, формировании умений и навыков, ставит лично-значимые цели саморазвития своей интеллектуальной культуры, способен к длительному волевому напряжению в интеллектуальном труде, с удовольствием решает прикладные задачи.

Глава 2. Межпредметные понятия на уроках технологии при изучении раздела «Технология. Технический труд»

2.1. Формирование межпредметных понятий при изучении простейших механизмов на уроках технологии

Выбор профессии состоит в том, что в результате внутреннего анализа первичная потребность превращается в конкретную цель, за которой последует действие (или отказ от него). (Мы не рассматриваем простейшие случаи, когда достижение цели неравносильно простому удовлетворению потребностей).

Общеобразовательная школа – это место, где должен реально, а не формально, начинаться путь молодых поколений к определенной жизненной реализации и профессиональной карьере. Началу реальной профессиональной ориентации школьников должен способствовать и вариативный набор предметов, и квалифицированный состав школьных учителей, и многое другое. От выбора в школьный период профильности обучения зависит по многим параметрам дальнейшая жизнь школьника, его профессиональное самоопределение и становление, успешность его деятельностных реализаций.

Итак, довузовская подготовка может производиться в профильном классе общеобразовательной или специализированной средней школы, связанной с высшим учебным заведением, (первый вид), а также в структурах дополнительного образования, созданных в вузах, (второй вид).

По мнению В.А. Сластенина [16], основная закономерность процесса обучения состоит в развитии личности путем присвоения ею социального опыта, общечеловеческой культуры и духовных ценностей. Данная закономерность обуславливает частные закономерности: зависимость

содержания, форм и методов обучения от уровня социально-экономического развития общества, характер обучения зависит от социокультурной ситуации, определяющей, в своей совокупности с требованиями экономики и производства, образовательную политику, условия, в которых протекает процесс обучения (материальные, социально-психологические, профессионализм учителя)

Математика может представлять перед обучающимися как наука, позволяющая отвлечься и проводить рассуждения с использованием языка символов, и как искусство вычислять, доказывать, и как особый способ мышления, познания, деятельности. Вместе с тем понятия числа, фигуры, функции, графика функции, вектора, производной и т.п., отражая многообразие процессов реальной действительности, способны превратиться в инструменты решения различных *прикладных задач*. В этой связи математика в средней школе может изучаться, как единый инструмент изучения других научных дисциплин, учить понимать абстрактные математические символы и переводить их в практическую плоскость, строить математические модели. В данном случае имеем в виду то, что модель – это схема явления, более простая, чем оригинал, но отражающая его основные свойства, а математическая модель – описание этой схемы математическим языком. Такой подход к формированию математических представлений формирует целостность математики, естественнонаучных и других смежных предметов [17].

Хорошим примером построения математических моделей на занятиях технологии, математики и физики служит механика. В основе методов механики – создание и исследование математических моделей движения, физических явлений и процессов. В частности, физическое понятие «скорость» в математической терминологической проекции оказывается понятием «производная», математическое понятие «график функции» может интерпретироваться, как физическое понятие «траектория движения тела», а математические дефиниции «линейная функция» и «квадратичная функция»

в механике моделируют физический процесс «движение тела с постоянной скоростью» и физический процесс «движение тела с постоянным ускорением» и т.д.[18].

При реализации межпредметных связей предпочтение следует отдать скорее наглядности механики, чем строгости математических доказательств. Рассмотрение физического примера – равномерное и равноускоренное движение тела облегчает понимание функций первого и второго порядка, соответственно. Вычисление скорости движения мотивирует введения понятие производной и на этой основе получить уравнение касательной.

Рассмотрим примеры реализации межпредметных связей на примере основная задача кинематики – движение точки на плоскости. Это движение задается параметрическими уравнениями, где за произвольный параметр выбирают абсолютное время, причем $t \geq 0$. Траектория движения точки находится в координатной плоскости Oxy . С точки зрения математики стоит задача перехода от параметрического задания функции к ее заданию в декартовой системе в виде, а для механики – получить уравнения траектории точки. Пусть заданы уравнения движения точки, заданные уравнениями

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x = x(t), \Rightarrow y = y(x) \text{ или } F(x, y); \\ y = y(t). \end{cases}$$

Решая подобные задачи, где функции могут быть любыми, возникает целостность изучения механики, техники, алгебры, тригонометрии, теории элементарных функций, уравнений и неравенств, математического анализа. А для этого необходимо проследивать междисциплинарные связи.

Если и вводятся в школах междисциплинарные связи в рамках ФГОС (внедрение компетентного подхода), то чисто формально. Отсюда нередки либо повторы изученного материала, либо междисциплинарные пробелы. Существующая обособленность математических знаний от изучения естественнонаучных и технических предметов в современной

школе приводят к тому, что выпускник общеобразовательной школы при поступлении в технический ВУЗ испытывает колоссальные сложности при обучении.

Школьный курс технологии может стать для большинства учащихся языком познания природной и социальной среды, объектов техносферы и процессов, описывающих их функционирования и взаимодействие.

В современном школьном курсе механики векторы и координатный метод нашли широкое применение. Представление функциональных зависимостей и виде геометрических образов на координатной сетке отражает в наглядной форме динамизм реальных явлений и взаимосвязь между физическими величинами.

Покажем, как могут быть реализованы межпредметные на примере словесных задач.

I. Задачи на движение тел. Прямолинейное движение

Механическое движение. Часто при исследовании движения тела его заменяют материальной точкой (точкой) и описывают движение этой точки. Например, движение мяча по футбольному полю воспринимается зрителями как движение “большой точки”. Для того чтобы определить изменение положения тела по отношению к другому телу, с последним связывают систему координатных осей (например, прямоугольную систему Oxy), называемую системой отсчета. Система координат, неизменно связанная с точкой отсчета O , называется *системой отсчета*. За единицу длины при измерении расстояния принят 1 метр ($м$), километр ($км$); $1 км = 10^3 м$.

Если положение этой точки по отношению к выбранной системе отсчета с течением времени t не изменяется, то говорят, что эта точка относительно данной системы отсчета *находится в покое*. Если же точка изменяет свое положение относительно выбранной системы отсчета, то говорят, что оно *движется* по отношению к этой системе.

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

Механическое движение происходит в пространстве и во времени. Время t при движении материальной точки считается параметром, который является равномерно и непрерывно изменяющейся величиной. Время течет от прошлого к будущему ($t \geq 0$), однородно, одинаково во всех точках пространства и не зависит от движения материи. За единицу времени принимается 1 секунда (1 сек). В задачах о движении тел время t принимается за независимый параметр. Все другие переменные величины (расстояние, скорость, ускорение и т.д.) рассматриваются как функции времени t .

Прямолинейное движение тела задается линейной зависимостью координаты x от времени (параметра) t :

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = k \cdot t + x_0. \end{cases} \quad (1)$$

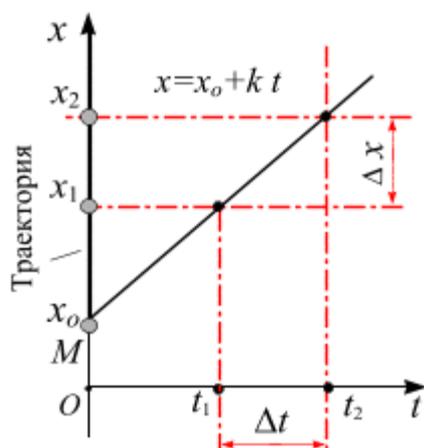


Рис. 1.1

Здесь x_0 – положение точки в начале пути.

Определим среднюю скорость точки M как отношение:

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{\text{приращение пути по оси } x}{\text{приращение времени}} = \\ &= \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \left(\frac{м}{сек} \right). \end{aligned} \quad (1)$$

Вычислим скорость точки M , заданной уравнением (1), получим, рис. 1:

$$\Delta x = x_2 - x_1 = x_0 + k \cdot t_2 - x_0 + k \cdot t_1 = k \cdot t_2 - k \cdot t_1 = k \cdot \Delta t;$$

Тогда

$$V_M = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{k \cdot \Delta t}{\Delta t} = k.$$

Получили, что скорость материальной точки, движение которой задано уравнением (1), постоянная величина, то есть точка движется по прямолинейной траектории с постоянной скоростью V_0 и систему (1) можно переписать:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = V \cdot t + x_0. \end{cases}$$

Определение 1. Прямолинейное движение точки с постоянной скоростью называется *равномерным*.

Скорость движения измеряется в $\frac{м}{сек}$ или $\frac{км}{час}$. Перевести $\frac{м}{сек}$ в километры и часы $\left(\frac{км}{час}\right)$ можно так:

$$1 м = 10^{-3} км; 1 сек = \frac{1}{3600} час, \text{ следовательно,}$$

$$\frac{м}{сек} = \frac{10^{-3} км}{\left(\frac{1}{3600}\right) час} = 10^{-3} \cdot 3600 = 3,6 \frac{км}{час}.$$

Например, $V = 22 \frac{м}{сек}$ нужно перевести в километры метры и часы.

