

Т. В. Никитина

**РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО  
МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ  
В УСЛОВИЯХ  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ  
ФИЗИКЕ**

*Учебное пособие*

**Ай Пи Ар Медиа**

**Москва**

**2022**

УДК 378  
ББК 74.489.8  
Н62

**Автор:**

*Никитина Т. В.* — канд. пед. наук, доц. кафедры физики  
и методики обучения физике Южно-Уральского государственного  
гуманитарно-педагогического университета

**Никитина, Татьяна Владимировна.**

**Н62** Развитие критического мышления учащихся в условиях дистанционного обучения физике : учебное пособие / Т. В. Никитина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 130 с. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-4497-1514-2

Критическое мышление является обязательным компонентом национальных и международных рамок компетентностей и «навыков XXI века». Критическое мышление проявляется при решении широкого круга проектных и исследовательских задач, в частности в проектно-исследовательской деятельности по физике. В условиях дистанционного обучения такую работу можно организовать с помощью: системы дистанционного обучения Moodle, которая обеспечивает взаимодействие учащихся с учителем и образовательным контентом; виртуального физического конструктора, например, Живая физика. В учебном пособии рассматриваются теоретические и методические вопросы, связанные с проведением дистанционного лабораторного практикума по физике. Представлен пример наполнения дистанционного внеурочного курса по разделу «Механика». Обучаемым предлагается актуализировать понятийный аппарат по соответствующей теме, сконструировать виртуальную физическую установку и провести эксперимент. В каждой теме представлен пример вводного и завершающего тестов.

Подготовлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Учебное пособие предназначено для бакалавров и магистрантов направления подготовки «Педагогическое образование» (профили «Физика», «Физическое образование») и может быть использовано для проведения спецкурса по теории и методике обучения физике. Материал издания может быть встроен в программу курсов повышения квалификации учителей физики, осуществляющих обучение физике с применением дистанционных образовательных технологий.

*Учебное электронное издание*

ISBN 978-5-4497-1514-2

© Никитина Т. В., 2022

© Оригинал-макет, оформление.

ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», 2022

Редактор *А.Д. Талмаева*  
Технический редактор, компьютерная верстка *М.В. Половникова*  
Корректор *О.А. Адясова*  
Обложка *С.С. Сизиумовой*

Подписано к использованию 17.11.2021. Объем данных 10 Мб.

Издание представлено в электронно-библиотечных системах  
**IPR BOOKS** ([www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)),  
**Библиокомплектатор** ([www.bibliocomplectator.ru](http://www.bibliocomplectator.ru))

Бесплатный звонок по России: **8-800-555-22-35**  
Тел.: 8 (8452) 24-77-97, 8 (8452) 24-77-96

*Отдел продаж и внедрения ЭБС:*  
*доб. 206, 213, 144, 145*  
*E-mail: [sales@iprmedia.ru](mailto:sales@iprmedia.ru)*

*Отдел комплектования ЭБС:*  
*доб. 224, 227, 208*  
*E-mail: [mail@iprbookshop.ru](mailto:mail@iprbookshop.ru)*

**По вопросам приобретения издания обращаться:**  
доб. 208, 201, 222, 224  
E-mail: [izdat@iprmedia.ru](mailto:izdat@iprmedia.ru), [author@iprmedia.ru](mailto:author@iprmedia.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
----------------------	----------

### **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ ..... 8**

1.1. Место дистанционного обучения в реализации программ общего образования .....	8
1.2. Массовые онлайн-курсы.....	17
1.3. Образовательные платформы.....	19
1.4. Дистанционное обучение в системе Moodle .....	21
1.5. Деятельность учителя в условиях дистанционного обучения.....	22
1.6. Самостоятельная работа ученика в условиях дистанционного обучения.....	24
1.7. Цифровые навыки субъектов дистанционного обучения.....	26
1.8. Организация взаимодействия учителя и ученика в условиях дистанционного обучения.....	30
1.9. Осуществление контроля учебных достижений учащихся в условиях дистанционного обучения.....	35

### **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ДОТ) ..... 39**

2.1. Проектирование и разработка физического практикума с использованием ДОТ.....	39
2.2. Целевой компонент методики проведения физического практикума с использованием ДОТ.....	41
2.3. Формы, методы и средства проведения физического практикума с использованием ДОТ.....	46
2.4. Инструменты для проведения внеурочного физического практикума с использованием ДОТ.....	50
2.5. Учебная деятельность по созданию и исследованию компьютерных моделей физических явлений в виртуальном физическом конструкторе .....	52
2.6. Учебная деятельность по исследованию готовых виртуальных моделей физических явлений и закономерностей .....	55

<b>ГЛАВА 3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.....</b>	<b>58</b>
3.1. Методические рекомендации к лабораторному практикуму .....	58
3.2. Содержание вводного занятия к дистанционному лабораторному практикуму по физике .....	60
3.2.1. Физика и научный метод познания .....	60
3.2.2. Физический эксперимент как метод исследования .....	64
3.2.3. Знакомство с программой Живая Физика.....	72
Тема 1. Кинематика равноускоренного движения .....	73
Тема 2. Динамика равноускоренного движения .....	81
Тема 3. Закон сохранения механической энергии .....	89
Тема 4. Колебательное движение (математический маятник) .....	97
Тема 5. Проверка закона сохранения импульса.....	106
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>117</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>118</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>125</b>
Приложение 1. Обобщенный план по выполнению любого физического опыта включает следующие этапы (по А. В. Усовой, А. А. Боброву).....	125
Приложение 2. Инструментальные средства для проведения вычислительного эксперимента .....	126
Приложение 3. Примерный вид курса «Виртуальный практикум по механике» .....	127

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях функционирования системы общего образования особую значимость и актуальность приобрели процессы цифровой трансформации содержательной и процессуальной сторон образования и применение дистанционных образовательных технологий.

Обучение школьному курсу физики в дистанционном формате является одним из вызовов для современной школы. Специалисты в области цифровой трансформации образования сходятся во мнении о том, что современные дистанционные образовательные технологии хорошо подходят для освоения предметов гуманитарного цикла. С предметами естественнонаучного цикла дело обстоит сложнее, наибольшие трудности возникают в области организации экспериментальной деятельности учащихся, строго регламентированной во ФГОС основного и среднего образования.

В первой главе учебного пособия раскрываются теоретические сведения по реализации общеобразовательных программ и выстраиванию индивидуальной образовательной траектории учащихся в условиях дистанционного обучения; описываются существующие на сегодняшний день образовательные решения в сфере дистанционного обучения: массовые онлайн курсы, образовательные платформы, система дистанционного обучения Moodle. Уделяется внимание описанию деятельности ученика и учителя в новых условиях, организации эффективного взаимодействия субъектов образовательного процесса.

Во второй главе рассматриваются общие и частные методические вопросы, связанные с проектированием и наполнением учебного курса по физике с применением дистанционных образовательных технологий. Подробно рассматривается вопрос об организации экспериментальной деятельности учащихся основной и средней школы. В условиях дистанционного обучения физике, с одной стороны, значительно повышается доля самостоятельной деятельности школьников при выполнении лабораторной работы (по сравнению с очной формой обучения), с другой стороны, находясь на дистанционном обучении в домашних условиях, школьник не располагает учебным оборудованием для проведения опытов. Поэтому при самостоятельном выполнении учебного физического эксперимента повышается доля интеллектуальных умений учащихся.

