



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

**Графические задачи по физике как средство формирования  
познавательных универсальных учебных действий  
обучающихся основной и старшей школы**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями  
подготовки)

Направленность программы бакалавриата  
«Физика. Математика»

Проверка на объем заимствований:

77,79 % авторского текста  
05.06.2018

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«12» апреля 2018 г.

зав. кафедрой ФимОФ

И. И. Беспаль

Выполнил:

Студент группы ОФ-513/084-5-1

Акимов Дмитрий Витальевич

Научный руководитель:

д.п.н., профессор

Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск

2018 год

## Оглавление

Введение.....	3
Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ СРЕДСТВАМИ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	8
1.1. Познавательные универсальные учебные действия и способы их формирования.....	8
1.2. Соотношение понятий «задача» и «графическая задача по физике» в методике обучения физике.....	14
1.3. Межпредметные связи физики и математики при обучении решению графических задач.....	17
Глава II. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ УМЕНИЯ РЕШАТЬ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ .....	22
2.1. Формирования умения решать графические задачи по теме «Равномерное прямолинейное движение» в курсе физики 7 класса .....	22
2.2. Типология графических задач .....	28
2.3. Методика обучения решению задач с диаграммами.....	42
2.4. Методика проведения и результаты апробации разработано методики обучения решению графических задач по физике .....	50
Заключение .....	53
Библиографический список .....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	59

## **Введение**

Физика — наука, изучающая наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, законы ее движения. Основные понятия физики и ее законы используются во всех естественных науках.

Физика — экспериментальная наука, изучающая природные явления опытным путем. Построением теоретических моделей физика дает объяснение наблюдаемых явлений, формулирует физические законы, предсказывает новые явления, создает основу для применения открытых законов природы в человеческой практике. Физические законы лежат в основе химических, биологических, астрономических явлений. В силу отмеченных особенностей физики, ее можно считать основой всех естественных наук [10].

При изучении физики как учебного предмета в основной школе учителю требуется сформировать основные понятия о физических явлениях, а также показать межпредметные связи при изучении явлений. Это, в свою очередь, приводит к тщательному отбору методов и средств организации учебного процесса, которые будут направлены на выработку системных и качественных знаний обучающихся по предмету.

Для того, чтобы знания учащихся были системными, необходимо в содержание курса физики включать специальные методологические знания, состоящие из трех групп: общенаучные термины, знания о структуре знаний (о теории, законе, понятии, научном факте, эксперименте, прикладном знании), знания о методах познания (эмпирического познания — наблюдение, эксперимент и теоретического познания — идеализация, моделирование, аналогия, мысленный эксперимент) [9]. Немаловажную роль в обучении физике играет графический метод. Изначально он

рассматривается на уроках математики. При изучении физики он позволяет обучающимся рассматривать в единстве физические явления, использовать математический аппарат для описания этих явлений.

С введением Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) появились новые требования к результатам освоения обучающимися образовательной программы — метапредметные, в число которых входят универсальные учебные действия (далее, УУД). Ведущую роль в формировании УУД играет подбор содержания, разработка конкретного набора наиболее эффективных, ярких и интересных ученикам учебных заданий. По физике одним из видов таких заданий являются графические задачи.

В стандартах второго поколения одним из метапредметных результатов обучения является «умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать вывод» [25]

Приходим к выводу, что одним из способов систематизации и закрепления материала, формирования УУД различных видов, формирования познавательного интереса служат графические задачи. Но умение решать задачи по физике в целом — одно из ведущих требований к учащимся, получающим основное общее образование. Следовательно, оно будет контролироваться при сдаче государственного экзамена по физике за курс основной и/или средней школы. Решение задач способствует более глубокому и прочному усвоению физических законов, развитию логического мышления, сообразительности, инициативы, воли и настойчивости в достижении поставленной цели, вызывает интерес к физике, помогает формированию навыков самостоятельной работы и служит незаменимым средством для развития самостоятельности суждения.

Решение задач — это один из методов познания взаимосвязи законов природы.

Проанализировав демоверсии ЕГЭ и ГИА [6,7] за все годы существования данных испытаний, было обнаружено, что в КИМы включены задачи, решаемые графически. Покажем конкретно по годам количество задач, в которых встречаются графики (таблица 1).

Таблица 1

Количество графических задач в демоверсиях ОГЭ и ЕГЭ

Демоверсии ОГЭ		Демоверсии ЕГЭ	
Год проведения	Количество заданий, решаемых графически (шт.)	Год проведения	Количество заданий, решаемых графически (шт.)
2008	4	2005	8
2009	5	2006	6
2010	4	2007	8
2011	4	2008	7
2012	5	2009	5
2013	4	2010	5
2014	4	2011	8
2015	4	2012	8
2016	3	2013	8
2017	3	2014	9
		2015	6
		2016	6
		2017	8

Сказанное подтверждает актуальность проблемы нашего исследования, заключающейся в поиске ответа на вопрос: какой должна быть методика обучения решению графических задач по физике, чтобы результаты обучения удовлетворяли требованиям ФГОС к достижениям выпускников основной школы в освоении образовательных программ и способствовали качественной подготовке к ОГЭ?

В данной работе поставлена **цель**: разработать методику обучения решению графических задач как средства формирования познавательных УУД при изучении физики.

**Объектом** исследования является учебный процесс по физике в общеобразовательной школе.

В качестве **предмета** исследования выступает процесс формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся средствами графических задач по физике.

Исходя из проблемы, объекта, предмета и цели исследования, были выдвинуты следующие задачи:

1. Проанализировать состояние проблемы в научной литературе и практике школьного обучения;
2. Рассмотреть понятие «познавательные УУД», способы их формирования при решении графических задач;
3. Проанализировать состояние проблемы использования графических задач в практике школьного обучения физике;
4. Подобрать различные виды графических задач по физике и разработать методические рекомендации по их использованию в обучении физике;
5. Провести апробацию разработанной методики.

**Для решения поставленных задач** использовались следующие методы исследования:

- анализ состояния проблемы на основе нормативных документов, философской, психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования;
- наблюдение за учебным процессом в основной школе с целью выявления применяемых учителем физики приемов и средств по формированию умения решать графические задачи, анализ полученного материала;

- моделирование приемов и средств решения проблемы формирования умения решать графические задачи по физике у обучающихся основной школы.

Исследование проходило в несколько **этапов**:

I этап — март – май 2017 года — анализ научно-методической, педагогической литературы с целью изучения состояния науки в данный период, поиск проблем для исследования;

II этап — сентябрь – октябрь 2017 — определение формулировки проблемы, поиск и анализ литературы по данной тематике;

III этап — ноябрь – декабрь 2017 — разработка теоретического описания проблематики, изучение состояния проблемы в науке и практике школьного обучения;

IV этап — январь 2018 — разработка плана педагогического эксперимента, подготовка к его проведению;

V этап — февраль – март 2018 — проведение апробации разработанной методики, анализ результатов.

VI этап — апрель-май 2018 — подведение итогов работы, оформление результатов работы за весь период исследования.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные дидактические и методические материалы можно использовать в учебном процессе по физике для формирования у обучающихся умения решать графические задачи.

# **Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ СРЕДСТВАМИ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

## **1.1. Познавательные универсальные учебные действия и способы их формирования**

Прогрессивно изменяющееся общество требует от обучающихся новых знаний и умений, характерных для данной эпохи. В современный информационный век пропадает необходимость воспитывать человека знающего, умеющего «заучивать», запоминать всю информацию. В настоящее время актуально воспитание человека, умеющего грамотно и своевременно ориентироваться в потоке многочисленной информации, умеющего быстро находить нужное и воспроизводить его в новой ситуации. Именно на эти качества и был нацелен введенный 17 декабря 2010 года федеральный государственный образовательный стандарт (далее ФГОС) второго поколения. В его основе лежит системно-деятельностный подход, разработанный еще в трудах Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова. Этот подход позволяет выделить три основных направления планируемых результатов обучения: личностные, предметные и метапредметные. Образовательные стандарты второго поколения провозглашают ориентиром общего образования формирование триединства личностных, предметных и метапредметных результатов обучения, как совокупность социально-значимых перспективных качеств личности выпускника.

ФГОС определяет все виды планируемых результатов. Под личностными результатами понимается сформировавшаяся в образовательном процессе система ценностных отношений, обучающихся к себе, другим участникам этого процесса, самому образовательному процессу и его результатам. Под предметными результатами образовательной деятельности понимается усвоение обучаемыми



конкретных элементов социального опыта, изучаемого в рамках отдельного учебного предмета: знаний, умений и навыков, опыта решения проблем, творческой деятельности. Под метапредметными результатами понимаются освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях [25]. Рассмотрим подробнее метапредметные результаты и особенности их достижения.

Согласно позиции разработчиков нового стандарта, метапредметные образовательные результаты достигаются через формирование у обучающихся универсальных учебных действий — обязательной составляющей образовательного процесса. В широком значении термин «универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В более узком (собственно психологическом) смысле термин «универсальные учебные действия» определяется как совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса» [25]. Исходя из определения метапредметности, выделяют три типа УУД: познавательные, коммуникативные и регулятивные.

«Коммуникативные УУД обеспечивают формирование действий по организации и планированию учебного сотрудничества с учителем и сверстниками, умений работать в группе, практическое освоение умений, составляющих основу коммуникативной компетентности, развитию речевой деятельности, приобретению опыта использования речевых средств для регуляции умственной деятельности» [25].

Регулятивные УУД обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. К ним относятся следующие: целеполагание, планирование, прогнозирование, коррекция, оценка, саморегуляция.

Познавательные УУД включают в себя общеучебные, логические учебные действия, а также действия по постановке и решению проблем (табл. 2) [12].

Таблица 2

Характеристики познавательных УУД

Элементы познавательных УУД	Характеристика
Общеучебные умения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;</li> <li>• поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств;</li> <li>• структурирование знаний;</li> <li>• осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме;</li> <li>• выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;</li> <li>• рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;</li> <li>• определение основной и второстепенной информации; свободная ориентация и восприятие текстов художественного, научного, публицистического и официально – делового стилей;</li> <li>• понимание и адекватная оценка языка средств массовой информации;</li> <li>• постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.</li> </ul>
Логические учебные действия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных)</li> <li>• синтез — составление целого из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;</li> <li>• выбор оснований и критериев для сравнения, классификации объектов;</li> <li>• подведение под понятие, выведение следствий;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• установление причинно-следственных связей, представление цепочек объектов и явлений;</li> <li>• построение логической цепочки рассуждений, анализ истинности утверждений;</li> <li>• доказательство;</li> <li>• выдвижение гипотез и их обоснование.</li> </ul>
Постановка и решение проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формулирование проблемы;</li> <li>• самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.</li> </ul>

Таким, образом, познавательные УУД на уроках предполагают следующие умения:

- Читать и слушать, отбирая нужные сведения, находить их в дополнительных источниках, в материалах учебников, тетрадей, литературе.
- Осознавать задачу.
- Выполнять аналитические, синтезирующие, сравнительные, классификационные операции, формулировать причинно-следственные связи, делать выводы, обобщения.
- Осуществлять познавательные УУД в умственной и материализованной формах.
- Понимать сведения, представленные в модельном, схематичном, изобразительном видах, использовать знаковые и символические средства при решении разнообразных задач.