Имеем:

$$V = 22 \cdot \frac{м}{сек} = 22 \cdot \frac{10^{-3} км}{\frac{1}{3600} час} = 22 \cdot 3600 \cdot 10^{-3} \frac{км}{час} = 22 \cdot 3,6 \frac{км}{час} = 79,2 \frac{км}{час} \dots$$

Другой пример, $V = 60 \frac{км}{час}$ нужно перевести в метры и секунды. Имеем:

$$V = 60 \cdot \frac{\text{км}}{\text{час}} = 60 \cdot \frac{10^3}{3600} \frac{\text{м}}{\text{сек}} = \frac{60}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{сек}} \approx 16,7 \frac{\text{м}}{\text{сек}}.$$

Недостаточно определить скорость движения точки, нужно определить и направление ее движения.

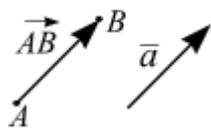
Определение 2. *Вектором* называется количественная характеристика, имеющая не только числовую величину, но и направление.

Этот смысл слова «вектор» представляет собой обобщение устаревшего значения вектора в астрономии, где вектором назывался воображаемый направленный отрезок, соединяющий планету, обращающуюся вокруг центра, с этим центром.

Векторная система обозначений имеет два существенных преимущества. Первое, она представляет собой такой язык, в котором формулировки имеют физическое содержание. Второе – векторная система обозначений является компактной.

Физическую величину, которая характеризуется своим численным значением и направлением, определяют как векторную величину. Например, скорость движение автобуса характеризуется не только величиной скорости $\left(V = 60 \cdot \frac{\text{км}}{\text{час}} \right)$, но и направлением движения (маршрут автобуса: из пункта A в пункт B).

Графически векторы изображают с помощью отрезка со стрелкой (или просто чертой). Если A – начало вектора и B – его конец, то вектор обозначается как \overrightarrow{AB} или \overline{AB} . Также вектор обозначают малой латинской буквой, например, \vec{a} или \bar{a} , (рис. 1.2).



Причем длина отрезка при выбранной единице масштаба равна числовому значению векторной величины.

Определим в системе координат Oxy скорость точки M как вектор, рис. 3. При прямолинейном движении вектор скорости направлен либо вдоль

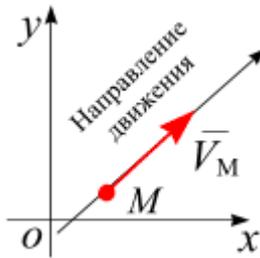
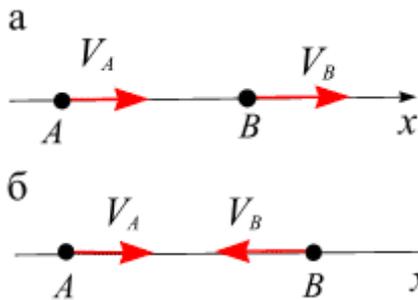


Рис. 1.3

выбранного направления, либо – против. Выделенное направление определяется направлением оси, рис. 1.3.

Как правило, если движение прямолинейное, то направление вектора скорости направлено по оси Ox и стрелку над буквой, обозначающей скорость, не ставят.

При прямолинейном движении две точки (два тела) A и B могут двигаться в одном направлении (направление векторов V_A и V_B совпадают с



выделенным направлением оси Ox), рис. 1.4, а.

Точки могут двигаться в противоположных направлениях, рис. 1.4, б.

В предметной области «физика» ось прямолинейного движения часто обозначают латинской буквой S .

С учетом направления движения, уравнения (1) перепишем:

Запишем уравнения равномерного прямолинейного движения в виде:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ V = const, \\ x(t) = x_0 \pm V \cdot t. \end{cases}$$

Определение скорости: скорость - векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки (тела) относительно выбранной системы отсчета.

Пример 1. Велосипедист начал движение по прямой дорожке со скоростью $V=10 \frac{км}{час}$. Записать его уравнение движения, построить график движения. Вычислить путь σ , который проедет велосипедист между $1 \leq t \leq 2$ час.

Решение. Свяжем ось движения велосипедиста с прямой дорожкой и при $t = 0$ он находился в начале координат системы Oxt , рис. 1.5. Уравнение

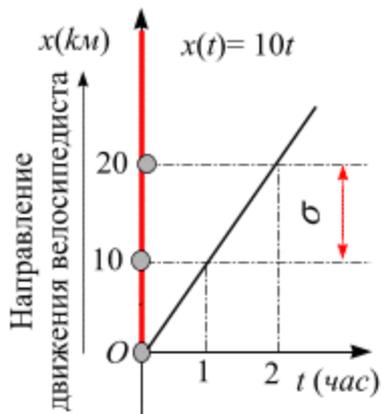


Рис. 1.5

движения велосипедиста имеет вид

$$x(t) = V \cdot t = 10 \cdot t. \quad (a)$$

График движения велосипедиста показан на рис. 5. Вычислим путь σ , который проедет велосипедист между $1 \leq t \leq 2$ час.

Имеем

$$\begin{cases} x_{t=1} = 10 \cdot 1 = 10 \text{ км;} \\ x_{t=2} = 10 \cdot 2 = 20 \text{ км;} \end{cases} \Rightarrow \sigma = x_{t_2} - x_{t_1} = 20 - 10 = 10 \text{ км.}$$

Пример 2. На рис. 1.6 изображен график движения пешехода. Записать его уравнение движения и вычислить путь σ , который пройдет пешеход за 15 час.

Решение. На графике видно, что пешеход в начальный момент времени

пешеход находился в точке $A(0; 40)$ и движется против направления оси Ox . Тогда уравнение движения пешехода будет иметь вид:

$$x(t) = x_0 - V \cdot t = 40 - V \cdot t. \quad (a)$$

Вычислим скорость движения пешехода.

Имеем:

$$\begin{cases} t_1 = 0 \text{ сек, } x_{t_1} = 40 \text{ км;} \\ t_2 = 10 \text{ сек, } x_{t_2} = 0 \text{ км.} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \Delta x = x_2 - x_1 = 0 - 40 = |-40|; \\ \Delta t = t_2 - t_1 = 10 - 0 = 10. \end{cases}$$

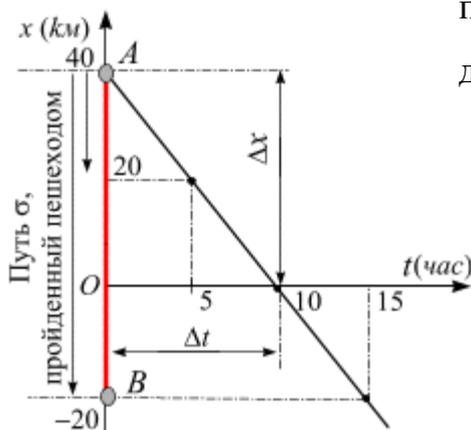


Рис. 1.6

Скорость движения пешехода будет равна: $V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40}{10} = 4 \frac{\text{км}}{\text{час}}$.

Получили, что скорость движения пешехода равна $V_o = 4 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ и направлена против направления оси Ox .

Тогда уравнение движения пешехода будет иметь вид

$$x(t) = x_o - V_o \cdot t = 40 - 4 \cdot t.$$

Вычисли координату B , в которой пешеход будет находиться через 15 час:

$$x_B(t=15) = 40 - 4 \cdot 15 = -20.$$

Путь σ , который пройдет пешеход за 15 час, будет равен:

$$\sigma = 40 - (-20) = 40 + 20 = 60 \text{ км}.$$

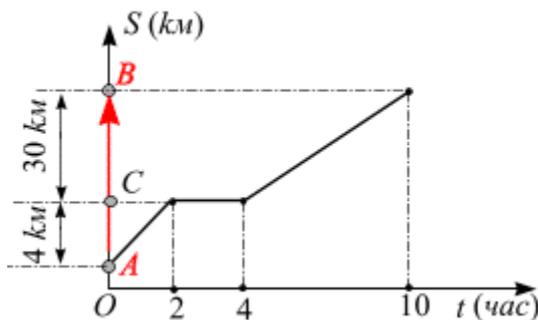


Рис. 1.7

Пример 3. На рис. 1.7 изображен график движения пешехода из пункта A в пункт B . Записать аналитически уравнение движения пешехода и описать его движение.

Решение. Весь путь пешехода из пункта A в пункт B можно разделить на

три этапа, рис. 7.

Этап 1. Путник вышел из пункта A и за 2 час дошел до пункта C , при этом прошел путь: $\Delta S_1 = 8 \text{ км}$.