Учебный физический эксперимент в школьном курсе физики служит источником знаний, доказательством справедливости различных теоретических положений, способствует выработке убежденности и тем самым позволяет формировать критическое мышление учащихся. Критическое мышление является обязательным компонентом национальных и международных рамок компетентностей и «навыков XXI века». Критическое мышление проявляется при

решении широкого круга проектных и исследовательских задач, в частности в проектно-исследовательской деятельности по физике. В условиях дистанционного обучения физике такую деятельность наиболее целесообразно организовывать с использованием виртуального физического конструктора.

В третьей главе учебного пособия представлено наполнение внеурочного курса «Виртуальный практикум по механике», представлен практический материал: экспериментальные и тестовые задания, контрольные вопросы для самоподготовки, вопросы для обсуждения в группе, материал по истории физической науки (позволяет обеспечить формирование экспериментальных умений учащихся на более высоком уровне), инструкции для реализации проектно-исследовательской работы учащихся. Предполагается обучение взаимному оцениванию (рецензированию) обучаемых результатов проектно-исследовательской деятельности, которая осуществляется с помощью виртуального физического конструктора «Живая Физика». Таким образом, автором учебного пособия предложено возможное методическое решение проблемы развития критического мышления учащихся через:

- 1) организацию проектно-исследовательской деятельности;
- 2) специальные приемы ведения беседы в ходе выполнения учениками лабораторных работ;
- 3) постепенное увеличение самостоятельности учащихся при освоении модулей внеурочного дистанционного лабораторного практикума;
- 4) рецензирование и взаимное оценивание результатов проектно-исследовательской деятельности.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства Просвещения РФ, тема «Разработка и реализация модели подготовки будущего педагога на основе междисциплинарных и прикладных подходов STEM-образования», от 21.07.2021 г. № 073-03-2021-020/2.

Автор выражает благодарность в содействии подготовке учебного пособия:

- заместителю проректора по учебной работе ЮУрГУ, доктору педагогических наук, профессору *Потановой Марине Владимировне* за целевые ориентиры в учебно-методической и научной работе;
- профессору, доктору педагогических наук *Карасовой Ирине Степановне* за ценные уроки на поле научно-педагогической работы;
- начальнику отдела общего образования МБУ ДПО ЦРО г. Челябинска *Шептицкой Наталье Михайловне* за возможность апробации новых научно-методических подходов в работе учителя физики;
- сотрудникам ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» за предоставленную возможность публикации учебного пособия для практикующих и будущих учителей физики.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

## **1.1. МЕСТО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Дистанционное обучение становится все более востребованным в цифровом обществе. Данная форма обучения активно развивается и продвигается образовательными организациями, поскольку является приоритетом государственной политики России, стремящейся к увеличению своего присутствия на мировом рынке образовательных услуг.

Дистанционное обучение — это взаимодействие участников образовательного процесса на расстоянии, способ организации процесса самостоятельного изучения учебных материалов с использованием возможностей электронной образовательной среды, основанных на интернет-технологиях, обучение с помощью сети Интернет и других средств, предусматривающих интерактивность [9, 11].

Дистанционное обучение является современной универсальной формой получения дополнительного образования, ориентированного на индивидуальные запросы обучаемых. В процессе такого обучения ученик определенную часть времени самостоятельно осваивает в интерактивном режиме учебно-практические материалы, проходит тестирование, выполняет контрольные работы под руководством преподавателя, осуществляемого с помощью различных информационно-коммуникационных технологий.

Массовый переход на дистанционное обучение в марте — июне 2020 г. дал мощный толчок для развития дистанционных образовательных технологий, широкое распространение получили онлайн занятия с применением видеоконференцсвязи.

Востребованность дистанционной формы обучения непрерывно растет. Оно обладает большим потенциалом для обеспечения возможности учащихся ликвидировать пробелы в знаниях, углубить знания в интересующих их областях, подготовиться к поступлению в высшие учебные заведения. Дистанционные технологии — это перспективный инструмент для реализации основных принципов личностно-ориентированного обучения. Система предусматривает постоянное общение учеников как между собой, так и с учителем. Преимущества и недостатки дистанционного обучения приведены в табл. 1.



### Преимущества и недостатки дистанционного обучения

Преимущества	Недостатки
1) обеспечивает гибкость обучения — обучающиеся могут учиться где угодно и когда угодно;	1) отсутствует непосредственный контакт между учениками и учителем;
2) способствует развитию навыков самостоятельной работы, планирования исследования;	2) существует возможность перебоев в обеспечении интернет-связи;
3) позволяет легко организовать обратную связь учащегося с учителем;	3) учащийся должен проявлять большую активность и самостоятельность в процессе образования;
4) обеспечивает максимальную своевременность обучения;	4) у некоторых учащихся может отсутствовать доступ к необходимым техническим средствам (компьютеры, планшеты, Интернет) в силу материальных или организационных трудностей;
5) охватывает более широкую аудиторию;	5) не подходит для недисциплинированных учащихся, учащихся с низкой мотивацией к изучению учебного предмета
6) выравнивает доступ к образованию;	
7) делает преподаваемый материал открытым для всех	

Широкое применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий способствовало возникновению нового терминологического аппарата, используемого в нормативных документах, педагогической и методической литературе для учителя. Ниже приведены наиболее часто встречающиеся термины:

- *асинхронное обучение* — форма организации образовательного процесса, при которой обратная связь возможна с задержкой во времени;

- *дистанционные образовательные технологии* — образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников;

- *интерактивность* — 1) (технич.) свойство программного обеспечения, программного интерфейса организовывать взаимодействие с пользователем, активно и адекватно реагировать на его действия; 2) (педагогич.) свойство

формы организации учебного процесса, которая побуждает ученика к самостоятельным, поисковым, познавательным действиям, обмену информацией, взаимодействию с учителем и классом;

- *перевернутый класс* — модель педагогической образовательной технологии «Смешанное обучение», при которой основное усвоение нового материала обучающимися происходит самостоятельно, время аудиторной работы выделяется на выполнение заданий, упражнений, проведение лабораторных и практических исследований, индивидуальные консультации учителя;

- *образовательная платформа* — ограниченный, лично ориентированный интернет-ресурс, полностью посвященный вопросам образования и развития, непременно содержащий учебные материалы и предоставляющий их пользователям на тех или иных условиях;

- *онлайн-занятие* — учебное занятие в формате видеоконференции, организованное в синхронном режиме;

- *платформа* — это программно-аппаратный комплекс, который отвечает за формирование конечного продукта и его доставку;

- *синхронное обучение* — форма организации образовательного процесса в режиме реального времени вне зависимости от наличия/отсутствия цифровых технологий;

- *электронная информационно-образовательная среда* — система инструментальных средств и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационно-коммуникационных технологий;

- *электронное обучение* — организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников;

- *электронный информационный ресурс* — информация, использование которой возможно при помощи средств вычислительной техники;

- *электронный учебный курс* — совокупность образовательных ресурсов (обучающих, контролирующих, справочно-информационных и др.), используемая для организации и сопровождения образовательного процесса по отдельному учебному предмету, размещаемая в электронной информационно-образовательной среде.

При дистанционном обучении ключевым вопросом является не содержание обучения, а организация взаимодействия учителя и учеников. Такое взаимодействие обеспечивается в специально организованной электронной информационно-образовательной среде посредством сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда (ИОС) возникает как результат взаимодействия субъектов образовательного процесса и информационно-образовательного пространства. Это специально организованная для решения определенных образовательных задач часть информационно-образовательного пространства. К основным характеристикам электронной ИОС, значимым для организации процесса обучения, можно отнести:

1) открытость, которая обеспечивается за счет взаимодействия среды с информационно-образовательным пространством и позволяет организовать вариативное обучение, отвечающее задачам развития личности обучаемого;

2) целостность, т.е. внутреннее единство процесса обучения, целей обучения и планируемого результата, деятельности преподавателя и обучаемых;

3) полифункциональность, т.е. среда может быть и источником знаний и одновременно способствовать организации различных форм самостоятельной работы обучаемых.