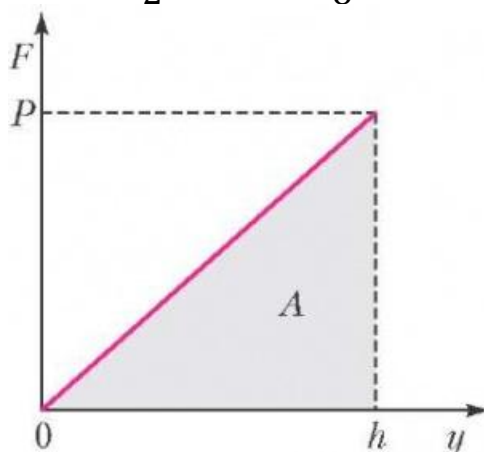
В основной школе, изучая разные предметы, обучающиеся должны освоить способы познавательной, творческой деятельности, овладеть коммуникативными и информационными умениями, быть готовыми к продолжению образования. Успешное обучение в основной школе невозможно без формирования учебных умений, которые вносят существенный вклад в развитие познавательной деятельности ученика, так как являются общеучебными, т. е. не зависят от конкретного содержания



$$F = P = mg = \rho gV = \rho_0 \frac{h}{L} gSL = \rho_0 hg \frac{\pi d^2}{4}$$

Получается, что показания динамометра при вытаскивании карандаша из воды изменяются от  $0$  до  $P$  по линейному закону. Построим график зависимости приложенной силы от пройденного пути. Механическая работа  $A$  будет равна площади фигуры под графиком (выделенного треугольника):

$$A = \frac{1}{2}Ph = \frac{\rho_0 h^2 g \pi d^2}{8}$$



Например, при  $h = 13,4$  см и  $d = 7,5$  мм работа составляет около  $0,004$  Дж.

Таким образом, в формировании познавательных УУД обучающихся основной и средней школы участвует процесс решения графических задач, который способствует освоению ими общеучебными умениями и навыками: смысловое чтение и отбор информации, анализ, синтез и классификация, а также развитие межпредметных связей, о которых будет сказано далее.

## **1.2. Соотношение понятий «задача» и «графическая задача по физике» в методике обучения физике**

Проблема повышения качества знаний обучающихся по физике разрешается различными путями, в частности, усилением практически значимой стороны преподавания предмета, организацией самостоятельной работы учащихся. Этим целям прекрасно служат задачи, решение которых находится в процессе поиска необходимых знаний, приобретаемых в ходе изучения предмета. Решение задач на уроке физики имеет большое значение для усвоения практической стороны предмета. Задачи — это один из способов достижения, прежде всего, предметных результатов обучения. Но, вместе с тем, правильно подобранные задачи могут служить основой формирования метапредметных и личностных результатов обучения.

Понятием «задача» оперируют различные психолого-педагогические науки. Так, в психологии А.Н. Леонтьев определяет задачу как «ситуацию, требующую от субъекта некоторого действия». Это определение дополнили Г.С. Костюк, а затем А. Ньюэлл так, что под задачей в психологии понимают ситуацию, требующую от субъекта ряда действий, направленных на поиск неизвестных, используя связи с известными данными и владение понятийным аппаратом данной предметной отрасли, по заданному алгоритму или без него [11]. В педагогике, в частности в дидактике, преимущественно рассматривается понятие учебной задачи как средства овладения процессом, механизмом или определенным способом или алгоритмом, позволяющим выполнять какие-либо целенаправленные действия. Основное назначение данного типа задачи — усвоение способов действий, направленных на освоение системы действенных знаний.

Общее толкование понятия «задача», рассматриваемое в педагогике, конкретизируется в предметных областях педагогической науки. В методике обучения физике предложены различные определения физической учебной задачи (Б.С. Беликов, Г.Д. Бухарова, С.Е. Каменецкий,

В.П. Орехов, Н.Н. Тулькибаева, А.В.Усова). Учебная задача по физике — это ещё более узкий класс учебных задач, определяемых в дидактике. При решении учебных задач по физике к процессу освоения алгоритмом добавляется содержательная сторона науки, а именно понятия, законы и теории физики. Так, к примеру, С.Е. Каменецкий и В.П. Орехов определяют физическую задачу как «небольшую проблему, которая в общем случае решается с помощью логических умозаключений, математических действий и эксперимента на основе законов и методов физики» [8].

Задачи — это всегда целесообразно подобранные упражнения, главное назначение которых заключается в изучении физических явлений, формировании понятий, развитии физического мышления учащихся и привитии им умений применять свои знания на практике. В данной работе мы подробно остановимся на задачах, для решения которых необходимо построить и/или проанализировать график.

Рассмотрим подходы различных авторов к определению понятия «графическая задача». Несмотря на многочисленные разработки методистов в данной области, подход к определению данного понятия весьма един. Основной объект в задаче — график, который может быть задан в условии, или являться необходимым элементом требования. Таким образом, в нашей работе мы будем придерживаться определения, данного А.В. Усовой и Н.Н. Тулькибаевой: «задачи, у которых график входит в условие или требование» [24]. Кроме данного определения они также выделяют три вида графических задач по функции графика в них

1. Задачи, в условии которых графически задается зависимость между двумя физическими величинами или требуется графически выразить зависимость между ними.
2. Задачи, использующие графическую интерпретацию физических процессов.

3. Задачи, в которых графический способ задания зависимости между величинами переводят в табличный или аналитический и наоборот. [24].

Часто в работах учёных-методистов можно особо выделить экспериментальные задачи, которые дают возможность обучающемуся проявить творческую самостоятельность, и приучают его при решении конкретных вопросов исходить из неразрывной связи теории с опытом. Вследствие этой связи весь ход решения задачи и его физический смысл приобретают особую ясность для обучающихся. Однако, при решении графических задач происходит осмысление учащимися законов, связей и зависимостей между физическими величинами. Кроме того, применение графического метода позволяет учителю выработать в сознании обучающихся тесную связь физики и математики как учебных предметов, тем самым начать формирование естественнонаучной картины мира.



### **1.3. Межпредметные связи физики и математики при обучении решению графических задач**

Проблеме межпредметных связей в педагогике всегда уделялось достаточно много внимания. О необходимости учета взаимосвязи между дисциплинами говорится в трудах выдающихся педагогов 18-19 веков Я.А.Коменского, Д.Локка, И.Г. Песталлоцци, И.Ф. Гербарта, а также в трудах русских просветителей 19-20 веков В.Г.Белинского, В.Ф.Одоевского, К.Д.Ушинского. Новая волна интереса к проблеме межпредметных связей не спадает и сегодня. Связь между дисциплинами - одно из основных требований дидактики профессионально-технического образования. Единство и взаимосвязь общего, политехнического и профессионального образования обеспечивается, прежде всего на основе реализации межпредметных связей. Межпредметные связи – это связи между основами наук учебных дисциплин, а точнее - между структурными элементами содержания, выраженными в понятиях, научных фактах, законах, теориях. Так как научные факты, законы, теории формируются через понятия или выражают связь между ними, то в итоге межпредметные связи - это связи между понятиями в различных дисциплинах. Содержание профессионального обучения отражает не только основы наук, но и связи науки с производством, с деятельностью будущего специалиста. Межпредметные связи рассматривались в различных аспектах – философском, психологическом, общепедагогическом, что и породило различные подходы к их классификации. Из известных классификаций межпредметных связей наиболее полная дана в работе В.А. Скакуна, который делит межпредметные связи на четыре типа: по содержанию изучаемого материала, по формируемым умениям, по методам, средствам обучения и по методам воспитания.

Принцип единства учения и воспитания предполагает развитие в единстве умственных способностей, мыслительной активности, познавательных интересов учащихся. Он создает субъективные предпосылки для выработки у них самостоятельных суждений, убеждений и мировоззренческих взглядов. Систематическая реализация межпредметных связей в учебно-воспитательном процессе способствует комплексному решению задач по воспитанию и формированию личности. Рассмотрим, как осуществляются межпредметные связи при обучении учащихся решению графических задач.

Физика неразрывно связана с математикой. Математика дает физике средства и приемы общего и точного выражения зависимости между физическими величинами, которые открываются в результате эксперимента или теоретических исследований. Поэтому содержание и методы преподавания физики зависят от уровня математической подготовки учащихся. Программа по физике составлена так, что она учитывает знания учащихся и по математике. Учителю физики необходимо ознакомиться с содержанием школьного курса математики, принятой в нем терминологией и трактовкой материала с тем, чтобы обеспечить на уроках общий «математический язык». Основным объектом при решении графических задач является график. График — это отражение функциональной зависимости между величинами. Наряду с этим, центральным понятием в алгебре VII класса является понятие функции. Для него вводится символическая запись  $y=f(x)$ , излагаются способы задания функции — таблицей, графиком, формулой. Ввиду этого отпадают ранее имевшие место в методике физики рекомендации о введении на первых уроках буквенной символики. Вместо этого теперь необходимо шире использовать знания учащихся о функциональной зависимости, о построении графиков функций.

Физические закономерности записываются в школе главным образом аналитически, с помощью формул. Поэтому всегда имеется гласность, что учащиеся будут воспринимать функциональную зависимость формально.

Графический способ обладает по сравнению с аналитическим значительными преимуществами: график показывает ход физической закономерности, наглядно раскрывает динамику процесса. Опыт показывает, что установление связи между физическими величинами на опыте (например, выяснение зависимости между  $I$ ,  $U$  и  $R$  и установление закона Ома для участка цепи) и изображение ее в виде геометрического образа дает возможность постепенно создавать, расширять и укреплять такие важные представления, как прямая и обратная пропорциональная зависимость величин, линейная, квадратичная, показательная и логарифмическая функции, среднее значение, максимум и минимум функции.

Однако, несмотря на тесную связь физики и математики как наук, есть существенные недостатки в школьном обучении. Нами было выявлено несоответствие календарно-тематического планирования (далее, КТП) по математике и физике в процессе сравнения КТП по физике 7 класса к учебнику А.В. Пёрышкина и КТП по алгебре 7 класс к учебнику А.Г. Мерзляка и В.Б. Полонского (табл.3). [13, 18]

Таблица 3

Сравнительная таблица времени изучения тем по физике и алгебре в седьмом классе

Месяц	Физика	Алгебра
Сентябрь	Введение. Первоначальные сведения о строении вещества	Линейное уравнение. Решение задач с помощью линейных уравнений.
Октябрь	Механические движение. Скорость. <i>Решение графических задач</i>	Степень. Одночлены. Многочлены. Сложение и вычитание многочленов
Ноябрь	Масса. Плотность. Силы. Сила тяжести и сила упругости. <i>Решение графических задач</i>	Арифметические действия с многочленами.
Декабрь	Вес. Сила трения. Равнодействующая сила. <i>Решение графических задач</i>	Разложение многочленов на множители. Разность квадратов двух выражений
Январь	Давление. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. <i>Решение графических задач</i>	Квадрат суммы и разности двух выражений. Преобразование многочлена

		в квадрат суммы и разности
Февраль	Атмосферное давление. Барометр. Манометры. Сила Архимеда. <i>Решение графических задач</i>	Сумма и разность кубов. Применение различных способов разложения многочлена на множители
Март	Плавание тел. Работа и мощность.	<i>Функция. Линейная функция</i>
Апрель	Простые механизмы. КПД.	Линейное уравнение с двумя переменными. Системы двух линейных уравнений.
Май	Энергия. Закон сохранения энергии	Системы двух линейных уравнений. Решение задач с помощью систем линейных уравнений.

Анализируя данную таблицу, видим, что базовый математический аппарат (функция, функциональная зависимость, линейная функция и её свойства) необходим обучающимся при решении графических задач по физике уже в октябре, при изучении темы «Механическое движение. Скорость». По алгебре данная тема изучается только в марте. То есть, по данной программе изучение материала о функциональных зависимостях и графиках этих зависимостей переходит преимущественно к учителю физики. Организовать такой процесс достаточно сложно, так как у обучающихся ещё нет сформированного математического аппарата. Нами была разработана соответствующая методика по организации обучения решению графических задач, предложенная в главе 2.