Вычислим скорость движения пешехода на этом участке:

$$V_1 = \frac{\Delta S_1}{\Delta t_1} = \frac{8}{2} = 4 \frac{\text{км}}{\text{час}}.$$

Тогда уравнение движения на этом участке примет вид:

$$S_1 \ t = S_A + V_1 \cdot t = 4 + 4t.$$

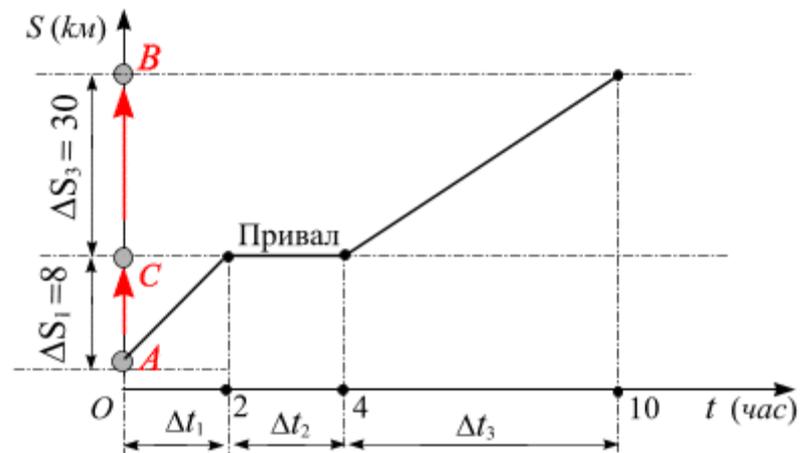


Рис. 1.8

Этап 2. Далее в течение $\Delta t_2 = 4 - 2 = 2$ час путник оставался в пункте *C*, следовательно скорость его движения на этом промежутке времени будет равна нулю:

$$V_2 = \frac{\Delta S_2}{\Delta t_2} = \frac{0}{2} = 0 \frac{\text{км}}{\text{час}}$$

Следовательно, уравнение его движения на этом промежутке, будет иметь вид:

$$S_2 \ t = S_c + V_2 \cdot t = 12 + 0 \cdot t = 12.$$

Этап 3. Путник вышел из пункта *C* и за 6 час прошел 30 км до пункта *B*. Вычислим скорость его движения за $4 \leq t \leq 10$ час. Имеем

$$V_3 = \frac{\Delta S_3}{\Delta t_3} = \frac{30}{6} = 5 \frac{\text{км}}{\text{час}}.$$

Тогда уравнение движения на этом участке будет иметь вид:

$$S_3 \ t = S_c + V_3 \cdot t = 12 + 5t.$$

Запишем уравнения движения пешехода в целом:

$$\begin{cases} 0 \leq t \leq 2 \text{ сек} : S_1 \quad t = 4 + 4t; \\ 2 < t \leq 4 \text{ сек} : S_2 \quad t = 12; \\ 4 < t \leq 10 \text{ сек} : S_3 \quad t = 12 + 5t. \end{cases}$$

Движение в плоскости

Пример 4. Снаряд M вылетел из пушки под углом φ к горизонту с начальной скоростью V_o , рис. 1.9. Выберем неподвижную систему координат

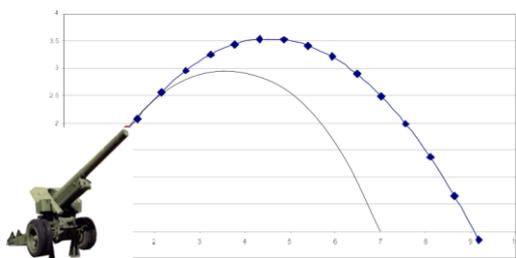


Рис. 1.9

Ox так, чтобы ее начало совпадало с начальным броском шарика, ось Oy направим вертикально вверх, ось Ox расположим в плоскости движения по горизонтали (рис. 1.10).

Заданы уравнения движения

снаряда:

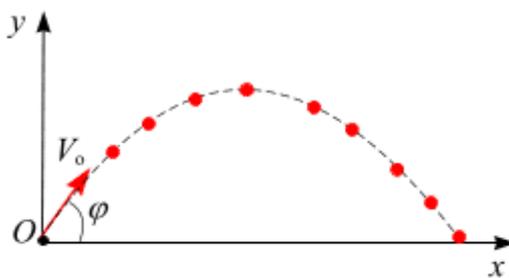


Рис. 1.10

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

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

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

$$\begin{cases} t = \frac{1}{V_o \cos \varphi} x, \\ y_t = V_o \sin \varphi \frac{1}{V_o \cos \varphi} \cdot x - \frac{g}{2} \left(\frac{1}{V_o \cos \varphi} \right)^2 \cdot x^2; \end{cases} \Rightarrow \quad (б)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x \geq 0, \\ y_t = x \left(\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} - \frac{g}{2V_o^2 \cos^2 \varphi} x \right). \end{cases}$$

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

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

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

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

Итак, парабола пересекает ось Ox в двух точках: точке

$O(0;0)$ и точке $C \left(\frac{V_o^2 \sin 2\varphi}{g}; 0 \right)$, рис. 1.11.

Так как дальность полета определяется расстоянием OC , то

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

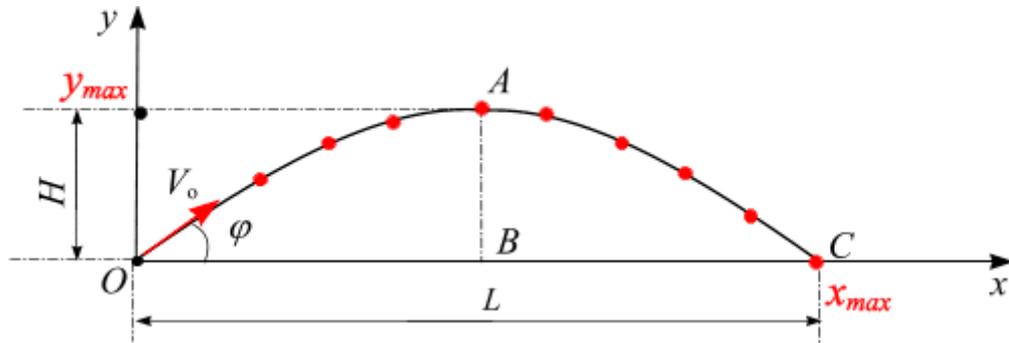


Рис. 1.11

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

Имеем:

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

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

Итак, вершина параболы (точка A) имеет координаты:

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

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

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

Из выражений (д) видно, что:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Уравнение параболы, проходящей через точки H и L (рис 4.27), имеет вид

$$y = \frac{V_o^2}{2g} - x^2 \frac{g}{2V_o^2}.$$

Эта формула описывает *параболу безопасности*.

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

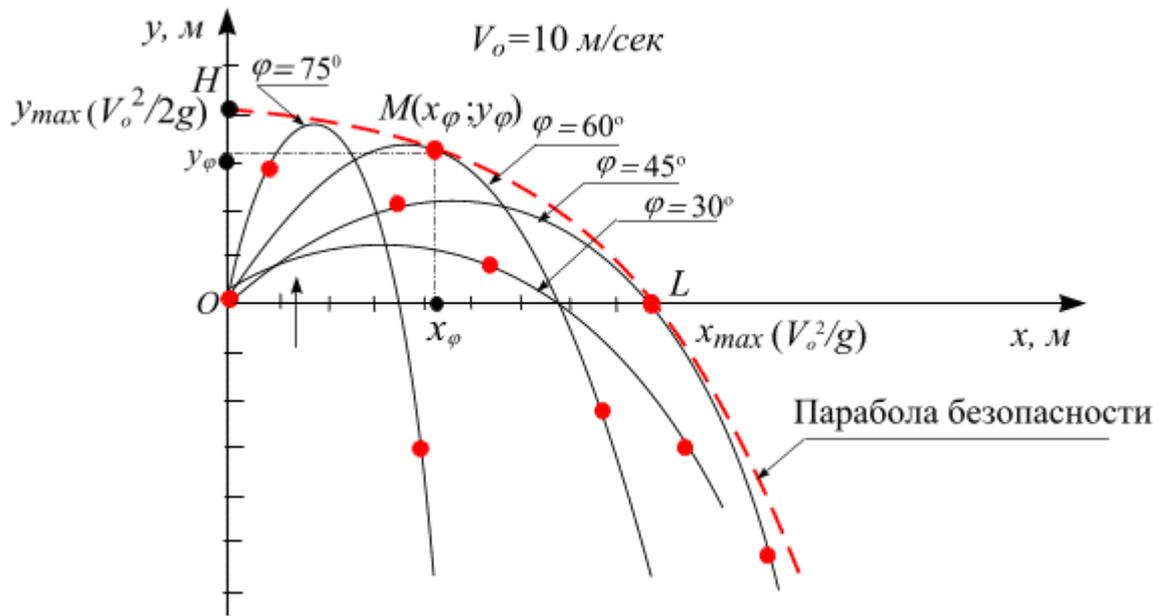


Рис. 1.12

Действительно, решая совместно уравнения

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

находим, что соответствующие линии (траектория полета и парабола безопасности) имеют единственную общую точку соприкосновения – $M(x_\varphi; y_\varphi)$, рис. 1.12.

Имеем:

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

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

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

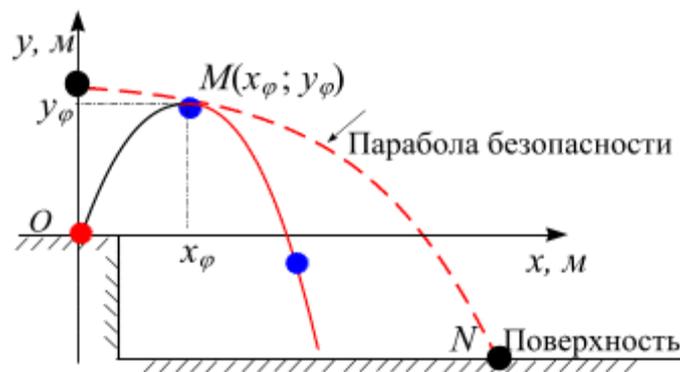


Рис. 1.13

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

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

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

Если пушка будет стрелять в разных направлениях, то можно построить купол безопасности, рис. 1.14.