Информационно-образовательная среда образовательной организации обеспечивает возможность осуществления в электронной (цифровой) форме следующих видов деятельности:

- планирование образовательного процесса;
- размещение и хранение материалов образовательного процесса, в том числе работ студентов и преподавателей, используемых участниками образовательного процесса информационных ресурсов;
- фиксация хода образовательного процесса и результатов освоения основной образовательной программы;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе дистанционного (посредством сети Интернет), возможность использования данных, формируемых в ходе образовательного процесса для решения задач управления образовательной деятельностью, осуществления корректировки процесса обучения.

### ***Дистанционное обучение и цифровая трансформация образования***

Современное дистанционное обучение немислимо без применения новейших цифровых технологий. С развитием процессов цифровой трансформа-

ции образования дистанционное обучение становится все более масштабным и востребованным на всех уровнях и ступенях образования.

Процессы цифровой трансформации охватывают разные области жизнедеятельности общества и протекают весьма активно. В широком толковании «цифровая трансформация» означает использование комплекса цифровых технологий высокого уровня, возникших на определенном этапе развития общества и определяющих возможность появления цифровых компаний, в основе работы которых лежит принципиально новая модель организации профессиональной деятельности, практически не связанная с использованием «нецифровых активов».

Суть цифровой трансформации образования — достижение необходимых образовательных результатов и движение к персонализации образовательного процесса на основе использования цифровых технологий.

Необходимость применения цифровых технологий в образовании очевидна. Уникальные особенности электронной информационной среды (мультимедиа, «коммуникативность», интерактив, «интеллектуальность», производительность и др.) определяют бесспорную эффективность ее применения в любой сфере человеческой деятельности.

Процесс цифровой трансформации наблюдается в сфере образования в течение последних 3 десятилетий. Выделяют три этапа внедрения цифровых технологий в образовательный процесс:

Первый этап называют *компьютеризацией образования* (2001–2005 гг.). Это период массовой компьютеризации образовательных организаций. В это время активно велась подготовка учебных пособий и переподготовка учителей с целью обеспечить соответствующее уровню развития цифровых технологий качество преподавания школьного предмета «Информатика». Основное внимание специалистов было сосредоточено на технических аспектах внедрения цифровых технологий в сферу образования.

Второй этап — *информатизация образования* (2005–2016 гг.) — был направлен на формирование базы цифрового учебного контента для средней школы. Российскими учеными-методистами было подготовлено несколько десятков цифровых ресурсов на электронных носителях. Для учебного процесса по физике наиболее известными являются:

- Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Репетитор по физике Кирилла и Мефодия. — Москва : Кирилл и Мефодий, 2002 (CD);

- Открытая физика 2.5. В 2 ч. / под редакцией С. М. Козела. — Москва : Физикон, 2002 (CD);

- 1С: Школа. Физика 7–11 классы. Библиотека наглядных пособий / под редакцией Н. К. Хананова. — Москва : Дрофа, 2004 (CD);

- Лабораторные работы по физике (виртуальная физическая лаборатория). 7–11 классы. — Москва : Дрофа, 2006 (6 CD) и др.

Информатизация образования связывалась с обновлением содержания, методов и организационных форм обучения, с достижением новых учебных результатов, с модернизацией всех сторон жизни общеобразовательной школы, с использованием компьютера в преподавании всех учебных предметов, с формированием в массовом порядке ИКТ-компетентности учителей-предметников.

Была поставлена весьма масштабная цель: связать систему разработанных цифровых образовательных ресурсов с педагогической моделью работы школы и обеспечить тем самым их комплексное и результативное применение. В состав цифровых ресурсов были включены:

- 1) цифровые информационные источники;
- 2) цифровые учебно-методические материалы (комплексы), ориентированные на достижение качественно новых образовательных результатов;
- 3) цифровые инструменты учебной деятельности;
- 4) информационные системы поддержки учебной, общественной и административной деятельности школы (специализированное программное обеспечение для учителей, методистов и школьных администраторов).

Вполне закономерно, что в этот период стала формироваться система инструментов учебной деятельности. Дополнительно к стандартным инструментальным программам (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint и др.), которыми учащиеся пользовались ранее, были созданы специальные программные продукты: 1С: Измеритель, 1С: Математический конструктор, 1С: Физический конструктор и др. К инструментам учебной деятельности были отнесены программные среды для проведения виртуальных лабораторных работ (примеры см. выше).

Несмотря на успехи, достигнутые в процессе информатизации образования, на данном этапе не произошло принципиального обновления модели образовательного процесса.

На третьем этапе цифровой трансформации образования — *цифровизации образования* (начиная с 2016 г.) — появились образовательные платформы и онлайн-сервисы для удовлетворения образовательных запросов учащихся с разным уровнем мотивации к обучению, разным уровнем подготовки и накопленным социокультурным опытом. Основной целью данного этапа на уровне среднего образования является создание и внедрение электронной ин-

формационно-образовательной среды, обеспечивающей эффективное взаимодействие учителя и учеников как в традиционном очном, так и в дистанционном обучении по предметам школьной программы. Данная программная среда предназначена для:

- реализации системы тестирования;
- интеграции с имеющимися в свободном доступе (либо по лицензионному соглашению) симуляторами, тренажерами, виртуальными лабораториями, интерактивными игровыми ресурсами;
- обеспечения возможности организации проектной работы учащихся;
- предоставления учащимся информации и возможностях «посещения» виртуальных экскурсий,
- обеспечения различных видов коммуникации между обучающимися;
- проведения онлайн-трансляций образовательных мероприятий (турниров, состязаний, олимпиад и др.);
- перевода содержания учебников и дополнительных материалов для школьных занятий в электронную форму;
- создания онлайн-курсов по различным предметам, в том числе для дополнительного образования;
- предоставления школьникам свободного доступа к контенту электронной информационной образовательной среды, в том числе через мобильные устройства, для активной самостоятельной работы над содержанием учебного материала и др.

Главным показателем результативности этапа цифровизации школьного образования должно стать обновление модели образовательного процесса на основе применения современных цифровых технологий, включая изменение роли его субъектов, содержания и механизмов их взаимодействия, технологий управления различными составляющими деятельности образовательной организации: базовыми (учебно-воспитательная деятельность) и вспомогательными (организационно-административная работа).

Переход от этапа информатизации к этапу цифровизации образования стал очевидным в связи с влиянием на экономику государств четырех цифровых технологий:

1. Большие данные (Big Data) — наборы данных, которые обладают совокупностью или сочетанием нижеперечисленных свойств: это данные большого объема, которые генерируются с высокой скоростью или поступают из разных источников в разном формате [47].

2. Социальные сети — это разновидность сервиса, работающего на базе контента, генерируемого пользователями [47].

3. Мобильность совокупности технологий, приложений и решений, реализуемых на базе портативных ПК, телефонов, смартфонов и планшетов с помощью мобильных приложений, платформ их разработки, а также систем управления корпоративной мобильностью и сервисов уровня предприятия.

4. Облачные вычисления — программно-аппаратное обеспечение, доступное пользователю через Интернет (или локальную сеть) в виде сервиса, позволяющего использовать удобный веб-интерфейс для удаленного доступа к выделенным ресурсам (вычислительным ресурсам, программам и данным) [14]. Созданы и используются и другие технологии, обуславливающие цифровизацию всех сфер жизни современного общества: искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн, новые видеотехнологии, 3D-печать, цифровые двойники. Эксперты утверждают, что названные технологии выводят использование информации на новый уровень, делают ее одним из основных двигателей развития организаций и конкурентной борьбы.