## Общие выводы по главе 1

В ходе рассмотрения теоретического обоснования проблемы развития познавательных УУД у обучающихся посредством решения графических задач были сделаны следующие выводы:

1. Определены основные понятия данной работы, и в частности понятие «графическая задача по физике». Исходя из данного определения был намечен план по дальнейшему исследованию, а именно формирование умения у обучающихся решать графические задачи без владения ими необходимым математическим аппаратом;
2. Решение графических задач способствует достижению обучающимися как предметных, так и метапредметных результатов, в частности «формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами», «приобретение опыта анализа и отбора информации», «освоение приемов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем»;
3. Знание учителем особенностей межпредметных связей физики и математики позволяет комплексно охватить проблему обучения решению графических задач и задействовать все типы задач, необходимых для более целостного восприятия обучающимися данной темы.

## Глава II. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ УМЕНИЯ РЕШАТЬ ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

### 2.1. Формирования умения решать графические задачи по теме «Равномерное прямолинейное движение» в курсе физики 7 класса

Рассмотрим процесс формирования умения решать графические задачи по теме «Равномерное прямолинейное движение» без необходимых математических знаний. В данном случае учителю физики не следует вводить обучающимся специальные математические понятия.

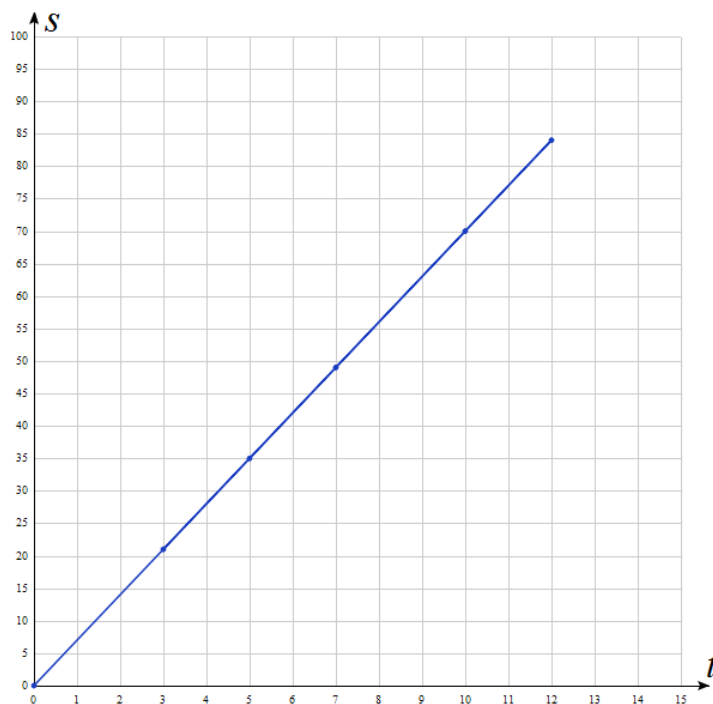
#### 1 этап. Поэтапное введение графика движения

При изучении темы «Равномерное прямолинейное движение» и формулы нахождения пути при равномерном прямолинейном движении  $s = vt$ , учителю в первую очередь необходимо показать на конкретных примерах зависимость одной величины от другой, например, зависимость пройденного пути от времени при заданной скорости. Поставим задачу «Велосипедист двигается со скоростью 7 м/с. Какой путь пройдет велосипедист за 3, 5, 7, 10, 12 и  $t$  секунд». Цель данной задачи — не проверка знания расчётной формулы, а демонстрация зависимости одной физической величины от другой. Предложить учащимся заполнить таблицу, в которой будет производиться расчёт пройденного пути в данные моменты времени.

$t, c$	3	5	7	10	12	$t$
$s, м$	21	35	49	70	84	$7t$

Последняя колонка отражает связь пути и времени в любой, произвольный момент времени  $s = 7t$ . Приходим к упрощённому понятию «уравнения движения».

Из курса математики 6 класса обучающимся известно о декартовой (прямоугольной) системе координат и координатах точки. Предложим обучающимся начертить координатную плоскость в осях не  $x$  и  $y$ , а  $t$  и  $s$ , и отметить на ней точки, полученные в ходе вычислений.

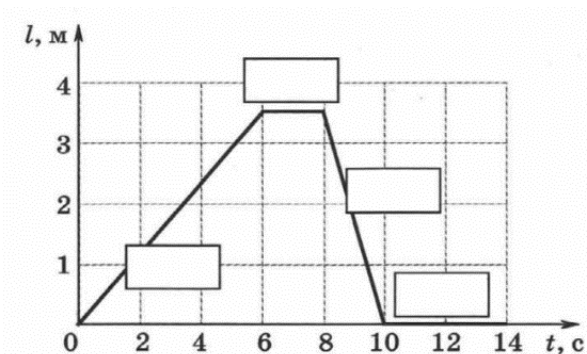


- Делаем вывод:
1. Связь пути и времени можно задать графически
  2. Графиком зависимости пути от времени при равномерном движении является прямая.

## 2 этап. Формирование умения читать графики

Важным умением во всём курсе физики является умение читать графики. В математике данное умение формировалось в 6 классе при изучении темы «Координатная плоскость». Подбор заданий определяется уровнем знаний класса. На данном этапе помимо графика зависимости пути от времени вводится график зависимости скорости от времени.

*Пример:* «Вокруг ромашки кружила бабочка. На графике представлена зависимость расстояния  $l$  от бабочки до цветка от времени  $t$ . Опишите характер движения бабочки на каждом участке графика и запишите в пустых окошках соответствующую цифру.



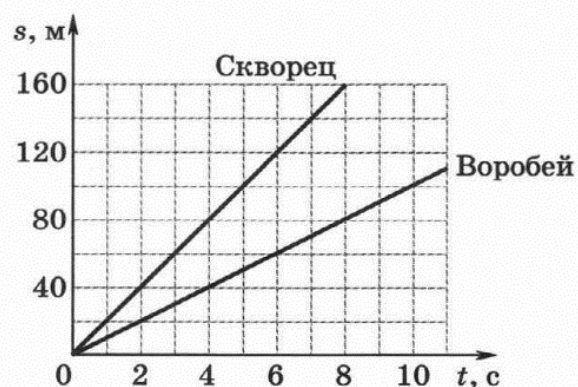
1. Бабочка сидит на ромашке.
2. Бабочка летит к ромашке.

3. Бабочка сидит на другом цветке.
4. Бабочка летает вокруг ромашки на одном и том же расстоянии от неё.
5. Бабочка улетает от ромашки.» [27]

Данная задача направлена на проверку умения читать график: находить участки возрастания физической величины, промежутки постоянства этой же величины и соотнесение их вариантам ответа.

Приведём далее ещё ряд заданий, направленных на формирование у обучающихся умения читать графики.

*Пример 1.* «На рисунке приведены графики зависимости пути от времени для двух птиц.



а) Определите:

скорость скворца  $v_c = \underline{\hspace{2cm}}$  ;

скорость воробья  $v_v = \underline{\hspace{2cm}}$  .

б) Сделайте вывод, зачеркнув в тексте лишние из выделенных курсивом слов.

При равномерном движении чем более *круто, полого* идёт график зависимости пути  $s$  от времени  $t$ , тем *больше, меньше* скорость тела. «[27]

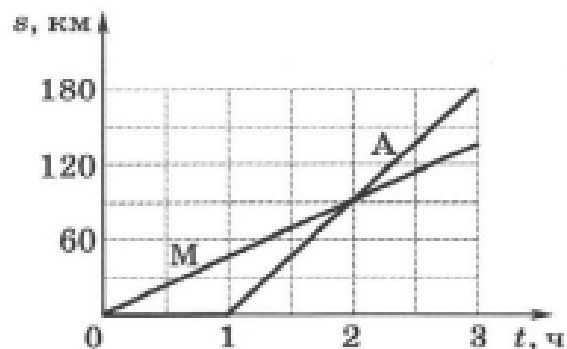
*Пример 2.* «На рисунке приведены графики зависимости пути  $s$  от времени  $t$  для автомобиля А и мотоцикла М, которые выехали из города в одном направлении по прямой дороге. Анализируя графики, ответьте на вопросы.

а) Одновременно ли стартовали машины?

б) Опишите, как двигались автомобили после старта?

в) Через какое время после мотоцикла выехал из города автомобиль?

г) На каком расстоянии от города произошла встреча автомобиля и мотоцикла (автомобиль догнал мотоцикл)?





д) Через какое время после начала движения мотоцикла его догнал автомобиль?

е) Через какое время после начала движения автомобиль догнал мотоцикл?

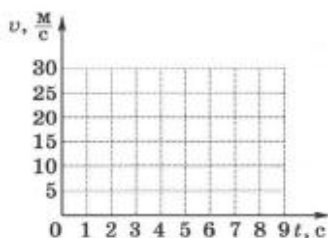
ж) Определите скорость мотоцикла.

з) Определите среднюю скорость автомобиля за 3 ч наблюдения.»

[27]

В данных упражнениях необходимо ещё обратить внимание на график зависимости скорости от времени. Такие графики, как правило, вызывают у обучающихся большие затруднения, так как зависимость, представленная на графике, им ещё незнакома.

*Пример 3.* «Проанализируйте график и заполните пропуски в тексте.

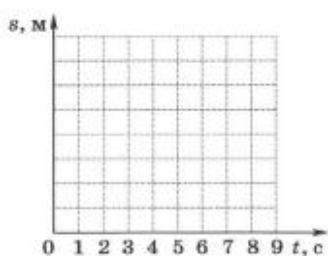


В момент начала наблюдения скорость тела составляла  $v_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  км/ч, и далее она не менялась в течение  $t_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  ч.

Затем скорость увеличилась до  $v_2 = \underline{\hspace{1cm}}$  км/ч и оставалась неизменной в течение  $t_2 = \underline{\hspace{1cm}}$  ч.

С меньшей скоростью тело прошло путь  $s_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  км, с большей скоростью путь  $s_2 = \underline{\hspace{1cm}}$  км.

Всего за  $t = 5$  ч тело прошло путь  $s = \underline{\hspace{1cm}}$  км. Средняя скорость тела на всём пути составила  $v_{\text{ср}} = \underline{\hspace{1cm}}$  км/ч.» [27]



### 3 этап. Формирование умения строить графики

На этом этапе необходимо пояснить обучающимся приёмы построения графиков:

1) Строим координатные оси ( $s$  и  $t$  или  $v$  и  $t$ )

2) Задаём движение формулой и/или строим таблицу значений. При этом полезно сформировать у обучающихся к этому этапу правила: график зависимости пути от времени при равномерном движении — прямая, выходящая из точки  $(0;0)$ , и направленная под углом к оси времени; график зависимости скорости от времени — прямая, параллельная оси времени и смещённая на  $v$  единиц по оси скорости. Задача с подробным решением,

разбором всех этапов содержится в рабочей тетради Т.А. Ханнановой и Н.К. Ханнанова [27, 28].

3) Выбираем удобный масштаб по осям. Для этого оцениваем максимальные значения величин на графике, ставим их в качестве предельных значений на осях, и равномерно делим значения по осям на части. Важно помнить, что график должен заполнять всю координатную плоскость (а не только область вокруг начала координат), и не выходить за ее пределы.

4) Наносим данные точки на координатную плоскость и строим график.

*Пример 4.* «Страус в течение первых 8 с двигался со скоростью 20 м/с.

а) Постройте график зависимости скорости страуса  $v$  от времени  $t$ .

б) Рассчитайте устно, какой путь  $s$  преодолел страус за указанные промежутки времени  $t$ , и впишите свои результаты в таблицу.

$t, \text{с}$	0	2	4	6	8
$s, \text{м}$					

в) Поданным таблицы постройте график зависимости пути  $s$ , пройденного страусом, от времени  $t$ .