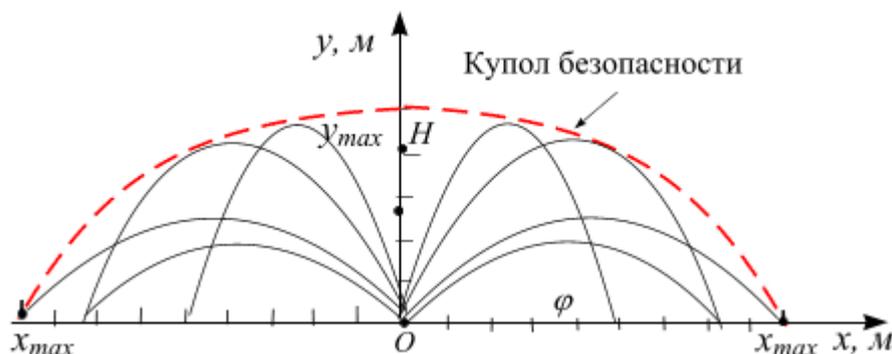


Рис. 1. 14

Формирование межпредметных понятий при изучении простейших механизмов. Решение кинематических задач

I. Кривошипно-шатунный механизм

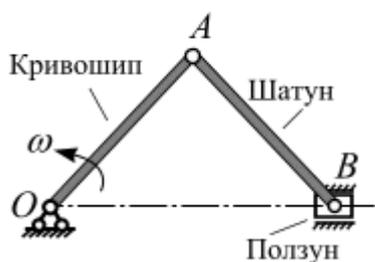


Рис. 2.1

Кривошипно-шатунный механизм состоит из кривошипа OA , шатуна AB и ползуна B , рис. 2.1. Кривошип вращается вокруг шарнира A с угловой скоростью ω , ползун B совершает прямолинейное возвратно-поступательное движение, шатун AB совершает плоскопараллельное движение.

Пример 1. Положение кривошипа OA в кривошипно-ползунном механизме (рис. 2.2) определяется углом $\varphi = 3t$ (рад). Определить траекторию движения шарниров (точек) A и B . Вычислить среднюю скорость точки A в промежутке времени $\frac{\pi}{12} \leq t \leq \frac{5\pi}{12}$ сек, если $OA = AB = 0,5$ м.

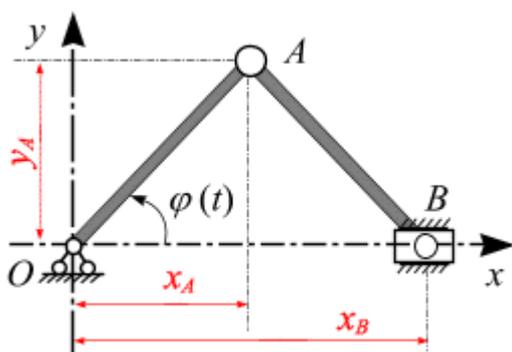


Рис. 2.2

точка A в промежутке времени $\frac{\pi}{12} \leq t \leq \frac{5\pi}{12}$ сек, если $OA = AB = 0,5$ м.

Решение. Декартову систему координат xOy совместим с точкой O кривошипа OA (рис. 2.2). Движение каждой точки данного механизма можно задать координатным способом относительно выбранной системы отсчета, т.е. задать координаты $x(t)$ и $y(t)$ каждой точки.

I. Определим траекторию точки A . Положение точки A определяется координатами x_A, y_A , получим:

$$\begin{cases} x_A = AB \cos \varphi; \\ y_A = AB \sin \varphi; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_A = 0,5 \cos 3t; \\ y_A = 0,5 \sin 3t. \end{cases} \quad (a)$$

Определим область значений x_A и y_A . Функции $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$ ограничены, тогда область значений x_A и y_A определяется неравенствами:

$$\begin{cases} -0,5 \leq x \leq 0,5; \\ -0,5 \leq y \leq 0,5. \end{cases} \quad (б)$$

Тем самым определили область, в которой точка движется (рис. 2.3).

Получим аналитическую функцию, которая является траекторией точки. Для этого исключим параметр t из уравнений движения (a). Для этого возводим в квадрат каждое уравнение (a) и сложим их между собой, получим

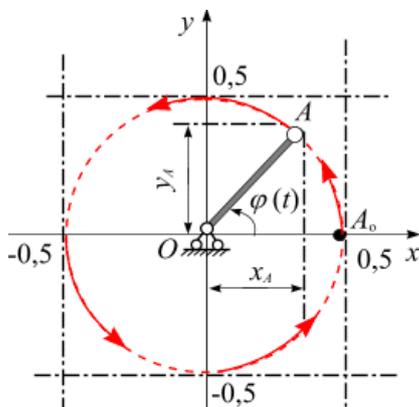


Рис. 2.3

$$\begin{aligned} x_A^2 &= 0,25 \cdot \sin^2 3t \\ + \\ y_A^2 &= 0,25 \cdot \cos^2 3t \\ \hline x_A^2 + y_A^2 &= 0,25 \sin^2 3t + \cos^2 3t \end{aligned}$$

Учитывая, что

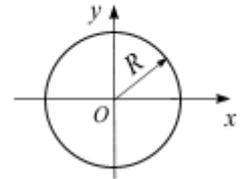
$$\sin^2 2t + \cos^2 2t = 1,$$

получим:

$$x_A^2 + y_A^2 = 0,5^2$$

так, точка A движется по окружности радиуса $R=0,5$ м.

Справка. Уравнение окружности радиусом R и центром O имеет вид $x^2 + y^2 = R^2$.



Построим графики функций $x_A = 0,5\sin 3t$ и $y_A = 0,5\cos 3t$ в системах координат Oxt и Oyt , соответственно (рис. 2.4). Здесь t – абсолютное время, причем $t \geq 0$. Вычислим положение точки A при $t = 0$ сек. Имеем

$$\begin{cases} x_A|_{t=0} = 0,5\cos(3 \cdot 0) = 0,5; \\ y_A|_{t=0} = 0,5\sin(3 \cdot 0) = 0. \end{cases}$$

Опишем движение точки A :

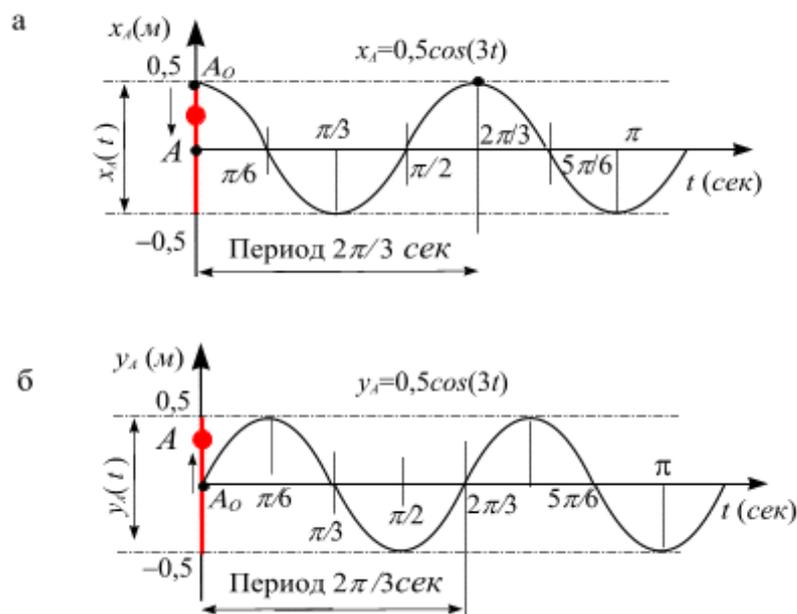


Рис. 2.4

1. При $t = 0$ точка A_0 имеет координаты $0,5; 0$.
2. При $t > 0$ функция $x(t)$ убывает, а функция $y(t)$ возрастает, следовательно, точка от положения A_0 $0,5; 0$ начинает движение по окружности против часовой стрелки. Период движения $T = 2\pi/3$.

II. Вычислим среднюю скорость точки A в период $\frac{\pi}{12} \leq t \leq \frac{5\pi}{12}$.

Для этого вычислим координаты точек в момент времени

$\frac{\pi}{12} \approx 0,26$ сек и $\frac{5\pi}{12} \approx 1,31$ сек (рис. 2.5):

$$\left[\begin{array}{l} x_A = 0,5 \cos 3t \Big|_{t=\frac{\pi}{12}} = 0,5 \cos \left(3 \cdot \frac{\pi}{12} \right) = 0,5 \cos \left(\frac{\pi}{4} \right) = 0,5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,35; \\ y_A = 0,5 \sin 3t \Big|_{t=\frac{\pi}{12}} = 0,5 \sin \left(3 \cdot \frac{\pi}{12} \right) = 0,5 \sin \left(\frac{\pi}{4} \right) = 0,5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,35. \end{array} \right.$$

$$\left[\begin{array}{l} x_A = 0,5 \cos 3t \Big|_{t=\frac{5\pi}{12}} = 0,5 \cos \left(3 \cdot \frac{5\pi}{12} \right) = 0,5 \cos \left(\frac{5\pi}{4} \right) = 0,5 \cos \left(\pi + \frac{\pi}{4} \right) = \\ = -0,5 \cos \left(\frac{\pi}{4} \right) = -0,5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx -0,35; \\ y_A = 0,5 \sin 3t \Big|_{t=\frac{5\pi}{12}} = 0,5 \sin \left(3 \cdot \frac{5\pi}{12} \right) = 0,5 \sin \left(\frac{5\pi}{4} \right) = 0,5 \sin \left(\pi + \frac{\pi}{4} \right) = \\ = -0,5 \cos \left(\frac{\pi}{4} \right) = -0,5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \approx -0,35. \end{array} \right.$$