Данные технологии требуют новых подходов с точки зрения управления, внедрения, использования и обучения. Социальность, мобильность, облачность кардинально перестраивают образовательный процесс, существенно повышают его гибкость и уровень автоматизации; большие данные позволяют извлечь необходимую информацию и представить ее в наглядной форме, использовать ее для оперативного и стратегического управления.

Наряду с положительными сторонами цифровизации образования эксперты прогнозируют возможные негативные изменения в данной сфере:

- частичная утрата навыков письма;
- падение уровня читательской компетенции, что связано, с одной стороны, со сложностью работы с пространственными текстами в их цифровом формате, с другой — с характерным для цифровой среды акцентом на наглядные формы представления учебного материала в ущерб его последовательному и развернутому письменному изложению;
- снижение качества устной речи и готовности к вербальной коммуникации в различных формах (рассказ, объяснение, диалог как основа обсуждения, дискуссии и др.);
- низкий уровень готовности к социальному взаимодействию и, как следствие, оскудение вербальной техники школьников;
- снижение уровня интеллектуального развития и, как результат, отставание в развитии речевой практики;

- падение качества практических умений и навыков из-за невысокого объема работ с натурными учебными объектами;

- разрушение системы методологической подготовки учащихся (очевидно, что нельзя познавать природу только через ее модельные образы в виртуальной среде; такие модели при условии их достаточно высокого качества могут стать лишь одним из средств обучения) и др.

Таким образом, замена составляющих реальной образовательной жизнедеятельности школьника их цифровыми аналогами чревата последствиями, которые важно предусмотреть. В процессе цифровизации системы образования не должен быть нанесен ущерб тем реальным видам учебной деятельности и социальной практики учащихся, без которых невозможно формирование у них необходимого комплекса компонентов социальной культуры.

Вместе с тем своевременно расставленные акценты на возможных «потерях» в процессе цифровизации образования чрезвычайно важны, поскольку указывают наиболее значимые направления глубокой проработки будущей модели школьного образования с целью предупреждения негативных следствий «цифровизации».

Ученым-исследователям предстоит определить:

1) элементы модели учебного процесса, которые могут быть в полном объеме переведены с цифровой формат с целью обеспечения более высокого образовательного результата;

2) элементы, требующие смешанного или «гибридного» подхода к реализации цифровой трансформации, при котором наряду с обучением в классе применяется цифровая техника, в том числе мобильные устройства, локальные и сетевые ресурсы, инструменты виртуальной среды;

3) элементы, которые должны фактически остаться в своем классическом варианте, а цифровые технологии будут лишь усиливать наглядность и информационную насыщенность обучения.

Очевидно, что с развитием цифровых технологий модель цифровой трансформации образования будет уточняться, развиваться, преобразовываться.

*Задание:*

1. Подготовьте сообщение о современных цифровых технологиях: большие данные, социальные сети, облачные вычисления, мобильность, интернет вещей, искусственный интеллект, блокчейн, новые видеотехнологии, 3D-печать, цифровые двойники.



2. Подготовьте сообщения об использовании в образовательном процессе по физике одной из современных цифровых технологий: социальные сети, мобильность, интернет вещей, новые видеотехнологии. Проанализировать возможности использования данной технологии в общем либо дополнительном физическом образовании.

## 1.2. МАССОВЫЕ ОНЛАЙН-КУРСЫ

Массовые открытые онлайн-курсы появились сравнительно недавно, но в достаточно короткие сроки получили широкую известность в мировом образовательном пространстве. Одним из первых проектов в области массового обучения стала некоммерческая организация Академия Хана [2, 9, 11], основанная в 2008 г. В качестве цели Академии определялась доступность образования для каждого в любой точке Земли при наличии доступа в Интернет.

Массовый открытый онлайн-курс (англ. MOOC, рус. MOOK) имеет организационные особенности, которые отличают его от остальных дистанционных учебных курсов [59]:

1. Количество записывающихся на курс слушателей не ограничено, курс является общедоступным (Massive). Существуют курсы, набирающие свыше 100 тыс. слушателей.

2. Материалы курса могут использоваться всеми желающими. Слово «открытый» (Open) означает, что на курс может бесплатно записаться любой пользователь Интернета, независимо от возраста, дохода, вероисповедания, знания языка и уровня образовательной подготовки.

3. Курс использует дистанционные образовательные технологии, для его изучения учащимся нужен доступ в Интернет (Online).

4. Изучение курса является отдельным законченным учебным мероприятием (Course). Курс содержит явное описание ожидаемых образовательных результатов, материалы и инструменты для учебной работы, инструменты и процедуры итогового оценивания слушателей, а также их сертификацию (как правило, за отдельную плату).

Массовый открытый онлайн-курс — это форма электронного обучения на базе открытого (общедоступного) интернет-курса с использованием электронного образовательного мультимедийного контента, интерактивного взаимодействия пользователей и поддержки сообщества преподавателей, ассистентов и студентов при массовом участии последних [15].

Образовательные порталы, предоставляющие доступ к МООКам, обладают богатейшими коллекциями лекций, учебных и контрольных заданий, компьютерных демонстраций природных явлений и лабораторных опытов, созданных опытными учеными и преподавателями высших учебных заведений. Разработка МООКов — это трудоемкий и длительный процесс, который требует привлечения специалистов высшей квалификации. Теоретический материал представляется, как правило, в формате видео, реже — аудио или текстовом. Для текущей работы учащихся применяются разнообразные интерактивные средства обучения: групповые онлайн-обсуждения, совместная работа на основе Wiki, ведение блогов, онлайн-лаборатории, тестовое оценивание уровня освоения материала, взаимное оценивание работ слушателями. При изучении МООКов у обучаемых появляется возможность установления виртуальных контактов с разработчиками курсов, специалистами, которые ведут исследования в данной области знания. К таким порталам в образовательном пространстве русскоязычного Интернета можно отнести:

- Открытое образование: <http://openedu.ru>;
- Универсариум: <https://universarium.org/>;
- Лекториум: <https://www.lektorium.tv/>;
- Coursera: <https://www.coursera.org/> и др.

Отличительная особенность построения этих курсов — донесение до слушателей высококачественного содержания учебного материала с опорой на линейную модель программированного обучения. В то же время МООКи являются частью неформального образования, содержание которого не совпадает с программами основного и среднего образования школьников. При обучении на МООКах наблюдается крайне незначительное взаимодействие авторов курса со слушателями (или его отсутствие). Как правило, используется автоматизированное оценивание (тесты), в некоторых случаях применяется взаимное оценивание работ слушателями [26].

Создатели МООКов отмечают, что из всех записавшихся на курсы более половины действительно обучаются, но далеко не все полностью проходят весь курс. Количество слушателей, которым можно дать сертификаты об окончании курса, составляет 5–10 % от количества записавшихся на курс. Этот факт связан с тем, что цель обучения в таких курсах определяется обучаемым, а преподаватели выполняют лишь роль наблюдателей, организуя кросс-проверки выполненных заданий, дискуссии, беседы и др. Выбор онлайн-курса для изучения является исключительно личным делом слушателя. Этот выбор основывается на образовательных запросах обучаемого, на имеющемся уровне образования,

жизненном опыте. В этом случае при наличии десятков, а то и сотен человек, записавшихся на курс, вряд ли возможно гарантировать достаточно высокий уровень знаний для каждого учащегося.