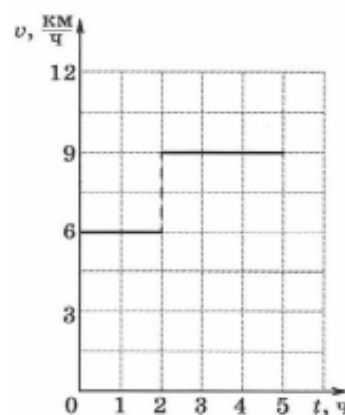
г) Используя построенный график, определите, за какое время страус преодолел путь  $s = 140 \text{ м.}$ » [27]

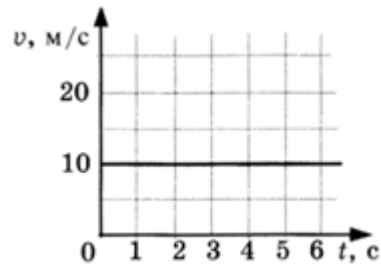
#### 4 этап. Контроль формируемых умений

На решение данного типа задач, в зависимости от КТП, отводится 1-2 часа, в конце — самостоятельная работа, которая позволяет выявить уровень сформированности данных умений.

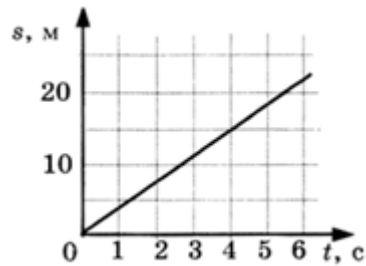
Приведем пример контрольных материалов.

1. По графику скорости прямолинейного движения определите путь, пройденный телом за 20 с. [4]

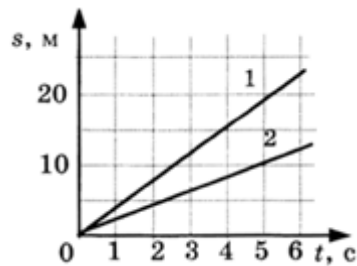




2. По графику пути равномерного движения определите путь, пройденный телом за 4 с движения. [4]



3. По графикам пути равномерного движения двух тел сравните их скорости. [4]



Данная работа, предлагаемая авторами сборника к УМК А.В. Перышкина, не предполагает проверку умения строить графики, но при наличии такого умения задания на чтение графика выполняются лучше (см. экспериментальную часть нашего исследования).

## 2.2. Типология графических задач

Современное преподавание физики в школе сталкивается с проблемой снижения интереса учащихся к изучению предметов. Перед педагогами ставится задача — пробудить интерес, не отпугнуть обучающихся сложностью предмета, особенно на первоначальном этапе изучения курса физики. Чтобы учение не превратилось для ребят в скучное и однообразное занятие, нужно на каждом уроке вызывать у них приятное ощущение новизны познаваемого. Знакомясь с множеством современных педагогических технологий по направлениям модернизации, многие педагоги в своей практике выбирают технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся, так как принцип активности ребенка в процессе обучения был и остается одним из основных. Такое качество деятельности характеризуется высоким уровнем мотивации, осознанной потребностью в усвоении знаний и умений, результативностью. Т.е., при обучении решению задач, значительную роль играет подбор задач разного типа и отработка умений на каждом виде задач.

Контроль за освоением обучающимися основной образовательной программы лежит на государстве, как на органе, обеспечивающем получение образования. Эта проверка проводится в виде основного государственного экзамена за курс основной школы (далее, ОГЭ) и единого государственного экзамена за курс средней школы (далее, ЕГЭ). Поэтому в дальнейшем при подборе примеров и задач будем преимущественно ориентироваться на материалы ОГЭ и ЕГЭ. Экзамен по физике один из экзаменов по выбору, т.е. не является обязательным для сдачи. Однако учителю при работе с обучающимися уже с седьмого класса необходимо вести подготовку к экзамену всех учащихся, даже если заранее не известно о решении ученика сдавать его. Несмотря на это, в материалах ЕГЭ и ОГЭ присутствуют графические задачи, причем различные по типологии и тематике. Изучим подробнее типологию графических задач.

По определению, данному А.В.Усовой и Н.Н. Тулькибаевой (см. п.2), можно выделить три основных типа графических задач, решаемых обучающимися в основной и средней школе.

*1 тип. Графические задачи, в которых график задан условием.*

Данный класс задач формирует и проверяет у обучающихся умение читать график. В них наиболее полно раскрывается метапредметное содержание учебного предмета, а именно — его межпредметная составляющая — связь физики и математики.

Умение читать графики формируется в 6 классе на уроках математики, при этом обучающиеся работают по определённому алгоритму:

1) проанализировать оси координат, какие величины там изображены и в каких единицах;

2) проанализировать зависимость величин (непрерывна, возрастает или убывает, на каких промежутках положительна и отрицательна)

Пример: [15] «На рисунке изображён график изменения температуры воздуха на протяжении суток. Пользуясь этим графиком, установите:

1) какой была температура воздуха в 4 ч; в 6 ч; в 10 ч; в 18 ч; в 22 ч;

2) в котором часу температура воздуха была  $5^{\circ}\text{C}$ ;  $-2^{\circ}\text{C}$ ;

3) в котором часу температура воздуха была нулевой;

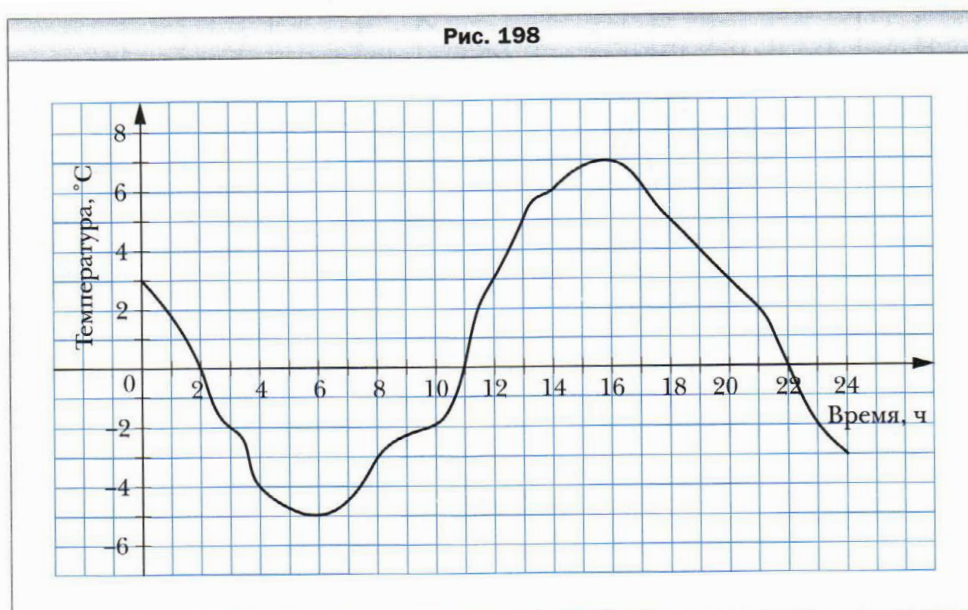
4) какой была самая низкая температура и в котором часу,

5) какой была самая высокая температура и в котором часу;

6) на протяжении каких промежутков времени температура воздуха была ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ; выше  $0^{\circ}\text{C}$ ;

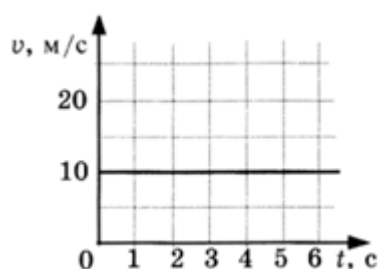
7) на протяжении каких промежутков времени температура воздуха повышалась; понижалась.»

Рис. 198

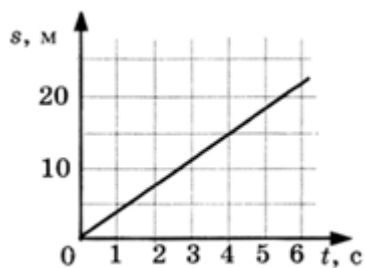


В 7 классе, на уроках физики учитель, опираясь на полученные знания в курсе математики, расширяет класс графиков. Задания, необходимые к выполнению, в общем случае не изменяются: выяснить характер зависимости, определить значения одной величины по известному значению другой. Основная тема при решении графических задач — прямолинейное равномерное движение.

1. По графику скорости прямолинейного движения определите путь, пройденный телом за 20 с. [4]

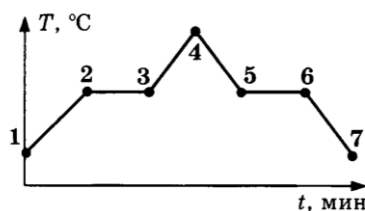


2. По графику пути равномерного движения определите путь, пройденный телом за 4 с движения. [4]



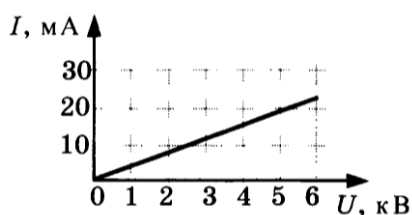
В 8 классе вводятся графики тепловых процессов, в которых обучающиеся должны уметь считывать температуры агрегатных переходов и охарактеризовать выделенные процессы (нагревание, плавление, конденсация и пр.).

*Пример 1.* «На графике (см. рисунок) показан график зависимости температуры  $T$  вещества от времени. В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии. Какая из точек соответствует окончанию процесса отвердевания вещества?» [3]



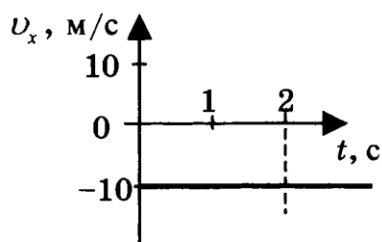
Также вводятся графики зависимости силы тока от напряжения (закон Ома), анализируя которые обучающиеся должны определить значения физических величин.

*Пример 2.* «На рисунке изображен график зависимости силы тока от напряжения на одной секции телевизора. Каково сопротивление этой секции?» [3]

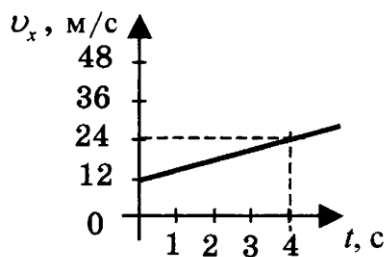


9 класс начинается с изучения темы «Кинематика», где расширяется класс графических задач, рассматриваемых в 7 классе. В данном классе задач обучающиеся не только должны считывать значения физических величин, но и определять по графику характер движения, модуль скорости и/или ускорения. Вводятся графики с переменным характером движения, т.е. движение меняется с равномерного на равноускоренное, и наоборот. В таких типах графиков обучающемуся необходимо описать каждый участок графика и, в некоторых задачах, задать его аналитически, т.е. записать уравнения движения.