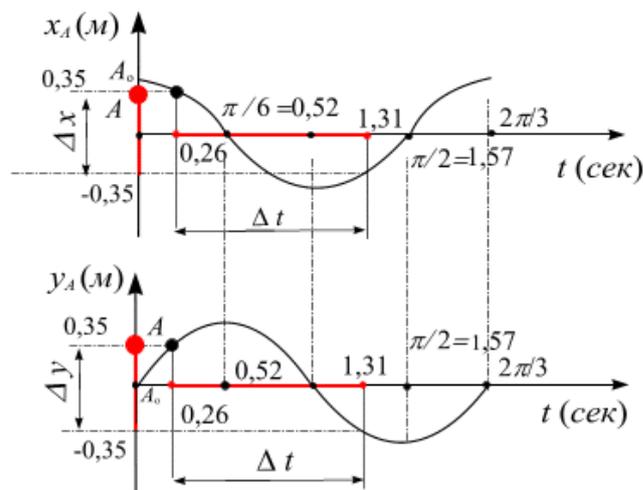


Рис. 2.5

Тогда:

$$V_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0,35 - (-0,35)}{1,31 - 0,26} = \frac{0,7}{1,05} \approx 0,67 \text{ м / сек}$$

$$V_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{0,35 - (-0,35)}{1,31 - 0,26} = \frac{0,7}{1,05} \approx 0,67 \text{ м / сек},$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{0,67^2 + 0,67^2} \approx 1,16 \text{ м / сек}.$$

III. Определим траекторию точки B . Уравнение движения точки B в системе координат Oxt определено координатой $x_B(t)$ (рис. 5.7, а):

$$x_B(t) = 2x_A = 2AB \cos \varphi = 2 \cdot 0,5 \cos 3t = \cos 3t.$$

Для построения траектории в декартовой системе координат Oxy определим область значений $x_B(t)$. Функция $\cos \varphi$ ограничена, тогда область значений $x(t)$ определяется неравенством (рис. 2.6, а):

$$-1 \leq x \leq 1. \quad (6)$$

Траекторией движения точки B является отрезок $|x| \leq 1$, рис. 5.7, а.

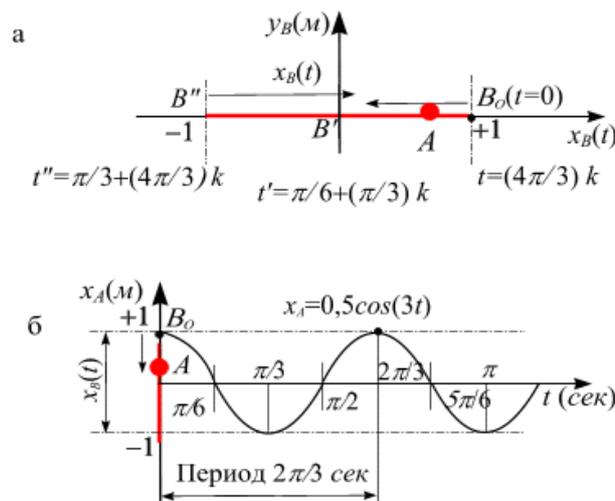


Рис. 2.6

Проведем анализ движения точки B по заданной траектории в пространстве Oxy . Точка B при $t = 0$ имеет координаты $B_0 1;0$, рис. 5.7, б. Далее точка движется влево и за $t' = \pi/3$ сек проходит положение $B' 0;0$ и достигает положения $B'' -1;0$, далее возвращается в положение $B_0 1;0$. Положение точки B в различные моменты времени показаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2

t (сек)	0	$\frac{\pi}{6} \approx 0,52$	$\frac{\pi}{3} \approx 1,04$	$\frac{\pi}{2} \approx 1,57$	$\frac{2\pi}{3} \approx 2,08$
x_B	1	0	-1	0	1
t (сек)	$\frac{2\pi}{3} \approx 2,08$	$\frac{5\pi}{6} \approx 2,6$	$\pi \approx 3,14$	$\frac{7\pi}{6} \approx 3,64$	$\frac{4\pi}{3} \approx 4,16$
x_B	1	0	-1	0	1

Движение повторяется до бесконечности. От начала движения до возвращения в исходное положение проходит $2\pi/3$ сек, следовательно, период движения $T = 2\pi/3$, что составляет ≈ 2 сек.

Нетрудно видеть (рис. 5.6, б), что:

- 1) при $t_0 = \frac{2\pi}{3}k$ сек, где $k = 1, 2, 3, \dots$ точка B занимает положение $B_0 1;0$;
- 2) при $t' = \pi/6 + \frac{\pi}{3}k$ сек, где $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ точка B занимает положение $B' 0;0$;

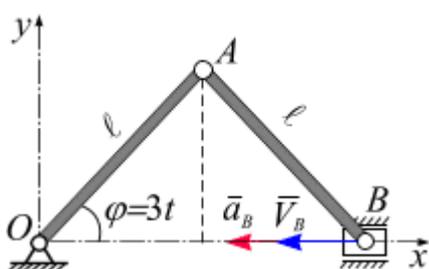


Рис. 2.7

- 3) при $t'' = \pi/6 + \frac{2\pi}{3}k$ сек, где $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ точка B занимает положение $B'' -1;0$;

Итак, траекторией движения точки B является отрезок $|x| \leq 1$, на котором она совершает периодическое движение с периодом $T = \frac{2\pi}{3} \approx 2 \text{ сек.}$

Пример 2.2. Положение кривошипа OA в кривошипно-шатунном механизме (рис. 2.7) определяется углом $\varphi = 3t$ (рад). Вычислить мгновенную скорость и мгновенное ускорение ползуна в момент $t_1 = \frac{\pi}{9} \text{ сек.}$, если $OA = AB = \ell$; $\ell = 0,5 \text{ м.}$

Решение. Декартову систему координат Ox совместим с точкой O кривошипа OA (рис. 2.7).

Ползун B движется прямолинейно вдоль оси Ox . Следовательно, в любой момент времени его движение определяется координатой x_B :

$$x_B = 2x_A = 2\ell \cos \varphi = 2 \cdot 0,5 \cos 3t = \cos 3t.$$

Для момента времени $t_1 = \frac{\pi}{9} \text{ сек.}$, вычислим значение этого угла:

$$\varphi = 3t \Big|_{\frac{\pi}{9}} = 3 \cdot \frac{\pi}{9} = \frac{\pi}{3} \text{ рад} = 60^\circ.$$

Скорость ползуна B

$$V_B = |\dot{x}_B| = |-3 \sin 3t \Big|_{t=\frac{\pi}{9}} = \left| -3 \sin \left(3 \cdot \frac{\pi}{9} \right) \right| = \left| -3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right| = 5,6 \left(\frac{\text{см}}{\text{сек}} \right).$$

Ускорение ползуна B

$$a_B = |\ddot{x}_B| = |-9 \cos 3t \Big|_{t=\frac{\pi}{9}} = \left| -9 \cos \left(3 \cdot \frac{\pi}{9} \right) \right| = \left| -9 \cdot \frac{1}{2} \right| = 4,5 \left(\frac{\text{см}}{\text{сек}^2} \right).$$

Так как $\dot{x}_B < 0$, $\ddot{x}_B < 0$, следовательно, ползун движется ускоренно против оси Ox в заданный момент времени.

Рассмотрим эллипсограф, механизм для построения эллипсов.

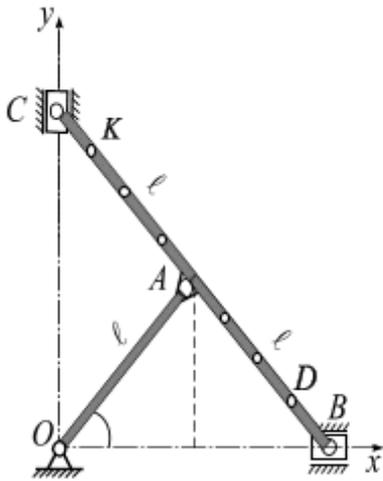


Рис. 2.8

Пример 2.3. Задан эллипсограф:
 $OA=CA=AB=l$; $CK=b$, $DB=a$, рис. 2.8

Решение.