*Задание:*

Подготовьте сообщение о содержании и порядке обучения на действующем в настоящее время массовом онлайн-курсе, посвященном изучению вопросов физики. Опишите основные особенности курса: целевая аудитория, количество слушателей на курсе либо количество слушателей, необходимое для запуска курса, ожидаемые образовательные результаты, программа курса, способ представления материалов для учебной работы, инструменты и процедуры оценивания слушателей.

### **1.3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ**

Эффективным инструментом, позволяющим качественно организовать обучение школьников в дистанционном формате, являются образовательные платформы. Это сложные цифровые образовательные продукты, имеющие широкие функциональные возможности, образовательный контент и методические материалы, покрывающие бóльшую часть основной образовательной программы общего образования. Наибольший интерес представляют образовательные платформы, которые могут обеспечить возможность интерактивной самостоятельной работы ученика, или, иными словами, возможность использования образовательной платформы как самоучителя.

В аналитическом обзоре [70] по вопросам дистанционного обучения выделены такие образовательные платформы: Учи.ру, ЯКласс, Фоксфорд, Домашняя школа «InternetUrok.ru», Мобильное электронное образование (МЭО), 1С: Образование 5. Школа, Lecta и др.

Эксперты-аналитики сходятся во мнении, что названные образовательные платформы предоставляют большие возможности как для использования в деятельности школ, так и для организации индивидуального образовательного процесса в рамках домашнего или дополнительного обучения. Работая на образовательной платформе, учителя и школьники имеют доступ к обширному и разнообразному массиву учебных материалов по большинству предметов школьной программы (текстов, иллюстраций, видеоматериалов и т.п.). В целом контент образовательных платформ обеспечивает покрытие практически всех

тем и уровней освоения школьной программы по многим предметам. В табл. 2 приведен анализ возможностей использования образовательных платформ для изучения курса физики на уровне основного и среднего образования.

Таблица 2

**Обеспеченность образовательной программы  
по физике интерактивными цифровыми ресурсами  
для дистанционного обучения  
(по аналитическим материалам 2020 года [70])**

<b>Класс</b> <b>Платформа</b>	<b>7 класс</b>	<b>8 класс</b>	<b>9 класс</b>	<b>10 класс</b>	<b>11 класс</b>
Учи.ру	+	–	–	–	–
ЯКласс	+	+	+	–	–
Фоксфорд	+	+	+	+	+
Интернет урок	+	+	+	+	+
МЭО	+	+	+	+	+
1С	+	+	+	+	+

*Задание:*

1. Проанализируйте одну из приведенных в тексте параграфа образовательных платформ по следующему плану:

- а) на какие предметы и классы рассчитана ОП (образовательная платформа);
- б) как устроен процесс обучения;
- в) как начать использование;
- г) стоимость использования платформы;
- д) соответствие ФГОС;
- е) недостатки ОП.

Подготовьте устное сообщение.

2. В выбранной для анализа ОП проанализируйте возможности для изучения какого-либо раздела физики из школьной программы, например «Давление твердых тел, жидкостей и газов» 7 класс, «Тепловые явления» 8 класс, «Законы взаимодействия и движения тел» 9 класс и др.

## 1.4. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В СИСТЕМЕ MOODLE

Moodle — модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда или система дистанционного обучения, которая содержит в своем интерфейсе совокупность средств для создания различного рода курсов дистанционного образования [4]. Основной учебной единицей системы Moodle являются учебные курсы.

В учебном курсе можно организовать: взаимодействие учеников между собой и с учителем (для этого используются форумы и чаты); передачу знаний в электронном виде с помощью файлов, архивов, веб-страниц, лекций; проверку знаний и обучение с помощью тестов и заданий (результаты работы ученики могут отправлять в текстовом виде или в виде файлов); совместную учебную и исследовательскую работу учеников по определенной теме с помощью встроенных механизмов wiki, семинаров, форумов и пр.

Система Moodle находится в свободном доступе и, соответственно, есть возможность использовать бесплатно, является программным обеспечением с открытым исходным кодом по лицензии GNU Public License.

Эффективность применения системы Moodle основана на принципах ее функционирования:

- принцип ресурсной избыточности — материалы могут быть представлены в различной форме (текст, презентации, аудио, видео), нет ограничений на количество материала или ссылок, даже в рамках одного курса можно создавать дополнительные модули повышенной сложности, углубленного изучения. Все это создает для обучающихся благоприятные условия, где каждый имеет возможность выбирать такую форму и скорость усвоения материала, которая комфортна лично для него;

- принцип интегративности — возможность установления перекрестных ссылок между различными электронными учебными курсами;

- принцип динамичности — возможность активно расширять и развивать контент, изменять модули электронного учебного курса с учетом индивидуальных особенностей учащихся;

- принцип интерактивности предполагает, что каждый пользователь может быть не только потребителем информации, но и ее создателем и имеет возможность взаимодействовать с системой. В системе Moodle не только учителя, но и учащиеся имеют возможность работать над наполнением курса, например создавать глоссарии, wiki-проекты, вести форумы и др.

## **1.5. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

В условиях дистанционного обучения происходят существенные изменения в профессиональной деятельности учителя, обусловленные следующими факторами:

- усложнение деятельности по разработке учебных курсов;
- необходимость специальных навыков разработки учебных курсов;
- усиление требований к качеству учебных материалов;
- возрастание роли ученика в учебном процессе;
- усиление функции поддержки ученика;
- возможность обратной связи преподавателя с каждым учеником [54].

Деятельность учителя в условиях обучения с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий претерпевает содержательные изменения. Для реализации образовательной программы с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по своему учебному предмету учителю необходимо:

1) разработать содержание курса в информационно-образовательной среде, используемой в школе;

2) обеспечить активное взаимодействие обучаемого как с самим учителем, так и с другими учениками в ходе обсуждения учебных вопросов;

3) при выстраивании индивидуальной образовательной траектории по своему учебному предмету помочь ученику сориентироваться в обширной и разнообразной учебной информации и найти подходящую именно ему образовательную траекторию.

Очевидным является то, что изменяются не только функции учителя в образовательном процессе, но и его роль. К новым специализациям учителя-предметника относятся:

- специалист по разработке курсов — это дизайнер курсов;
- консультант по методам обучения помогает обучаемым найти и реализовать свою образовательную траекторию в разработанном учебном материале;
- тьютор — специалист по интерактивному предоставлению учебных курсов, взаимодействиям с обучаемыми в ходе изучения курса;
- специалист по методам контроля за результатами обучения отвечает за организацию и проведение тестов, зачетов.

Подготовка и проведение учебного занятия в условиях дистанционного обучения предполагает выполнение учителем следующих действий:

1. Планирование своей педагогической деятельности с учетом возможностей электронной информационно-образовательной среды, используемой в образовательной организации, с учетом собственных технических возможностей и технических возможностей учеников (подключение к сети Интернет, наличие цифрового устройства).

2. Создание простейших, необходимых для учащихся учебных материалов и заданий.

3. Выражение своего отношения к работам учащихся в виде текстовых или аудиорецензий, устных онлайн-консультаций.

Анализируя свою готовность к проведению занятия в дистанционном формате, учителю необходимо понимать ответы на следующие вопросы [43]:

1. Кто может оказать техническую поддержку мне и моим ученикам?
2. Как будет осуществляться информирование семей учеников?
3. Как ученики будут получать расписание и материалы к урокам?
4. Все ли мои ученики имеют необходимые устройства дома?
5. Есть ли в моих классах чат, группа в социальных сетях и др.?
6. Какие электронные ресурсы я могу использовать?
7. Какие сервисы для организации онлайн-уроков я могу использовать?
8. Как будет осуществляться оценка знаний и умений учеников?