Пример. 1. Тело движется вдоль оси ОХ. Проекция его скорости  $v_x(t)$  меняется по закону, приведённому на графике. Определите путь, пройденный телом за 2 с. [2]

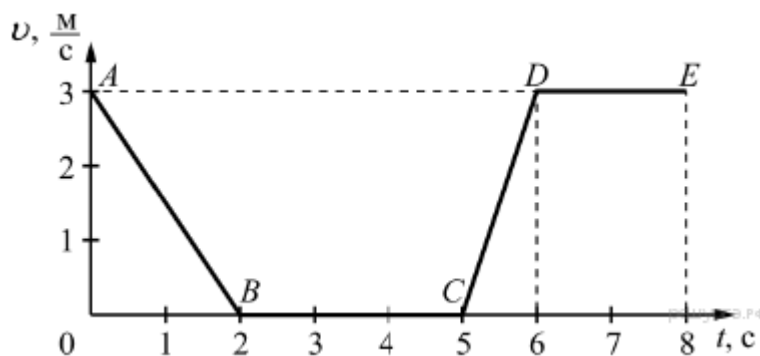


2. Пользуясь графиком зависимости проекции скорости от времени  $v_x(t)$  определите проекцию ускорения автобуса на ось ОХ. [2]



3. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$  для тела, движущегося прямолинейно. Равномерному движению соответствует участок

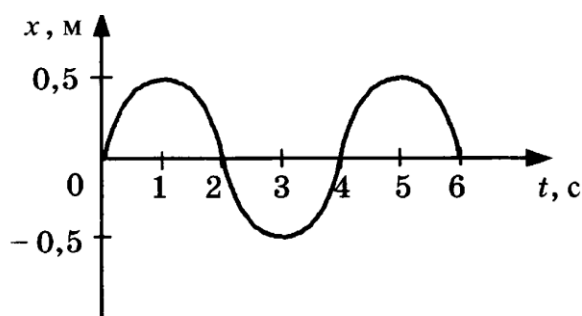




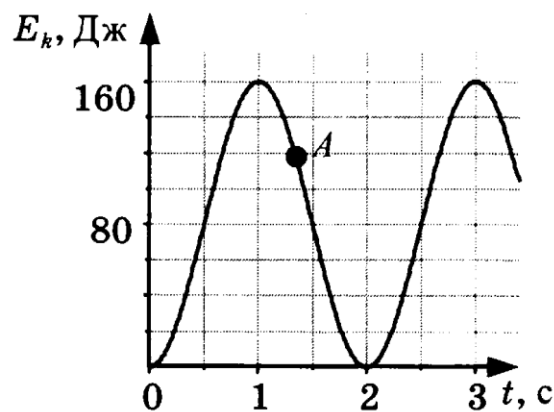
- 1)  $AB$     2)  $BC$     3)  $CD$     4)  $DE$  [26]

Кроме задач по кинематике, в 9 классе большой класс задач предлагается по теме «Механические колебания и волны». Требования задач данного типа — чтение графика и определение физических величин по графику, либо определение величин, не изображенных на осях, по данным графика. Например, нахождение частоты колебаний по графику зависимости смещения от времени.

Пример. На рисунке представлен график зависимости смещения груза от положения равновесия. Определите период колебаний груза. [2]



2. На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии ребёнка, качающегося на качелях. Определите потенциальную энергию качелей в момент, соответствующий точке А на графике. [2]



*2 тип. Графические задачи, в которых график задан требованием*

Данный тип задач проверяет у обучающихся умение строить графики по условию задачи. К данному типу также следует отнести задачи, в которых нет строго требования к построению графика, но его наличие существенно упрощает ход решения. Задачи такого типа в основном изучаются в курсе физики средней школы, поэтому примеры подробно разберём на материалах 10-11 классов и ЕГЭ.

Так как курсы физики основной и средней школы обладают концентрической структурой, то изучение курса 10 класса начинается с кинематики. В данном разделе углубляются и систематизируются знания обучающихся о кинематической картине мира. Графические задачи на чтение графиков различных процессов по сути своей остаются теми же, лишь усложняются зависимости. Далее раздел «Динамика», в котором нет новых типов графических задач. В разделе «Законы сохранения» в теме «Работа и мощность» обучающиеся сталкиваются с новым способом определения работы силы. Рассмотрим новый класс задач, решаемых с помощью графиков.

1) Задачи на встречное движение и движение вдогонку. Пример:

Два автомобиля движутся по шоссе по следующим законам:

$$x_1 = 5t + 0,2t^2 \text{ и } x_2 = 24 - 4t. \text{ Найти время } t_0 \text{ и место } x_0 \text{ их встречи.}$$

Определить место нахождения первого автомобиля  $x_1$  в момент времени, когда второй находился в точке  $x_2 = 0$ .

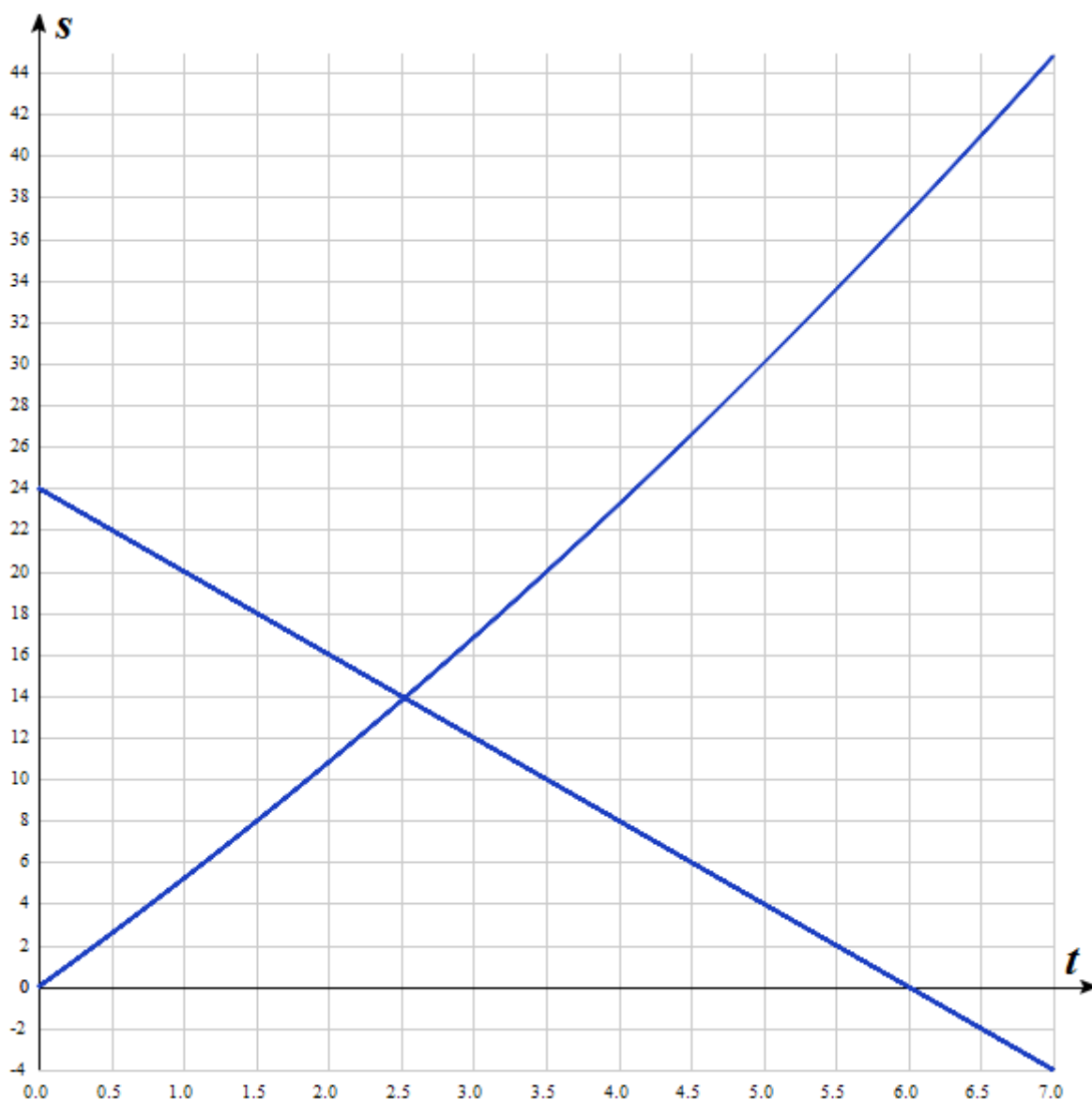
Решение данной задачи возможно и аналитическим методом, но остановимся подробнее на графическом способе решения. Чтобы найти время и место встречи, необходимо построить графики движения первого и второго автомобилистов и найти точку пересечения этих графиков. Координаты точки пересечения соответствуют времени и месту встречи.

$x_1 = 5t + 0,2t^2$  — равноускоренное движение, график — парабола

$$x_{01} = 0, v_{01x} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}, a_{1x} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$x_2 = 24 - 4t$  — равномерное движение, график — прямая.

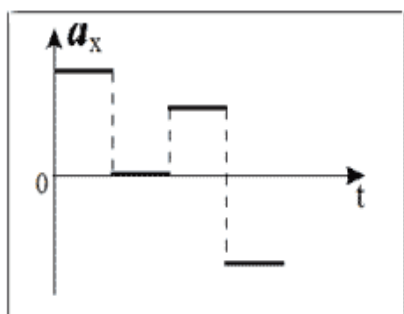
$$x_{02} = 24 \text{ м}, v_{2x} = -4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



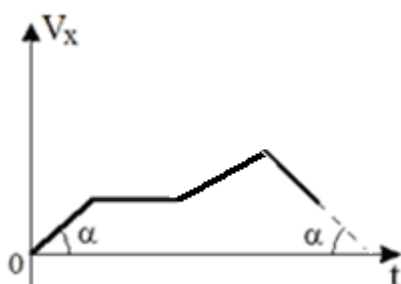
По графику видим, что время встречи  $t = 2,5$  с, место встречи —  $x = 14$  м, место нахождения первого автомобиля в момент времени, когда второй находился в точке  $x_2 = 0$  —  $x_1 \approx 37$  м.

## 2) Задачи на преобразование графиков.

*Пример.* По графику зависимости проекции ускорения от времени при движении тела вдоль оси ОХ построить график зависимости проекции скорости от времени.

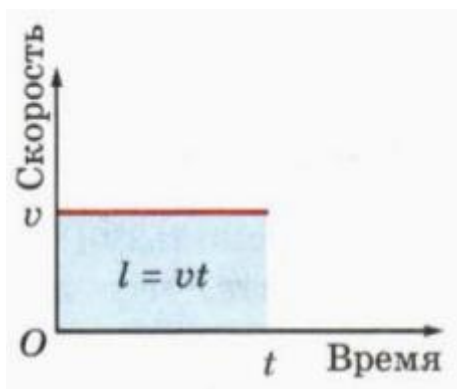


Данный тип задач проверяет умение обучающихся читать график и определять виды движения по изменению заданной величины, в данном случае — ускорения. Для построения верного графика необходимо помнить уравнения равноускоренного движения тела, и понимать зависимость скорости от времени при равноускоренном движении. Исследуя данный график, разбивая его на отдельные участки, можно получить ответ.



## 3) Нахождение пути по графику зависимости скорости от времени

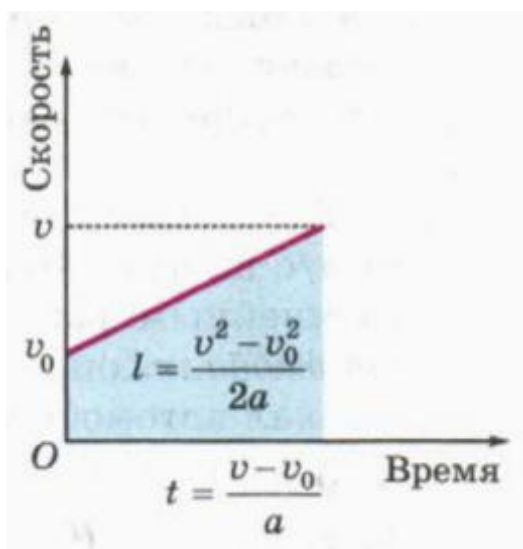
Начнем с самого простого случая — равномерного движения. На рисунке 6.1 изображен график зависимости  $v(t)$  — скорости от времени. Он представляет собой отрезок прямой, параллельной оси времени, так как при равномерном движении скорость постоянна.



Фигура, заключенная под этим графиком, — прямоугольник (он закрашен на рисунке). Его площадь численно равна произведению скорости  $v$  на время движения  $t$ . С другой стороны, произведение  $vt$  равно пути  $l$ , пройденному телом. Итак, при равномерном движении путь численно равен площади фигуры, заключенной под графиком зависимости скорости от времени.