Определим траекторию точки D . Положение точки D определяется координатами x_D, y_D , рис. 2.9:

$$\begin{cases} x_D = 2l - a \cos \varphi; \\ y_D = a \cdot \sin \varphi; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_D = 2l - a \cos 3t; \\ y_D = a \cdot \sin 3t. \end{cases} \quad (a)$$

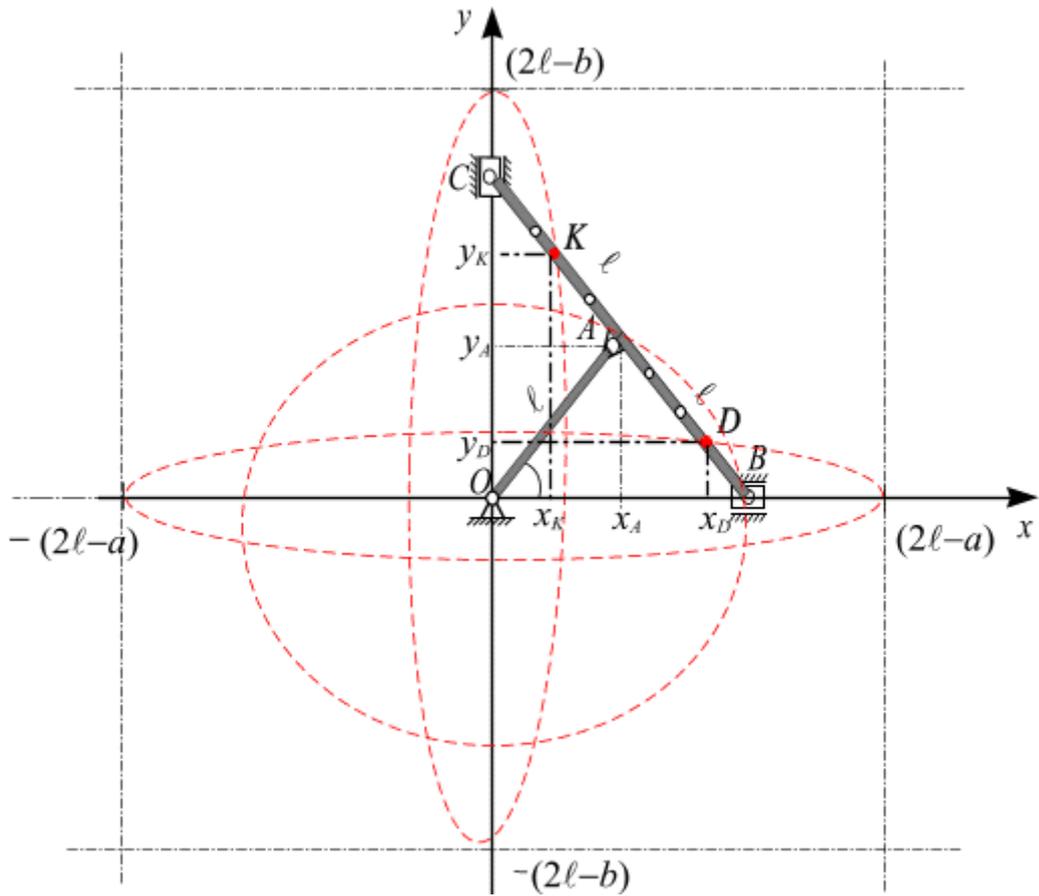


Рис. 2.9

Для построения траектории в декартовой системе координат Oxy определим область значений $x_D t$ и $y_D t$. Функции $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$

ограничены, тогда область значений $x_D t$ и $y_D t$ определяется неравенствами:

$$\begin{cases} -2\ell - a \leq x \leq +2\ell - a; \\ -a \leq y \leq +a. \end{cases} \quad (6)$$

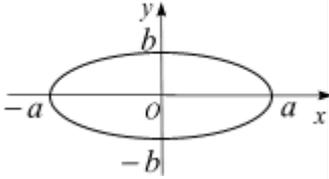
Тем самым определили область, в которой точка движется (рис. 5.4).

Получим аналитическую функцию, которая является траекторией точки. Для этого исключим параметр t из уравнений движения (а). Для этого возводим в квадрат каждое уравнение (а) и сложим их между собой.

Имеем:

$$\begin{aligned} \sin^2 3t &= \left(\frac{x_D}{2\ell - a} \right)^2; \\ + \\ \cos^2 3t &= \left(\frac{y_D}{a} \right)^2 \\ \hline \left(\frac{x_D}{2\ell - a} \right)^2 + \left(\frac{y_D}{a} \right)^2 &= 1 \end{aligned}$$

Итак, точка D движется по эллипсу с полуосями: $2\ell - a$; a , рис.2.9.

<p>Справка. Уравнение эллипса имеет вид</p> $\left(\frac{x}{a} \right)^2 + \left(\frac{y}{b} \right)^2 = 1$	
--	---

Определим траекторию точки K . Положение точки K определяется координатами x_K, y_K :

$$\begin{cases} x_K = b \cos \varphi; \\ y_K = 2\ell - b \cdot \sin \varphi; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_K = b \cos 3t; \\ y_K = 2\ell - b \cdot \sin 3t. \end{cases} \quad (B)$$

Для построения траектории в декартовой системе координат Oxy определим область значений $x_K t$ и $y_K t$. Функции $\sin \varphi$ и $\cos \varphi$

ограничены, тогда область значений $x_K t$ и $y_K t$ определяется неравенствами:

$$\begin{cases} -b \leq x \leq +b; \\ -2\ell - b \leq y \leq +2\ell - b. \end{cases} \quad (6)$$

Тем самым определили область, в которой точка движется (рис. 2.9).

Получим аналитическую функцию, которая является траекторией точки. Для этого исключим параметр t из уравнений движения (б). Для этого возводим в квадрат каждое уравнение (а) и сложим их между собой.

Имеем:

$$\begin{aligned} \sin^2 3t &= \left(\frac{x_K}{b}\right)^2; \\ + \\ \cos^2 3t &= \left(\frac{y_K}{2\ell - a}\right)^2 \\ \hline \left(\frac{x_K}{b}\right)^2 + \left(\frac{y_K}{2\ell - b}\right)^2 &= 1 \end{aligned}$$

Итак, точка K движется по эллипсу с полуосями: $b; 2\ell - b$; рис.2.9.

Манипулятор. Манипулятор робота OAB способен работать только в плоскости и имеет два звена. Первое звено – кривошип OA , длина которого $r_1 = 13$ см, закреплен на шарнирно неподвижной опоре O и составляет относительно горизонтальной оси угол α_1 ; второе звено – шатун AB , длина которого $r_2 = 5$ см, связан с кривошипом шарниром A и составляет относительно горизонтальной оси угол α_2 ; рабочий орган (захват) манипулятора B находится на конце шатуна. Вычислить углы α_1 и α_2 , которые позволят манипулятору захватить предмет, который находится в точке с координатами $9;15$.

При построении чертежа манипулятора отмечаем, что механизм может иметь два положения для захвата цели: OAB и $OA'B$, рис. 2.10.

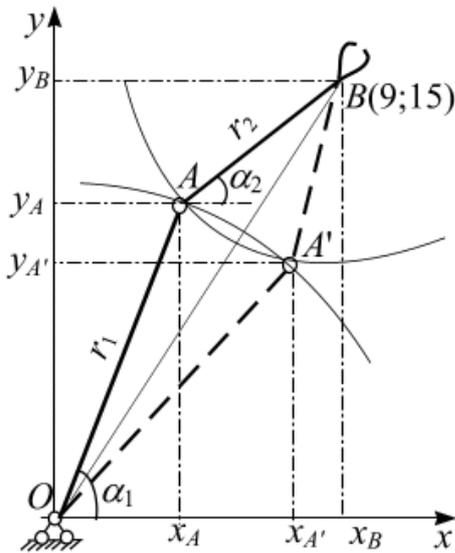


Рис 2 10

Рассмотрим положение OAB . Имеем:

$$\begin{cases} x_A^2 + y_A^2 = r_1^2, \\ 9 - x_A^2 + 15 - y_A^2 = r_2^2; \end{cases} \Rightarrow \quad (a)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_A^2 + y_A^2 = 13^2, \\ 9 - x_A^2 + 15 - y_A^2 = 5^2. \end{cases}$$

Преобразуем второе уравнение системы и выразим x_A через y_A , получим:

$$9^2 - 2 \cdot 9 \cdot x_A + \underline{x_A^2} + 15^2 - 2 \cdot 15 \cdot y_A + \underline{y_A^2} = 5^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 81 - 18x_A + 169 + 225 - 30y_A - 25 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 18x_A + 30y_A = 450 \Rightarrow 9x_A + 15y_A = 225 \Rightarrow x_A = \frac{1}{9} 225 - 15y_A .$$

Подставим полученное выражение x_A в первое уравнение системы:

$$\frac{1}{81} 225^2 - 2 \cdot 225 \cdot 15y_A + 15^2 y_A^2 + y_A^2 = 169 \Leftrightarrow$$

$$50625 - 6750y_A + 225y_A^2 + 81y_A^2 - 13689 = 0 \Leftrightarrow 306y_A^2 - 6750y_A + 36936 = 0.$$

Получили квадратное уравнение относительно координаты y_A , это означает, что координата шарнира A имеет два значения, что соответствует нашему построению. Вычислим эти значения:

$$306y_A^2 - 6750y_A + 36936 = 0 \Leftrightarrow y_{A,A'} = \frac{6750 \pm \sqrt{45562500 - 4 \cdot 306 \cdot 36936}}{2 \cdot 306} =$$

$$= \frac{6750 \pm \sqrt{352836}}{612} = \frac{6750 \pm 594}{612} \Leftrightarrow \begin{cases} y_A = \frac{6750 + 594}{612} = \frac{12694}{612} = 12, \\ y_{A'} = \frac{6750 - 594}{612} = \frac{6156}{612} = \frac{171}{17}. \end{cases}$$

Тогда

$$\begin{cases} x_A = \frac{1}{9} 225 - 15y_A = \frac{1}{9} 225 - 15 \cdot 12 = 5; \\ x_{A'} = \frac{1}{9} 225 - 15y_{A'} = \frac{1}{9} \left(225 - 15 \cdot \frac{171}{17} \right) = \frac{1260}{153}. \end{cases}$$

Вычислим углы α_1 и α_2 .