Ответы на эти вопросы обсуждаются в образовательной организации членами управленческой команды школы, техническими специалистами, сопровождающими дистанционное обучение школьников, и учителями-предметниками. Разрабатываются специальные регламенты для проведения занятий, контролирующихся мероприятий и др.

Для проведения занятия в синхронном либо асинхронном режиме в условиях дистанционного обучения к каждому уроку учитель готовит технологическую карту урока, которая в обязательном порядке включает чек-лист<sup>1</sup> (рис. 1), который помогает проконтролировать учителю собственные действия по подготовке процесса взаимодействия с учащимися.

---

<sup>1</sup> **Чек-лист** — это список действий, проверок, мероприятий, который помогает проконтролировать практически любой процесс.

*Чек-лист учителя:*

- подготовлены материалы для дистанционных уроков (презентации, видео, иллюстрации и пр.);
- подготовлены ссылки на видеоуроки, онлайн-тесты, интерактивные задания для электронных уроков и домашнее задание;
- согласована схема передачи выполненных заданий;
- ссылки на электронные образовательные ресурсы и конференции для проведения дистанционных уроков передаются классному руководителю накануне дня проведения урока (формат и время передачи согласованы).

Рис. 1. Примерный вид чек-листа учителя для подготовки к дистанционному уроку [43]

*Задание:*

1. Основываясь на материалах параграфа, используя ресурсы сети Интернет, спроектируйте технологическую карту для проведения дистанционного занятия по физике: а) в синхронном режиме; б) в асинхронном режиме.

2. Разработайте регламент по организации онлайн-урока при использовании одного из инструментов (Skype, GoogleMit, Zoom, Discord и др.).

## **1.6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА УЧЕНИКА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Основу образовательного процесса при дистанционном обучении составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучающегося, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения.

Самостоятельность выражена в умениях поставить себе цель, настойчиво добиваться ее своими силами, ответственно относиться к своей деятельности, действовать при этом сознательно и инициативно не только в знакомой ситуации, но и в новых условиях, требующих принятия нестандартных решений. Самостоятельность лежит в основе самостоятельной учебно-познавательной деятельности ученика, высшей формы его учебной деятельности. Для самого учащегося самостоятельная работа должна быть осознана как свободная по выбору, внутренне мотивированная деятельность, которая предполагает: осознание цели своей деятельности, принятие учебной задачи, придание ей лич-



ностного смысла, подчинение выполнению этой задачи других интересов и форм своей занятости, самоорганизацию в распределении учебных действий во времени, самоконтроль в их выполнении.

Под самостоятельной работой ученика понимают разнообразие типов учебных заданий, выполняемых под руководством учителя (или самоучителя), с целью усвоения различных знаний, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности и выработки системы поведения.

Самостоятельная учебно-познавательная деятельность включает следующие компоненты: мотивационный, ориентационный, операциональный, эмоционально-волевой, оценочный. Под мотивационным компонентом понимается положительное отношение к учебной деятельности, стабильный интерес к ней; ориентационный компонент предполагает знание особенностей и условий процесса обучения, предвидение возможных изменений в процессе совершенствования самообразования; операциональный компонент ориентирован на владение методами и приемами самообразовательной деятельности, нужными знаниями, умениями и навыками; эмоционально-волевой компонент — это внутренний подъем, уверенность, чувство долга и ответственности, самоконтроль, умение управлять своими действиями, внутренняя собранность и мобилизованность; оценочный компонент проявляется в способности проявлять активность и четко представлять образ предстоящих действий.

Принципы управления самостоятельной работой учащихся в электронной информационно-образовательной среде:

- 1) расчленение учебного материала изучаемого предмета на учебные единицы;
- 2) определение дидактических целей учебных единиц с помощью терминов, выражающих контролируемую деятельность учащихся;
- 3) предоставление учащимся методических инструкций;
- 4) систематическая обратная связь, включающая самоконтроль, контроль со стороны учителя, автоматизированный контроль;
- 5) полное освоение соответствующих дидактических целей, перевоплощенных в познавательные задачи каждой учебной единицы.

Основные черты самостоятельной деятельности учащихся:

- целенаправленность: активность, направленная на достижение сознательно поставленной цели;
- продуманность: анализ ситуации, в которой ученику предстоит действовать, выбора способов и средств достижения цели, последовательности будущих действий;

- осознанность: планирование и предвидение возможного результата, наличие логической схемы;

- структурность: специфический набор действий и последовательность их осуществления;

- результативность [9].

Готовность ученика к участию в учебном занятии с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий определяется чек-листом (рис. 2) [43].

<b>Чек-лист ученика:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- получены ссылки на электронные образовательные ресурсы и конференции для проведения дистанционных уроков;</li><li>- время проведения дистанционных уроков отмечено в расписании;</li><li>- к дистанционному уроку подготовлены необходимые учебники, пособия, тетради;</li><li>- выполненное домашнее задание отправлено учителю по согласованному каналу в указанные сроки.</li></ul>

Рис. 2. Примерный вид чек-листа ученикам для подготовки к дистанционному учебному занятию [43]

*Задание:*

Используя знания по педагогике и психологии, методике обучения физике, источники сети Интернет, опишите факторы, которые в процессе дистанционного обучения физике могли бы:

- способствовать поддержанию внешней и внутренней мотивации учащихся;

- поддерживать эмоционально-волевой настрой к изучению предмета;

- улучшать навыки самостоятельности в учебно-познавательной деятельности.

## **1.7. ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ СУБЪЕКТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Сегодня цифровые навыки в условиях дистанционного обучения стали обязательной составляющей как учебной, так и профессиональной деятельности.

Под цифровой грамотностью понимают способность безопасно и надлежащим образом управлять, понимать, интегрировать, обмениваться, оценивать, создавать информацию и получать доступ к ней с помощью цифровых устройств и сетевых технологий для участия в экономической и социальной жизни [63].

Содержание цифровой грамотности охватывает восемь аспектов:

- *культурный* аспект предполагает, что субъект образовательного процесса может легко перемещаться между различными цифровыми системами и средами, работать и учиться в разных контекстах; знает и соблюдает нормы и правила поведения в цифровой среде, понимает как соблюдение или несоблюдение норм и правил (этикета) может повлиять на его учебную работу;

- *когнитивный* аспект означает готовность субъекта образовательного процесса овладевать способами работы с информацией, практическими инструментами и технологиями; изучать и осваивать новые цифровые инструменты и технические средства;

- *конструктивный* аспект проявляется в понимании способов использования имеющихся цифровых инструментов и источников, чтобы создавать с их помощью что-то новое, полезное и нужное для учебной и профессиональной деятельности;

- *коммуникативный* аспект предполагает уяснение назначения компьютерных сетей и коммуникаций, их роли в развитии собственной цифровой грамотности; понимание того, как осуществляется связь между различными цифровыми устройствами (мобильными, стационарными, а также периферийными); понимание специфических правил, протоколов и этикета, принятых в социальных сетях и цифровых сообществах;

- аспект: *уверенность при использовании цифровых технологий* охватывает умения: 1) анализировать и трезво оценивать собственную цифровую компетентность; 2) полноценно использовать и постоянно поддерживать свою цифровую среду; 3) активно участвовать (создавать, поддерживать работу) в учебных и профессиональных группах, которые помогают в освоении и использовании новых цифровых инструментов и оборудования;

- *творческий* аспект проявляется: в умении пользоваться цифровыми технологиями, создавать новые цифровые информационные ресурсы / продукты, которые представляют ценность для него самого и окружающих; в осознании неизбежности возникновения трудностей и ошибок при работе с цифровыми технологиями, готовности рисковать на пути к новому; в понимании принципов, процессов, процедур и систем, на основе которых они построены;

- *критический* аспект связан с рефлексивным компонентом деятельности в цифровой среде. Этот аспект заключается в способности учитывать ограничения, которые лежат в основе работы цифровых технологий, принимать во внимание аудиторию, с которой работает субъект образовательного процесса, понимать, что цифровые послания могут быть по-разному интерпретированы учебной группой, членами сетевого сообщества и др. Критический аспект связан также и с соблюдением информационной безопасности, пониманием наличия собственного цифрового следа<sup>2</sup>, организацией и контролем своих цифровых материалов;

- *социальный* аспект заключается в понимании того, каким образом цифровая среда способствует установлению и развитию связей с местными, региональными, национальными и международными сообществами (в том числе сетевыми), в полноценном участии субъекта образовательного процесса в общественной жизни.