Необходимо отметить, что данный способ определения пути подходит и для вывода формулы пути (перемещения) при равноускоренном движении. Рассмотрим пример

Соотношение  $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$  можно получить также, вспомнив, что путь численно равен площади фигуры, заключенной под графиком зависимости скорости от времени.



Путь численно равен площади фигуры под графиком скорости. В данном случае — это трапеция.  $S_{\text{трапеции}} = \frac{a+b}{2} \cdot h$

$$a = v_0, b = v, h = t = \frac{v - v_0}{a} \Rightarrow S_{\text{трапеции}} = \frac{v + v_0}{2} \cdot \frac{v - v_0}{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

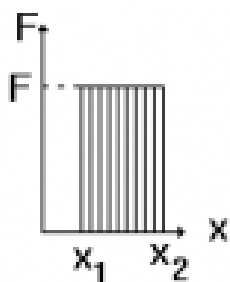
Следовательно,  $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$

В выводе этой формулы изначально мы получаем формулу  $s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$ , которую также можно использовать при расчёте пути при равноускоренном движении.

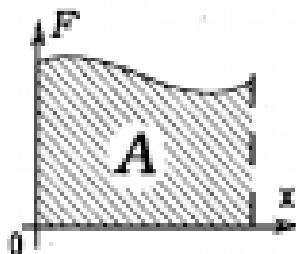
#### 4) Нахождение работы силы [17].

Рассмотрим движение тела под действием постоянной силы вдоль прямой  $Ox$ . График зависимости силы от координаты изображен на рисунке.

Площадь заштрихованного прямоугольника на рисунке численно равна работе силы  $F$  при перемещении из точки  $x_1$  в точку  $x_2$ .

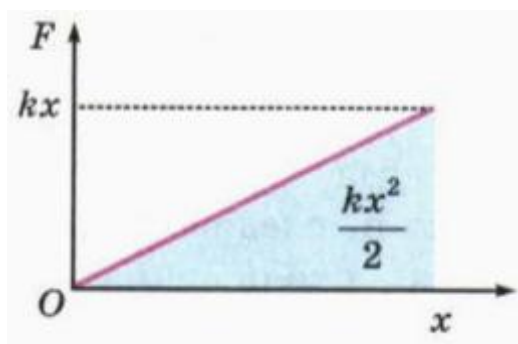


Если сила меняется с расстоянием (координатой), то необходимо разбить все движение на такие малые участки, на которых силу можно считать неизменной, сосчитать работы на каждом элементарном участке пути, и сложить все элементарные работы. Таким образом: *работа численно равна площади фигуры под графиком зависимости силы от координаты  $F(x)$ .*



Данное правило также можно использовать для вывода формулы работы силы упругости. На рисунке 28.9 изображен график

зависимости  $F(x)$  для силы упругости:  $F(x)=kx$ . В этом случае работа численно равна площади фигуры под графиком зависимости  $F(x)$ .



$$A = S_{\Delta} = \frac{1}{2} ah$$

$$a = x, h = kx \Rightarrow A = \frac{1}{2} x \cdot kx = \frac{kx^2}{2}$$

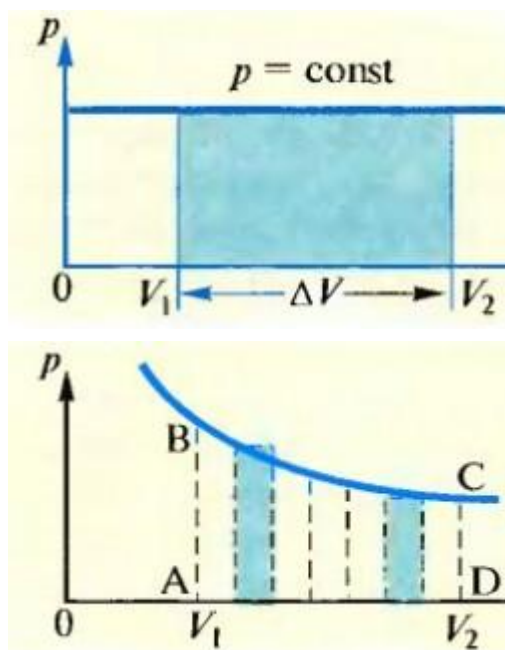
$$A = \frac{kx^2}{2}$$

Данный принцип также используется в термодинамике для нахождения работы газа.

#### 5) Нахождение работы газа[17].

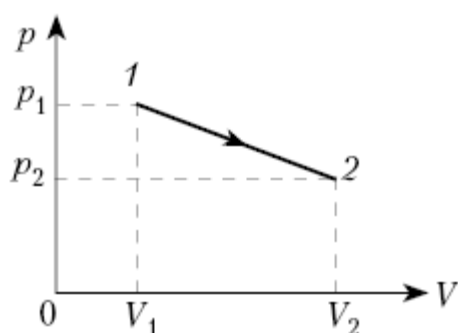
Работу газа можно вычислить по графику термодинамического процесса. Так, для изобарного процесса (рис. 2.2) работа газа  $A' = p\Delta V$  равна площади прямоугольника, ограниченного изобарой и осью ординат  $V$ , а также прямыми, отвечающими значениям объемов  $V_1$  и  $V_2$ .

Для произвольных процессов на координатной плоскости  $pV$  работу графически вычисляют таким же способом — находят площадь фигуры, ограниченную графиком процесса (изотермой), осью  $V$  и линиями, фиксирующими изменение объема. Например, для изотермического процесса, в котором давление изменяется обратно пропорционально объему (рис. 2.3), площадь фигуры  $ABCD$  делят на небольшие участки и вычисляют площадь каждого из них. Потом складывают полученные результаты и определяют общую работу газа:  $A = A_1 + A_2 + \dots$



Пример. Газ переходит из состояния 1 (объём  $V_1$ , давление  $p_1$ ) в состояние 2 (объём  $V_2$ , давление  $p_2$ ) в процессе, при котором его давление зависит от объёма линейно. Найдите работу газа.

Решение. Построим примерный график зависимости  $p$  от  $V$ .



Работа равна площади под графиком, т.е. площади трапеции:

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

*3 тип. Задачи, в которых график строится по данным эксперимента*

Данный тип задач удобен при выполнении учащимися лабораторных работ. К примеру, в 7 классе при выполнении лабораторной работы «Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от её удлинения» полезно после измерений попросить обучающихся построить график зависимости силы упругости от удлинения (см. п.2.4. данной работы). Естественно, при решении данного типа графических задач



учитель формирует у обучающихся, прежде всего, метапредметные результаты обучения: умение работать с информацией различных типов и перерабатывать её в другие. Данный тип задач является наиболее трудным, особенно в курсе 7 класса.

Таким образом, изучая подробную классификацию графических задач можно сделать вывод, что наиболее важный этап в усвоении обучающимися методов решения данных задач — начало изучения физики, т.е. 7 класс. На этом этапе обучения должны быть сформированы главные физические понятия, правила, к тому же в 7 классе изучается алгебраическая сторона графиков, т.е. линейная функция и её свойства, график функций. Применяя данные знания в системе, как этого требует ФГОС, у обучающихся формируется умение решать графические задачи.

### 2.3. Методика обучения решению задач с диаграммами

В современном мире с быстро меняющейся информацией и ее большим объёмом необходимо владеть навыками её переработки. Естественные и точные науки используют в своём арсенале графические методы обработки информации, такие как построение графика и его анализ, построение линейных, столбчатых и круговых диаграмм. В предыдущих параграфах нами было дано подробное описание теоретической и методической стороны решения задач, в которых в условие или требование входит график. Остановимся подробнее на изучение задач, в условие которых входит диаграмма (различного вида).

По УМК А.Г. Мерзляка [13,14,15] первоначальное знакомство с диаграммами в средней школе происходит в шестом классе, §27. В данном параграфе нет строгого определения диаграммы. Введение данного объекта происходит эмпирически на анализе задачной ситуации.

Пример. Классный руководитель 6 класса ведёт учёт посещения занятий учащимися. В конце недели его записи выглядели следующим образом.

День недели	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Количество отсутствующих	3	2	5	4	7

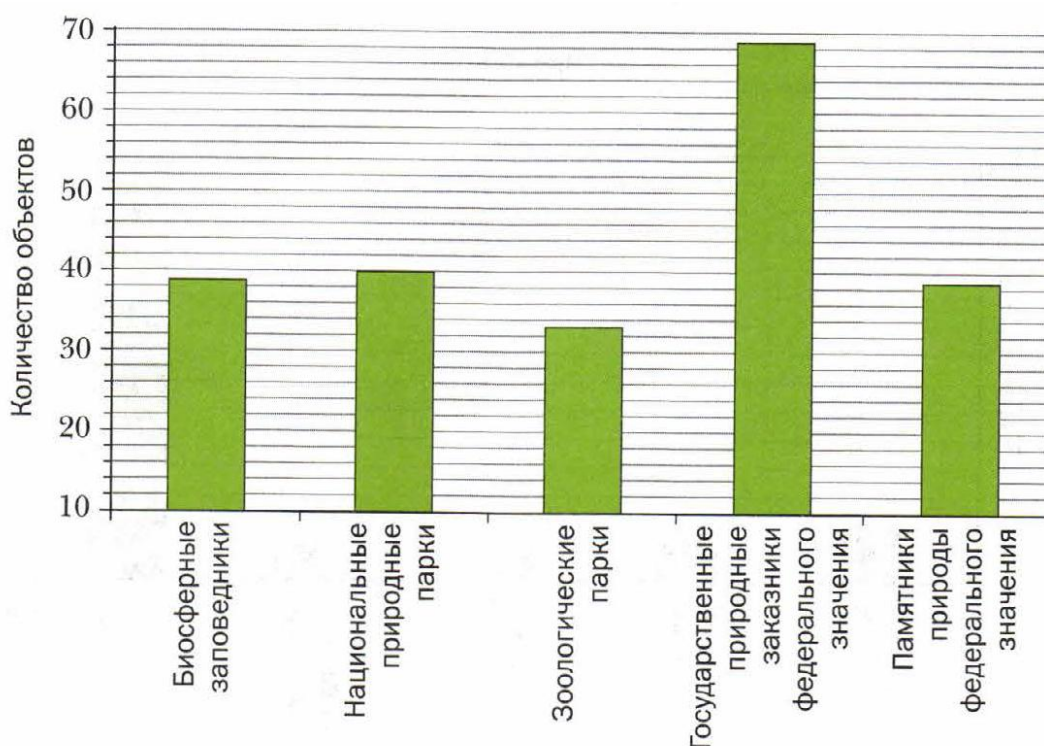
На данном примере строится столбчатая диаграмма, указываются её основные элементы. Вводятся различные вариации столбчатых диаграмм, а также различные виды диаграмм в целом (столбчатые, круговые).

При формировании у обучающихся умения работать с диаграммами важно методически корректно сформировать основные умения по чтению диаграмм. В первую очередь, при работе с диаграммами обращаем внимание обучающихся на подписи диаграммы (аналог координатных осей в графиках), в том числе числовые данные. После чтения условия задачи и анализа вопроса, обучающиеся ищут нужную информацию на диаграмме. Для случая круговых диаграмм алгоритм проще, так как отсутствуют оси, и

задача сводится только к анализу секторов и данных, которые они символизируют.