Положение манипулятора I:

$$\begin{cases} \sin \alpha_1 = \frac{y_A}{OA} = \frac{12}{13} \approx 0,923 \Leftrightarrow \alpha_1 \approx 67^\circ; \\ \sin \alpha_2 = \frac{y_B - y_A}{AB} = \frac{15 - 12}{5} = \frac{3}{5} \approx 0,6 \Leftrightarrow \alpha_2 \approx 37^\circ. \end{cases}$$

Положение манипулятора II:

$$\begin{cases} \sin \alpha'_1 = \frac{y_{A'}}{OA} = \frac{171}{17 \cdot 13} \approx 0,774 \Leftrightarrow \alpha'_1 \approx 50^\circ; \\ \sin \alpha'_2 = \frac{y_B - y_{A'}}{AB} = \frac{15 - \frac{171}{17}}{5} = \frac{84}{85} \approx 0,998 \Leftrightarrow \alpha'_2 \approx 86^\circ. \end{cases}$$

Шасси самолета. Уборка и выпуск шасси самолета производится с помощью гидроцилиндров, рис. 2.11. Скорость поршня гидроцилиндра равна

$V = 0,5 \frac{M}{сек}$. Размеры элементов шасси самолета: $KC = 2,5O_1K$; $O_1A = O_2C$;

$O_1K = KB = 2O_1A$. Вычислить скорость движения центра колеса B и угловую скорость кривошипа O_2C .

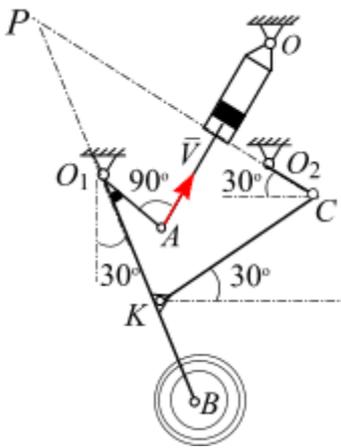


Рис. 2.11

Решение. Звено AO_1B (кривошип) вращается вокруг шарнира O_1 . Вычислим угловую скорость звена и скорости в узлах K и B . Имеем

$$\omega_1 = \frac{V}{O_1A} = \frac{V_K}{O_1K} = \frac{V_B}{O_1B} \Rightarrow \begin{cases} V_K = V \frac{O_1K}{O_1A} \\ V_B = V \frac{O_1K}{O_1B} \end{cases}$$

Звено (шатун) KC совершает плоскопараллельное движение. Точка мгновенного центра скоростей (МЦС) находится на пересечении прямых O_1B и O_2C , рис. 2.12

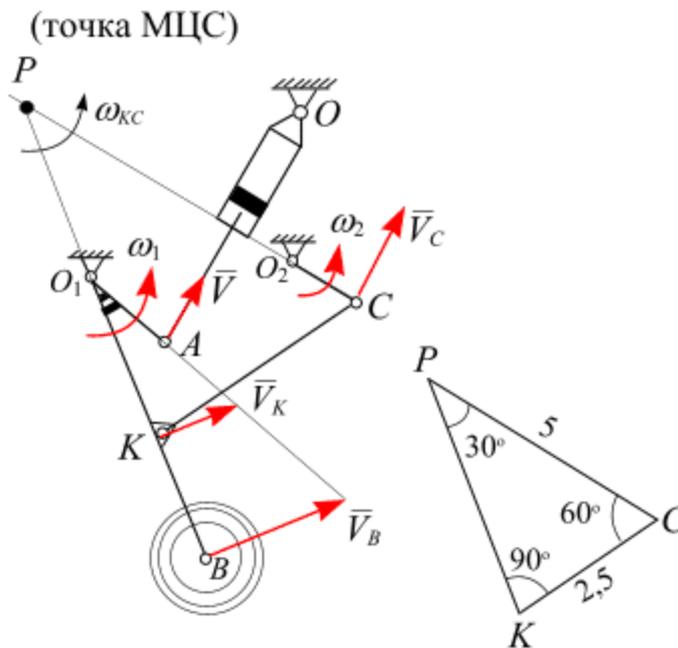


Рис. 2.12

Рассмотрим ΔKPC :

$$PK = \sqrt{5^2 - 2,5^2} = \sqrt{25 - 6,26} = \sqrt{18,75} \approx 4,3;$$

$$\frac{O_1K}{O_1A} = \frac{2 \cdot O_1A}{O_1A} = 2.$$

Вычислим угловую скорость вращения звена KC скорость в узле C :

$$\begin{aligned} \omega_{KC} &= \frac{V_K}{PK} = \frac{V_C}{PC} \Rightarrow V_C = V_K \frac{PC}{PK} = V \frac{O_1K}{O_1A} \cdot \frac{PC}{PK} = V \frac{2 \cdot 5}{\sqrt{18,74}} \\ &= V \frac{10}{\sqrt{18,75}} \end{aligned}$$

Тогда

$$\omega_{KC} = \frac{V_C}{O_2C} = V \frac{10}{O_2C \sqrt{18,75}} \approx 2,3 \frac{V}{O_2C}.$$

2.2 Методические рекомендации по формированию межпредметных понятий на уроках технологии на примере раздела «простейшие механизмы»

При изучении предмета технологии не вооруженным глазом видно, что трудовое обучение тесно связано с другими предметами. В настоящее время, пожалуй, нет необходимости доказывать значимость межпредметных связей в процессе преподавания. Они способствуют лучшему формированию некоторых понятий внутри отдельных предметов, групп и систем, так называемых межпредметных понятий, то есть таких, полное представление о которых невозможно дать учащимся на уроках какой-либо одной дисциплины.

7 мая 2018 года опубликован текст Указа Президента России Владимира Владимировича Путина «О национальных целях и

стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», который вступил в силу со дня его официального опубликования.

В послании указано, что «Правительству Российской Федерации при разработке национального проекта в сфере образования необходимо исходить из того, что в 2024 году нужно обеспечить: внедрение на уровнях основного общего и среднего общего образования новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс, а также обновление содержания и совершенствование методов обучения предметной области «Технология»[19].

БЛОК I «МАТЕМАТИКА»

Вводится новый класс задач на уроках математики, связанный с построением математических моделей движений материальной точки (тела)

7 класс

Введение математической модели движения Ньютона. Введение понятия средней скорости. Модель равномерного прямолинейного движения. Понятие вектора и правила сложения параллельных векторов. Параметрические уравнения и уравнения прямолинейного движения материальной точки. Построение графиков движения в системе координат Oxt , вычисление пути и скорости движения. Параметрические уравнения Аналитическое и геометрическое решение словесных задач на равномерное прямолинейное движение.

8-9 классы

Введение понятия среднего ускорения. Модель равноускоренного прямолинейного движения. Построение графиков движения в системе координат Oxt , вычисление пути и скорости движения. Геометрическое и аналитическое правила сложения двух непараллельных свободных векторов. Модель равноускоренного движения материальной точки на плоскости.

Система уравнений движения (система параметрических уравнений). По известным уравнениям движения, решать баллистические задачи, строить баллистические траектории (параболы) движения при различных начальных параметрах в системе координат Oxy .

10 класс

Вводить уравнения периодических движений: $x(t)=A_1\sin(\omega_1t)+B_1$, $y(t)=A_2\cos(\omega_2t)+B_2$; строить траектории этих движений в системе координат Oxy , вычислять модуль скорости и ее направление, строить касательную к точке на траектории при фиксированном времени.

11 класс

Параллельно с идеологией Лейбница, вводить понятие производной И. Ньютона. Решать баллистические задачи с различными начальными условиями, получать уравнения движения (те, которыми пользовались при решении баллистических задач в 8-9 классах).

БЛОК II «ФИЗИКА»

Вводится новый класс задач на уроках физики в раздел «механика»

Раздел «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, золотое правило механики, простейшие механизмы, в основе которых лежит золотое правило механики (наклонная плоскость, подвижные блоки, коловороты, весы, клинья, полиспасты).

Раздел «Кинематика»: Степени свободы материальной точки и твердого тела, простейшие движения твердого тела (поступательное и вращательное. Уравнения связи поступательного и вращательного движений, зубчатые и ременные передачи. Плоскопараллельное движение тела, многосвязные механизмы: кривошипно-шатунный, планетарный и др. Кинетический анализ механических систем

Рекомендуемые проекты:

Проект 1. Кинетические инсталляции.

Проект 2: моделирование робототехнических систем и механизмов.

Примерное содержание, встраиваемое в учебный курс «Технология»

БЛОК III. Черчение, Начертательная геометрия, Графические редакторы (по рекомендации д.п.н., профессора И.В. Богомаз; к.т.н., доцента каф. «Технология и предпринимательства» И.А. Ратовской)

6 класс

Геометрическое черчение. Чертежные материалы, принадлежности, инструменты. Основные требования по оформлению чертежей: форматы, масштабы, линии чертежа. Приемы и способы проведения линий на чертежах. Нанесение размеров.

Основные геометрические построения. Деление отрезка прямой линии, построение параллельных и взаимно перпендикулярных прямых. Деление окружности на равные части, построение правильных многоугольников, вписанных в окружность. Построение уклона и конусности.

Задание: построение чертежей деталей с выполнением конусности и уклонов.

7 класс

Шрифты чертежные. Изучение конструкции букв, изучение размеров шрифта по ГОСТ 2.304-81. Приемы выполнения надписей.

Сопряжения линий. Общие положения. Построение касательных к окружностям (внутренне и внешнее касание). Сопряжение прямых дугой окружности, сопряжение прямой с окружностью, сопряжение окружностей дугой заданного радиуса.

Задание: построение плоских деталей с выполнением сопряжений.