Термин «цифровая грамотность» применим к учащимся и учителям школ. Цифровая грамотность является обязательным образовательным результатом цифровой трансформации образования. Необходимым условием создания новой школы являются педагоги, обладающие цифровой компетентностью и умело использующие ее для формирования цифровой грамотности у своих учеников, для достижения образовательных результатов, регламентированных во ФГОС.

Под цифровой компетентностью понимают основанную на непрерывном овладении компетенциями (системой соответствующих знаний, умений, мотивации и ответственности) способность индивида уверенно, эффективно, критично и безопасно выбирать и применять инфокоммуникационные технологии в разных сферах жизнедеятельности (работа с контентом, коммуникация, потребление, техносфера), а также его готовность к такой деятельности [69].

Цифровая компетентность — это сложный комплексный феномен, определяющий сегодня жизнедеятельность человека в разных сферах информационного общества. Выделяют четыре компонента цифровой компетентности (знания, умения, мотивация, ответственность, включая безопасность) и четыре сферы деятельности в Интернете (коммуникация (общение), контент (поиск, отбор, создание, распространение контента), технические аспекты использования Интернета и потребление (пользование услугами, платежами, онлайн-покупки)).

---

<sup>2</sup> **Цифровой след** — это уникальный набор действий в Интернете или на цифровых устройствах (Википедия).

Учитывая новые возможности, которые дает нам цифровая образовательная среда, учебная деятельность учащихся становится все более многообразной и вариативной. Одним из наиболее острых вопросов, стоящих перед учителем в современных условиях, является вопрос, связанный с использованием открытого цифрового образовательного контента для выполнения проектных и исследовательских заданий по физике.

Значимость цифровых источников информации определяется их ценностью и качеством. «Знаниевый» компонент цифровой компетентности учителя, связанный с решением данной проблемы, выражается в понимании ценностных свойств информации, таких как объективность, полнота, достоверность, адекватность степени соответствия смысла реально полученной информации и ее ожидаемого содержания; доступность, актуальность. В ходе работы с различными открытыми источниками информации проявляется «умениевый» компонент цифровой компетентности, связанный с критической оценкой представленной информации. Интернет-ресурсы далеко не всегда являются источниками качественной информации, что обусловлено объективными социально-экономическими факторами. Для формирования «умениевого» компонента цифровой компетентности целесообразно использовать соответствующие методические рекомендации, обобщенные планы деятельности (например, план, приведенный в прил. 1) и иные средства структуризации знаний. Мотивационный компонент цифровой компетентности учителя, проявляющийся в деятельности по поиску и отбору информации, фиксируется в его заинтересованности в исследуемой проблеме и отношении к предмету исследования. О сформированности данного компонента цифровой компетентности можно судить по таким показателям, как: способность к волевым усилиям по преодолению затруднительных ситуаций на пути достижения поставленных целей; присутствие потребности в работе с открытыми ресурсами информации для качественного выполнения проекта / проведения исследования. Четвертый компонент цифровой компетентности учителя связан с проблемой безопасной работы в сети Интернет с открытыми информационными ресурсами. Показателем сформированности данного компонента цифровой компетентности будет осуществление учителем предварительного поиска информации по проблеме учебного проекта / исследования, подбор формулировок поисковых запросов и др. с целью предоставления учащимся рекомендаций и прямых ссылок на материалы для исследования. Критерии и показатели сформированности цифро-

вой компетентности учителя физики в деятельности по поиску и отбору информации в открытых цифровых источниках информации представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Критерии и показатели сформированности цифровой компетентности в деятельности по поиску и отбору информации в открытых цифровых источниках**

<b>Критерии</b>	<b>Показатели</b>
знания	понимание ценностных свойств и качества информации: объективность, полнота, достоверность, адекватность степени соответствия смысла реально полученной информации и ее ожидаемого содержания; доступность, актуальность
умения	умение критически оценивать, структурировать и систематизировать представленную информацию
мотивация	заинтересованность в исследуемой проблеме, отношение к предмету исследования
ответственность	осуществление учителем предварительного поиска информации по проблеме учебного исследования, подбор формулировок поисковых запросов и др. с целью предоставления учащимся прямых ссылок на материалы для исследования

**1.8. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ И УЧЕНИКА В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Выделяют уровни взаимодействия учителя и ученика:

1. Минимальный уровень взаимодействия: учитель только пересылает задания и проверяет их. Школьники работают в обычных тетрадях, при необходимости фотографируют и отсылают учителю выполненные задания, которые он проверяет, делает пометки, также при необходимости фотографирует и возвращает школьнику. На основе анализа результатов выполнения заданий учитель может внести необходимые коррективы в план-конспект последующих уроков, предназначенных для конкретного учащегося.

2. Достаточный уровень взаимодействия: может быть достигнут, если учитель использует асинхронный режим обучения и готовые пакетные цифровые решения. В такой модели педагог работает на образовательной платформе и назначает задания, которые проверяются автоматически. Современные образовательные платформы позволяют назначать обучающимся индивидуальные задания и даже строить индивидуальные маршруты обучения. Большая вовле-

ченность обучающихся в работу достигается при условии, если учитель ведет онлайн-уроки, групповые и индивидуальные консультации на базе доступных сервисов для проведения видеоконференций. Новый материал отдается на самостоятельное освоение учащимися, на онлайн-занятии осуществляются отработка умений и навыков, интерактивное консультирование.

Для успешной реализации дистанционного обучения необходимо соответствующее техническое, программное, информационное, учебно-методическое, организационное обеспечение.

Техническое обеспечение дистанционного обучения составляют локальные компьютерные сети в образовательных организациях, объединенные в единую информационную сеть, выход в Интернет. Учащиеся должны иметь у себя дома подключение к Интернету и соответствующее устройство (компьютер, ноутбук, планшет).

Программное обеспечение системы дистанционного обучения составляют программы, при помощи которых может быть представлена не только учебная информация для учащихся, но и данные для учителей, родителей, управленческой команды и технических специалистов, сопровождающих образовательный процесс в дистанционном формате.

На сегодняшний день цифровые технологии предлагают адекватные инструменты, ресурсы и сервисы для организации удобной и продуктивной работы в цифровой среде в условиях дистанционного обучения. Ниже приведен перечень инструментов, используемых в настоящее время для эффективного взаимодействия и организации деятельности учителей и учеников в цифровой среде. Эти инструменты разделены на отдельные группы в зависимости от их функционального назначения:

1) организация индивидуальной и коллективной работы с документами, презентациями и таблицами:

- документы Google;
- Microsoft Office;
- Zoho Office Suite и др.;

2) организация индивидуальной и групповой работы с использованием инструментов трансляции и видеосвязи:

- Skype;
- Zoom;
- Google Hangouts;
- ВКонтакте и др.;

3) хранение и распространение материалов (файлов любых типов):

- Google Drive;
- Яндекс Диск;
- Microsoft OneDrive;
- DropBox;
- ВКонтакте и др.;

4) организация опросов и проведение тестов:

- Google Forms;
- Microsoft Forms;
- Quizizz и др.