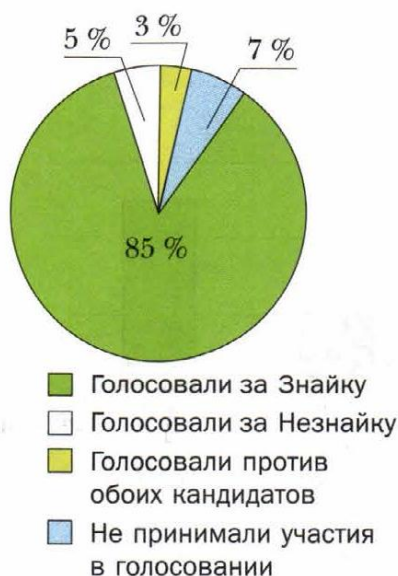
Пример. На диаграмме приведена выборочная информация о природно-заповедном фонде России. Пользуясь диаграммой, установите:

- 1) сколько в России биосферных заповедников; зоологических парков;
- 2) на сколько больше природных заказников федерального значения, чем памятников природы федерального значения;
- 3) во сколько раз природных заповедников больше, чем национальных природных парков». [15]



На круговой диаграмме (рис. 76) приведены результаты выборов мэра Солнечного города (в процентах). Пользуясь диаграммой, установите:

- 1) сколько процентов избирателей участвовало в голосовании?
- 2) на сколько процентов больше избирателей проголосовало за Знайку, чем за Незнайку?
- 3) сколько процентов избирателей проголосовало против Незнайки? [15]



После успешного формирования у обучающихся приёмов чтения диаграмм учитель должен сформировать навыки построения диаграмм. Успешное усвоение алгоритма чтения может помочь при построении диаграмм. Построение столбчатой диаграммы необходимо начинать с обозначения осей и расстановки числовых значений на одной из осей, а затем в масштабе изображаются столбики.

Исходя из анализа данных примеров, сформулируем алгоритмы чтения столбчатых и круговых диаграмм.

Алгоритм чтения столбчатых диаграмм:

1. Обратит внимание на подписи осей и столбцов в диаграмме;
2. Определить масштаб и значение каждой величины, изображённой на диаграмме;
3. После анализа всей диаграммы, необходимо дать ответ на поставленный вопрос.

Алгоритм чтения круговых диаграмм:

1. Обратит внимание на подписи секторов в диаграмме;
2. Определить значение каждой величины, изображённой на диаграмме (часто значения уже подписаны, но иногда их приходится определять обучающимся, или хотя бы делать оценку значения, т.е. проводить сравнение);

3. После анализа всей диаграммы, необходимо дать ответ на поставленный вопрос.

Задачи на чтение диаграмм очень распространены в повседневной жизни, поэтому сформированность умения работы с диаграммами приводит к формированию метапредметных результатов обучения у школьников, таких как «умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач», «умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы».

Предметному контролю обучающихся поддаются предметные результаты обучения, и поэтому на экзамен за курс основной школы по математике выносится задание, которое проверяет умение «анализировать реальные числовые данные, представленные в таблицах, на диаграммах, графиках» [7].

*Пример.* На диаграмме показано содержание питательных веществ в сушёных белых грибах.



\* к прочему относятся вода, витамины и минеральные вещества.

Какие из следующих утверждений верны?

- 1) В 1000 граммах грибов содержится примерно 360 г белков.
- 2) В 1000 граммах грибов содержится примерно 240 г углеводов.
- 3) В 1000 граммах грибов содержится примерно 160 г жиров.

4) В 1000 граммах грибов содержится примерно 500 г жиров, белков и углеводов [7].

Подробнее остановимся на правилах построения круговых диаграмм. В учебнике А.Г. Мерзляка «Математика 6 класс» нет описания алгоритма и упражнений на построение круговых диаграмм. Однако для успешного усвоения данной темы необходимо показать учащимся алгоритм построения круговых диаграмм и отработать его на решении небольшого количества задач базового уровня сложности.

1. Определить, сколько секторов будет содержать диаграмма, исходя из данных в условии.
2. Рассчитать, сколько градусов составит каждый угол. (Весь круг – это  $360^\circ$ , значит, чтобы найти, сколько градусов будет каждый угол, необходимо найти, какую часть составляет данное число от всего)
3. Построить углы, вершины которых будут находиться в одной точке — центре круга.
4. Выбрать цветовое решение для каждого угла в отдельности и для диаграммы в целом. Если необходимо, сделать подписи и легенду.

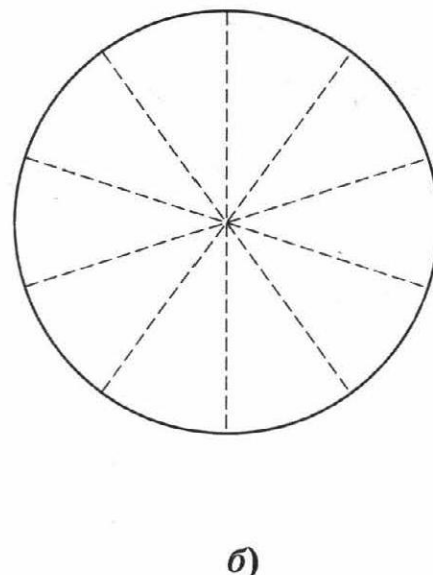
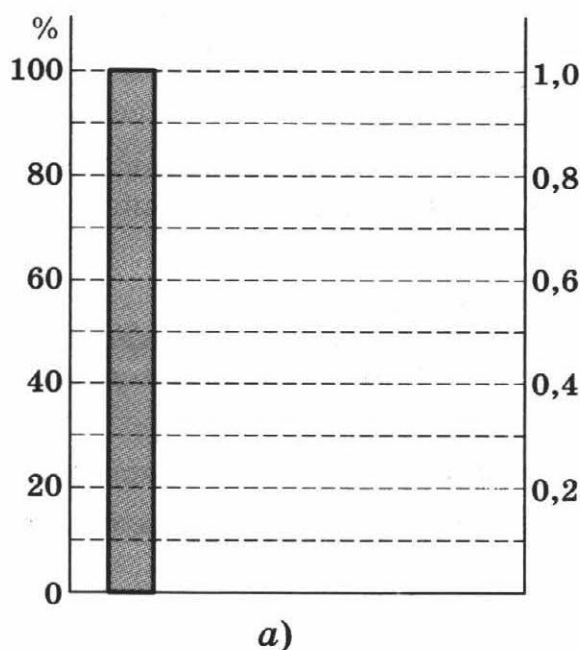
Анализируя ФГОС, при решении задач данного типа у обучающихся формируются как предметные результаты обучения (математика), так и метапредметные, так как данный тип задач реализует работу с информацией в целом, вне зависимости от предмета.

Рассмотрим несколько примеров задач с диаграммами, используемые на уроках физики в основной и средней школе.

В рабочей тетради Т.А. Ханнановой [28] за 8 класс приводится задача (№10.6, стр.22): На спиртовке нагревают воду массой  $m_{\text{в}} = 100$  г от  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ . КПД спиртовки составляет  $\eta = 20\%$ .

- а) Определите массу израсходованного спирта  $m_{\text{с}}$ . Ответ округлите до целых.
- б) Для повышения наглядности информации о КПД различных установок используют столбчатые и круговые диаграммы. На столбчатой диаграмме

(рис. а) в виде столбика представлена вся энергия, которая выделилась при сгорании спирта. Рядом постройте столбик, длина которого отражает долю полезной энергии, пошедшей на нагревание воды.



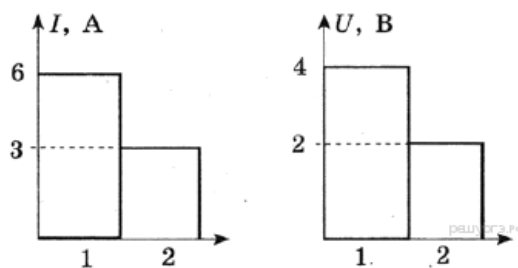
На круговой диаграмме (рис. б) площадь всего круга соответствует всей энергии, выделившейся при сгорании спирта. Закрасьте сектор, площадь которого отражает долю полезной энергии, пошедшей на нагревание воды [28].

Для решения задач данного типа необходимо напомнить обучающимся общую схему построения круговых диаграмм, а затем закрасить ту часть круга, которая соответствует вопросу задачи.

Таким образом, успешное решение задач данного типа возможно только при хорошей математической подготовке обучающихся, выработанной на уроках математики в 5-6 классах. Учитель физики лишь опирается на имеющиеся знания при решении данных задач, и только отработывает физическую суть содержания.

Рассмотрим задачи, которые предлагаются выпускникам при сдаче экзаменов за курс основной и средней школы. Большинство таких задач представлены в разделах «Электричество», а именно «Законы постоянного тока»

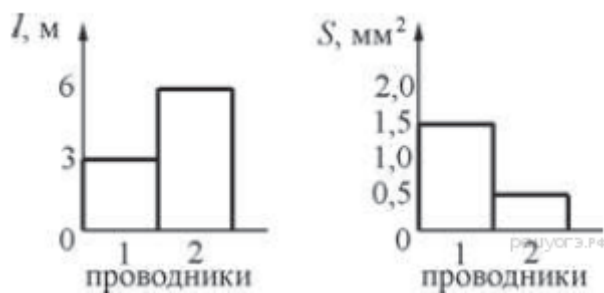
Пример. На диаграммах изображены силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников. [26]



Решение данной задачи сводится к определению сопротивлений каждого проводника, используя закон Ома. Методически необходимо обратить внимание обучающихся на совместный анализ двух диаграмм, и определение характеристик первого и второго проводников. Правильное решение задачи возможно только при соблюдении алгоритма чтения диаграмм, данного ранее. Приходим к выводу о том, что данный алгоритм необходимо напоминать каждый раз при решении базовых задач, которые впоследствии служат основой решения более сложных комплексных задач.

Приведем аналогичный пример, который проверяет знание формулы электрического сопротивления.

На диаграммах изображены значения длины  $l$  и площади поперечного сечения  $S$  двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  этих проводников». [26]



Таким образом, задачи с диаграммами не представляют особых трудностей для учащихся, однако решение их способствует более прочному усвоению основных физических законов. Данный класс задач может быть использован как пропедевтика решению графических задач, и полноценно может быть использован при обучении физике на пропедевтическом уровне (5-6 классы). Контроль сформированности умения решать задачи с



диаграммами на основном государственном экзамене практически отсутствует (несколько задач на законы постоянного тока). Перспектива дальнейшей работы — в создании и подборке задач с использованием круговых и столбчатых диаграмм.

## **2.4. Методика проведения и результаты апробации разработанной методики обучения решению графических задач по физике**

Целью нашего экспериментального исследования было изучение состояния проблемы формирования у обучающихся умения решать графические задачи в практике школьного обучения на базе МАОУ СОШ №67 г.Челябинска в 7а классе и проведение занятий по разработанной методике.

Задачи:

1. Провести анкетирование среди учителей физики и студентов старших курсов ЮУрГГПУ с целью выяснения роли графических задач в обучении физике;

2. Выяснить сформированность у обучающихся 7 класса умения работать с информацией, заданной в виде графика;

3. Реализовать экспериментальную методику при обучении решению графических задач по теме «Равномерное прямолинейное движение»; провести контроль, проанализировать результаты;

4. Реализовать экспериментальную методику при обучении решению графических экспериментальных задач по теме «Силы в природе»; провести контроль, проанализировать результаты.

1 этап. Констатирующий эксперимент: проведение анкетирования.

Основные выводы по результатам анкетирования (анкета приведена в приложении):

- графические задачи — один из видов задач, позволяющих актуализировать межпредметные связи физики с математикой, а также связи физики с другими областями науки и техники;
- Знание приёмов и способов построения и чтения графиков, умение анализировать данные в условии задачи, по мнению опрошенных, — основа успешного решения графических задач;

- Обучение решению графических задач целесообразно начинать с анализа графиков.

2 этап. Апробация разработанной методики.

На протяжении изучения темы «Равномерное движение» с обучающимися решались графические задачи следующих типов:

- анализ и чтение графиков зависимости пути от времени;
- анализ и чтение графиков зависимости скорости от времени;
- построение графиков зависимости пути от времени и скорости от времени;

Примеры приведены в параграфе 2.1, 2.2 данной работы. Кроме того, при изучении темы "Сила тяжести" в 7 классе на уроке был проведён эксперимент "Изучение зависимости силы тяжести от массы тела", по результатам которого был построен график, с подробными пояснениями учителя.