8 класс

Проекционное черчение. Изучение требований стандарта ГОСТ 2.305-68** ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения. Общие положения. Виды основные, дополнительные, местные. Особенности изображения и обозначения. Аксонометрические проекции ГОСТ 2.317 -69.

Задание: построение третьего вида по двум заданным, построение изометрической проекции детали.

9 класс

Проекционное черчение. Изучение требований стандарта ГОСТ 2.305-68** Изображения - виды, разрезы, сечения. Разрезы. Классификация разрезов. Разрез простой. Условности при выполнении разрезов. Обозначение разрезов.

Аксонометрические проекции (ГОСТ 2.317-69). Сущность аксонометрического проецирования. Виды аксонометрических изображений. Построение прямоугольной изометрической проекции. Условности при выполнении изометрической проекции.

Задание: построение третьего вида по двум заданным. Выполнение необходимых разрезов. Построение изометрической проекции детали с вырезом одной четверти.

10 класс

Основы начертательной геометрии. История возникновения и развития начертательной геометрии. Методы проецирования. Комплексный чертеж точки. Позиционные задачи. Чтение комплексного чертежа точки.

Комплексный чертеж прямой линии. Положение прямой линии относительно плоскостей проекций. Взаимное положение прямых линий в пространстве. Позиционные задачи на точку и прямую.

Проецирование плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже. Положение плоскости относительно плоскостей проекций. Принадлежность прямой и точки плоскости. Позиционные задачи на взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей.

Способы преобразования проекций. Определение натуральной величины отрезков, плоских фигур, углов, расстояний между геометрическими оригиналами. Общие положения. Способ замены плоскостей проекций. Способ вращения.

Поверхности. Образование поверхностей. Классификация поверхностей. Проецирование поверхностей на плоскости проекций. Построение проекций точек и линий на поверхностях. Сечение поверхностей плоскостями. Пересечение поверхностей. Пересечение многогранников. Пересечение многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения. Способ вспомогательных секущих сфер.

Задание: решение задач по темам.

11 класс

Компьютерная графика. Изучение приемов работы в графическом редакторе Компас 3D. Система автоматизированного проектирования (САПР). Возможности разработки и оформления конструкторской документации. Обзорное ознакомление с различными пакетами прикладных графических программ, используемых при проектировании объектов в машиностроении и строительстве. Общие сведения о системах КОМПАС - 3D, AutoCAD, nanoCAD. Основные компоненты систем. Основные приемы работы в САПР КОМПАС.

Создание чертежей в КОМПАС-3D. Компактная панель инструментов. Предварительная настройка системы. Компактная панель: *панель переключения и инструментальная панель*. Панель свойств. Панель специального управления и строка сообщений (краткая информация по текущему действию). Контекстная панель. Контекстное меню. Панель геометрия. Привязки и вспомогательные построения.

Панель редактирование (*редактирование графических изображений: сдвиг, поворот, перенос, копирование, симметрия, масштабирование и др.*).

Работа с библиотеками графических пакетов.

Особенности работы с трехмерными моделями. Общие принципы моделирования. Порядок работы при создании детали.

Построение сборки. Создание детали на месте. Добавление готовой детали из файла. Вставка деталей в сборку. Добавление стандартных изделий.

Задания: построение чертежей проекционных; построение 3D моделей.

Выводы по второй главе

1. Последовательное изучение логика содержательно связанных разделов математики, технологии и механики, в частности, кинематический расчет простейших механизмов, способствуют более глубокому пониманию логики построения различных моделей математических, физических, природных процессов и технических явлений. Приобщение учащихся к построению математических моделей на примере расчета различных механизмов позволит учащимся более глубоко понимать инструмент познания природы. В связи с этим, предлагается решать задачи на уроках и математики, и физики, и технологии в единой логической цепочке.

2. На основе всего вышесказанного было создано примерное содержание, встраиваемое в учебный курс «Технология». Которое позволит соединить знания по смежным предметам и дать полное представление о предмете Технология.

Заключение

Цель исследования заключалась в создании раздела методических рекомендаций, способствующих формированию межпредметных понятий на уроках технологии.

В работе, была проанализирована педагогическая и методическая литература по проблеме исследования. В ходе анализа, удалось выяснить, что в ФГОС прописано значимость и использованность межпредметных понятий, но, к сожалению, на практике это не применяется. Так же в новых учебниках по технологии хорошо прослеживается межпредметная цепочка, но не все школы перешли на эти учебники. А которые перешли, столкнулись с такими сложностями, как не понимание или плохие знания по смежным предметам (математика, физика, химия и другие).

Были выявлены такие специальные компетенции учителя технологии как владение: математическими методами построения различных моделей движения, навыки компьютерной графики, основы программирования и др.

Было разработано примерное содержание, встраиваемое в учебный план Технология. Ввести это в школах нужно, но многие к этому не готовы. Поэтому предлагается ввести это в инженерно-технологические классы. В этих классах учащиеся получают прочные знания по предметам естественно-научного цикла и междисциплинарным вопросам. А так же вовлекутся в научно-техническое творчество и поймут престиж инженерных профессий, проснётся интерес к сфере инноваций и высоких технологий, появятся навыки решения актуальных инженерно-технических задач и работы с современной техникой.

Библиографический список

1. 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.
2. Технология. 7 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Казакевич В., Пичугина Г., Семенова Г. и др. – М.: Просвещение, 2017
3. Технология. 8-9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Казакевич В., Пичугина Г., Семенова Г. и др. – М.: Просвещение, 2017
4. Ivanova O.A. Interdisciplinary concepts and the formation of universal educational actions in the study of mathematics news of the Russian state pedagogical University. // A. I. Herzen. 2013. No. 161. С. 215-219
5. Vasilenko O.A. Formation of interdisciplinary concepts in teaching mathematics in primary school // Thesis of the candidate of pedagogical Sciences: 13.00.02 Saint-Petersburg, 2007 134 p. RSL0D, 61:07-13/1832.
6. Леднев В.С. Научное образование: развитие способностей к научному творчеству. Изд. второе, испр. – М.: МГАУ, 2002. – 120 с.
7. 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.
8. Словарь-справочник по черчению / В. Н. Виноградов, Е. А. Василенко, А. А. Альхименко.- 160 с.
9. Рабочая программа по технологии <http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib.pdf>
10. Минченков Е.Е. Роль учителя в организации межпредметных связей. Межпредметные связи в преподавании основ наук в средней школе., 2012, с 58.
11. А.Я. Хинчин Математические основания статистической механики. — М.: 1943; 2003. — 128 с

12. Шредингер Э. Наука и гуманизм. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 64 с.
13. Инженерно-технологические классы <http://нцио.рф/assets/school-of-engineering.pdf>.
14. Развитие инженерной деятельности в России <http://российский-союз-инженеров.рф>
15. Бокарева Г.А. Методологические основы профориентированных педагогических систем (дифференциально-интегральный подход) // Известия БГАРФ: Психолого-педагогические науки: Научный журнал. - Калининград, 2006. №2. С. 12-26.
16. Слостенин В.А. Психология и педагогика: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ В.А. Слостенин, В.П. Каширин. - 3-е изд., стереотипное. - М.: Издат. центр «Академия», 2004. -480 с.
17. Богомаз И.В., Степанова И.Ю. Математическое знание как фундаментальный элемент преемственности инженерной подготовки в общеобразовательной школе // Проблемы современного педагогического образования // 2018 № 59(3) С. 99-102.
18. Богомаз И.В., Песковский Е.А., Фомина Л.Ю. Формирование межпредметных понятий как аспект практико-ориентированности школьного обучения. Проблемы современного педагогического образования // 2018 № 59(3) С. 102-107.
19. Национальный проект «Образование» в новом «майском указе» Президента России <http://eduinspector.ru/2018/05/12/natsionalnyj-proekt-obrazovanie-v-novom-majskom-ukaze-prezidenta-rossii/>
20. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования/ Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» декабря 2010 г. № 1897.
21. Программа по технологии 5-9 кл. Казакевич В.М. <https://infourok.ru/programma-po-tehnologii-kl-kazakevich-vm-2675402-page2.html>

- 22.Бокарев М.Ю. Теория и практика профессионально-ориентированного процесса обучения в учебном комплексе лицей-вуз: Дис— докт. пед. наук. - Калининград, 2001. - 287 с.
- 23.Межпредметные связи в теории и практике современного образования /Атутов П.Р., Баб-кин Н.И., Васильев Ю.К. 1999 – 160 с.
- 24.О воспитательно-образовательных аспектах межпредметных связей Сов.педагогика. – 1977. – №5. – С. 56 – 61
- 25.Связь трудового обучения с основами наук. – М., 1993
- 26.Федорец Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения. Л., 1983. 82 с.
- 27.Лошкарева Н.А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса: Учебное пособие ФПК директоров школ. М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1981. Вып. 1. 100 с.
- 28.Квасных Г.С.. Межпредметные связи как принцип интеграции процесса обучения. Вектор науки ТГУ, 2013. №1(12). С. 105-107.
- 29.Бокарев М.Ю. Теория и практика профессионально-ориентированного процесса обучения в учебном комплексе лицей-вуз: Дис— докт. пед. наук. - Калининград, 2001. - 287 с.
- 30.Концепция модернизации российского образования на период до 2020года.<http://ug.ru/archive/25192>
- 31.Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования: приказ Минобразования Российской Федерации от 05.03.2004 г. № 1089