3 этап. Контрольный эксперимент.

По завершению темы «Графики пути и скорости при равномерном движении» была проведена проверочная работа, состоящая из трёх заданий (текст работы см. в приложении).

Таблица 2

Анализ проверочной работы

Всего писали		27	
Верно решено	№1	17	63%
	№2	23	85%
	№3	19	70%

После проверки и анализа (табл. 2) работы были сделаны следующие выводы:

1. Наиболее сложным оказалось задание №1, направленное на проверку умения анализировать график скорости при равномерном движении. Это связано с нестандартностью вида графика. На уроках таких заданий было

решено недостаточное количество, и, как следствие, недостаточная сформированность умения работать с таким видом графика.

2. В целом уровень усвоения умения составил примерно 60%, что говорит о хорошем качестве сформированности умения у обучающихся.

На лабораторных работах "Измерение жесткости пружины" и "Выявление зависимости силы трения от веса тела" обучающимся были предложены задания по построению графиков зависимости силы упругости от удлинения и силы трения от веса тела (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительный анализ выполнения лабораторных работ

Основные ошибки	Количество, %			
	Л.Р. 1		Л.Р. 2	
1. Несоблюдение масштаба	8	36,4%	8	36,4%
2. Неточно построена прямая	7	31,2%	2	9,1%
3. Отсутствуют этапы построения	2	9,1%	0	0
4. Неполное оформление графика	3	13,6%	1	4,5%

Выводы:

1. Решение графических задач – деятельность высокой степени сложности, особенно при анализе эксперимента. Общий уровень выполнения составил свыше 50%.

2. Наблюдается положительная динамика в элементах деятельности по построению графика (п. 2-4).

3. Несмотря на то, что в курсе математики тема «График функции» ещё не пройдена, у обучающихся достаточно хорошо сформировано данное умение, с точки зрения физики.

## Заключение

В ходе нашего исследования по проблеме формирования умения у обучающихся решать графические задачи были выполнены поставленные задачи и получены следующие результаты:

1. Проведен анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы и определено, что решение задач в физике занимает ведущую роль в выборе методов и средств обучения. Использование разнообразных типов задач позволяет достичь у обучающихся метапредметных результатов обучения через формирование универсальных учебных действий;

2. Графические задачи по физике являются одним из инструментов формирования познавательных УУД, так как при решении обучающимися данного типа задач используются различные логические операции (анализ, синтез, разбиение условия на части), происходит корреляция имеющихся знаний с тем, что необходимо узнать, вырабатывается мотивация, а затем, как логическое завершение деятельности, - рефлексия.

3. Составлена типология графических задач, используемых при обучении в курсе физики основной и средней школы и описана соответствующая методика их применения. Сформулированы не только типы задач в каждом разделе, но и возможные способы их решения, используя выработанный математический аппарат.

4. Рассмотрена методика введения диаграмм в курсе математики, а затем решение задач с диаграммами в курсе физики. Было выявлено, что количество задач с диаграммами в курсе физики мало, и нет специальных методик по формированию умения работать с диаграммами в физических задачах. Кроме того, успешное решение данных задач возможно только при комплексном понимании сути физического явления, описанного в задаче.

5. Сформулирована методика решения обучающимися 7 класса графических задач по теме «Равномерное прямолинейное движение».

Особенность данной методики состоит в том, что решение обучающимися графических задач по данной теме происходит без владения ими математического аппарата о функциональных зависимостях и графиках. Экспериментально проверена эффективность разработанной методики формирования умения у обучающихся решать графические задачи в МАОУ СОШ №67 г. Челябинска, и сделаны соответствующие выводы, представленные в параграфе 2.4 данной работы.

Таким образом, по результатам работы поставленные цели достигнуты, задачи решены. Перспективный план работы: создание банка графических задач с диаграммами, используемых в каждом году обучения физике в основной и средней школе с соответствующей методикой их использования.

## Библиографический список

1. Акимов, Д.В. Экспериментальные задачи по физике как средство развития УУД обучающихся основной школы [Текст] / Д.В.Акимов, М.Д. Даммер // Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования: межвуз. сб. науч. тр. / под.ред. О.Р.Шефер. – Вып. XIII. – Челябинск: «Край Ра», 2017. – с. 58-63
2. Громцева, О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 9 класс: к учебнику А.В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 класс». ФГОС (к новому учебнику) / О.И. Громцева. — М.: Издательство «Экзамен», 2017. — 159 с.
3. Громцева, О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 8 класс: к учебнику А.В. Перышкина «Физика. 8 класс» / О.И. Громцева. — М.: Издательство «Экзамен», 2013. — 111 с.
4. Громцева, О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 7 класс: к учебнику А.В. Перышкина «Физика. 7 класс» / О.И. Громцева. — М. : Издательство «Экзамен», 2013. — 109 с.
5. Демидова, М.Ю. Подходы к разработке экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ по физике в соответствии с требованиями ФГОС / М.Ю. Демидова, Е.Е. Камзеева, В.А. Грибов // Педагогические измерения. – 2016. – № 2. – С. 26-36
6. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ОГЭ. Математика. URL: <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
7. Демоверсии, спецификации, кодификаторы ОГЭ. Физика. URL: <http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>
8. Каменецкий, С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей. [Текст] / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов. – М.: Просвещение, 1971. – 448 с.
9. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений [Текст] /

Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

10. Козлов, В.В. Фундаментальное ядро содержания общего образования [Текст] / Рос. акад. наук, Рос. акад. образования; под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. — М. : Просвещение, 2011. — 79 с.
11. Костюк, Г.С. Психология [Текст]: пособие для студентов пед. вузов / Г.С. Костюк, А. Ньюэлл, Г. Саймон // Вычислительная техника и мышление. – М.: Мир, 1967. – С. 283–301.
12. Лебедева, И.А. Проектирование урока, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий / И.А. Лебедева, С.Б. Ронгинская // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 48. – С. 37–47. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/76607.htm>.
13. Мерзляк, А.Г. Алгебра: 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. — М.: Вентана-Граф, 2015. — 272 с.
14. Мерзляк, А.Г. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. — М.: Вентана-Граф, 2014. — 304 с.
15. Мерзляк, А.Г. Математика: 6 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. — М.: Вентана-Граф, 2014. — 304 с.
16. Мякишев, Г.Я. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. — 19-е изд. — М.: Просвещение, 2010. — 399 с.
17. Мякишев, Г.Я. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе: базовый уровень / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2014. — 416 с.



18. Перышкин, А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. — М. : Дрофа, 2016. — 224 с.
19. Перышкин, А.В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. — М.: Дрофа, 2013. — 237 с.
20. Перышкин, А.В. Физика. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин., Е.М. Гутник — М. : Дрофа, 2014. — 319 с.
21. Примеры решения и оформления экспериментальных задач по физике [Электронный ресурс]. М., 2017-2018 . URL: [https://studwood.ru/1066740/pedagogika/primery\\_resheniya\\_oformleniya\\_eksperimentalnyh\\_zadach\\_fizike](https://studwood.ru/1066740/pedagogika/primery_resheniya_oformleniya_eksperimentalnyh_zadach_fizike) (Дата обращения: 14.09.2017).
22. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А.В. Усова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательство Ун-та РАО, 2007. Труды д. чл. и чл.-кор. Российской академии образования (РАО). – 309 с.
23. Усова, А.В. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы: Пособие для учителя [Текст] / А.В.Усова, В.П. Орехов, С.Е. Каменецкий. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
24. Усова, А.В. Практикум по решению физических задач: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. [Текст] / А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева. – М.: Просвещение, 1992. – 208 с.
25. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 06 октября 2009 г. № 373, в ред. приказов от 26 ноября 2010 г. № 1241, от 22 сентября 2011 г. № 2357)
26. Федеральный институт педагогических измерений [Электронный ресурс]. М., 2004-2018 . URL: <http://www.fipi.ru/> (Дата обращения: 18.02.2018).
27. Ханнанова, Т. А. Физика. 7 класс: рабочая тетрадь к учебнику А.В. Перышкина / Т.А. Ханнанова, Н.К. Ханнанов. — 3-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2014. — 108 с.

28. Ханнанова, Т.А. Физика. 8 класс: рабочая тетрадь к учебнику  
А.В. Перышкина / Т.А. Ханнанова. — М.: Дрофа, 2014. — 127 с.

### Анкета

1. При обучении физике в основной школе наиболее ярко проявляются межпредметные связи физики с
  - астрономией
  - биологией
  - математикой
  - химией
2. При обучении физике необходимо постоянно акцентировать связь физики с другими областями науки и техники. Какими способами это можно сделать? Поясните ваш ответ
3. Что необходимо знать и уметь для успешного решения обучающимися графических задач по физике
  - Умение анализировать, синтезировать и абстрагировать информацию
  - Знание зависимостей одних физических величин от других
  - Знание приёмов и способов построения и чтения графиков (с точки зрения математики)
  - Решение большого количества расчётных задач по данной теме
  - Достижения обучающихся 10 класса
  - Умение использовать математический аппарат при решении задач по другим дисциплинам
  - Знание определений, законов, формул
  - Умение анализировать данные в задаче (текст, рисунок, таблицы и др.).
4. Какие УУД формируются (в большей мере) при решении графических задач
  - познавательные
  - регулятивные
  - коммуникативные

5. С какого класса целесообразно начинать обучение решению графических задач

- 7
- 8
- 9

6. Требования графических задач может заключаться в

- 1) анализе графика(ов);
- 2) построении графика по условию задачи;
- 3) решении расчётной задачи при помощи графика (но не обязательно);
- 4) построении графика по данным эксперимента.

С какого типа по вашему мнению целесообразно начинать решение графических задач с обучающимися?

7. Графические задачи являются одним из основных типов задач в ОГЭ и ЕГЭ по физике. Задачи какого(их) раздела(ов), по вашему мнению, являются наиболее сложными для выпускников?

- элементы квантовой физики
- электромагнитные колебания и волны
- электромагнитная индукция и магнитное поле
- электростатическое поле
- законы постоянного тока
- молекулярная физика и термодинамика
- механические колебания и волны
- механика

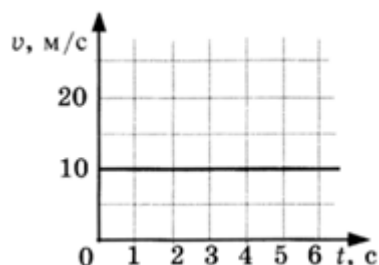
8. При изучении темы "Сила тяжести" в 7 классе на уроке был проведён эксперимент "Изучение зависимости силы тяжести от массы тела", по результатам которого был построен график, с подробными пояснениями учителя. На лабораторных работах "Измерение жесткости пружины" и "Выявление зависимости силы трения от веса тела" обучающимся были предложены задания по построению графиков зависимости силы упругости от удлинения и силы трения от веса тела. Правильно и полно

ли учитель дал построение графика по эксперименту, и что вы бы ещё добавили на данном этапе?

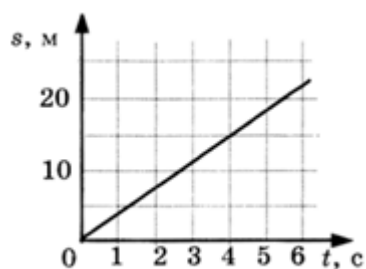
## ПРИЛОЖЕНИЕ II

Проверочная работа по теме «Графики равномерного прямолинейного движения»

1. По графику скорости прямолинейного движения определите путь, пройденный телом за 20 с.



2. По графику пути равномерного движения определите путь, пройденный телом за 4 с движения.



3. По графикам пути равномерного движения двух тел сравните их скорости.