Информационное обеспечение системы дистанционного обучения представляют своевременные объявления о появлении новых материалов и разделов учебных курсов, а также информация обо всех учебных курсах дистанционного обучения.

Учебно-методическое обеспечение системы дистанционного обучения может включать следующие цифровые электронные материалы:

1) общие сведения об учебном курсе, его назначение, цели, задачи, содержание и другие организационные вопросы;

2) теоретический материал, структурированный по логически завершенным модулям для удобства модернизации курса и успешного усвоения учебного материала;

3) виртуальные практические занятия и лабораторные работы;

4) видеоконференции для общения учеников с учителем и между собой внутри группы обучения, возможность обсуждения возникающих в процессе обучения вопросов через электронную почту;

5) тесты для проверки знаний обучающихся, контроль результатов индивидуальной работы каждого обучающегося;

6) списки ссылок на электронные библиотеки и материалы для самостоятельного углубленного изучения материала курса, а также аналогичные учебные курсы в сети Интернет;

7) блок творческих заданий для самостоятельной работы студентов.

Пример учебно-методического наполнения дистанционного курса по механике представлен в прил. 3.

Чем богаче будет наполнен электронный учебный курс, тем благоприятнее будут условия для самостоятельной подготовки ученика к занятиям и контролирующим мероприятиям. Выделяют следующие виды цифровых учебных ресурсов [37]:



- символные объекты: знаки, символы, тексты, графики, схемы, таблицы, диаграммы, формулы и др.;

- образные объекты: фото, рисунки, картины (репринт или оцифрованные); объекты компьютерной графики (в том числе компьютерные рисунки и репродукции);

- аудиоинформация: устные учебные тексты, аудиосюжеты, аудиодialogи, учебные комментарии к виртуальным объектам, аудиохроника, музыка, пение, звуки природных процессов и животного мира и др.;

- видеообъекты: анимации, динамические модели явлений и процессов, постановочные и художественные видеосюжеты (фильмы или фрагменты), видеохроника;

- среда «виртуальной реальности» (дифференцируется по предметным областям знания и видам деятельности) или ее элементы: симуляторы, конструкторы, тренажеры, интерактивные модели, виртуальные лаборатории и др.

В зависимости от технических условий, в которых находятся учитель и ученики, определяются средства для реализации электронного и дистанционного обучения (табл. 4). Дистанционное обучение предполагает, что учитель и учащийся общаются в реальном времени (например, на видеоконференции). При электронном обучении учитель направляет обучающегося задания для самостоятельной работы (страницы параграфа, ссылки на тренажеры, номера упражнений), а потом проверяет усвоение материала; общение отложено во времени.

## Средства и техническое обеспечение дистанционного обучения

Техническое обеспечение учителя и ученика	Средства электронного обучения	Средства дистанционного обучения
У учителя и ученика есть персональное устройство и доступ к сети Интернет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учебники и пособия на бумажных носителях;</li> <li>- учебники и пособия в электронном формате;</li> <li>- образовательные платформы;</li> <li>- образовательные YouTube-каналы;</li> <li>- сервисы для организации онлайн-уроков</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дистанционные уроки (видеоконференции);</li> <li>- электронные уроки (ссылки, списки ссылок на тренажеры, ссылки на видеозаписи уроков, подкасты);</li> <li>- уроки YouTube на каналах</li> </ul>
Отсутствуют необходимые устройства, доступ к сети Интернет есть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учебники и пособия, дидактические материалы на бумажных носителях;</li> <li>- образовательные YouTube-каналы;</li> <li>- инструкции для ученика по выполнению заданий на бумажных носителях, содержащие четко заданные объемы заданий, временные рамки выполнения и передачи выполненных материалов учителю</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- инструкции по выполнению заданий;</li> <li>- уроки на образовательных YouTube-каналах</li> </ul>
Есть персональные устройства, доступ к сети Интернет отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учебники, пособия, справочники, дидактические материалы на бумажных и электронных носителях;</li> <li>- инструкции для ученика по выполнению заданий на бумажных или электронных носителях, содержащие четко заданные объемы заданий, временные рамки выполнения и передачи выполненных материалов учителю</li> </ul>	инструкции для выполнения офлайн-заданий
Нет необходимых устройств, доступ к сети Интернет отсутствует	<ul style="list-style-type: none"> <li>- учебники, пособия, справочники, дидактические материалы на бумажных носителях;</li> <li>- инструкции для ученика по выполнению заданий на бумажных носителях, содержащие четко заданные объемы заданий, временные рамки выполнения и передачи выполненных материалов учителю</li> </ul>	инструкции для выполнения офлайн-заданий

## **1.9. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ КОНТРОЛЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Дистанционное обучение ориентировано на повышенные требования к системе контроля, который при этом имеет свою специфику, поскольку повышается вероятность фальсификации обучения. Целесообразны два типа контроля: регламентный контроль и самоконтроль. При регламентных формах контроля организуется непрерывная связь в виде входного, текущего и выходного контроля. Результаты входного контроля дают возможность осуществлять управление процессом обучения, определить подходы к организации индивидуального обучения. Текущий и выходной (рубежный) контроль позволяет отслеживать успешность освоения дистанционного учебного курса, корректировать его содержание в соответствии с уровнем учебных достижений учащихся. Самоконтроль осуществляется школьниками с помощью электронных тестов и ответов на контрольные вопросы по соответствующей теме (см. гл. 3).

В системе регламентного контроля следует выделить такие типы контроля, как автоматизированный контроль и контроль со стороны учителя. При изучении дистанционных курсов ученики могут выполнять письменные задания обучающего и творческого характера (например, конспект по теме, реферат, отчет о выполнении лабораторной работы, работа на форуме электронного курса и др.). Выполнение таких заданий необходимо для успешного формирования всего комплекса универсальных учебных действий в соответствии с ФГОС основного и среднего образования при реализации соответствующих образовательных программ. Автоматизированный контроль при реализации дистанционного обучения необходим для снижения нагрузки на учителя (дистанционное обучение предполагает большую численность обучаемых по сравнению с очным обучением, увеличение доли регламентных процедур также повышает нагрузки на учителя). В то же время личный контроль со стороны учителя необходим каждому ученику для обеспечения качества образовательного процесса. Поэтому при создании электронных учебных курсов важно соблюдать соотношение между автоматизированным контролем и непосредственным контролем для обеспечения оптимальной нагрузки на учителя.

Организационное обеспечение системы дистанционного обучения заключается в непосредственной работе учителя с учащимися. Общение осуществляется по электронной почте и через видео-, аудиоконференции.

Важную роль в учебном процессе в условиях дистанционного обучения играет установление идентичности обучающегося. Эта процедура необходима

для организации учебной деятельности, текущего контроля успеваемости, оказания учебно-методической помощи, аттестации по итогам освоения дистанционного учебного курса и др.

Электронная идентификация личности учащегося осуществляется посредством авторизации в соответствующей электронной информационно-образовательной среде (образовательная платформа, система дистанционного обучения Moodle и др.). Для идентификации ученик вводит свои логин и пароль, выданные ему образовательной организацией.

При проведении экзаменов (в устной, письменной форме, в форме тестирования) осуществляется визуальная идентификация обучаемого в режиме видеоконференцсвязи. Данная процедура осуществляется уполномоченным лицом в порядке, предусмотренном нормативными документами образовательной организации. Для корректного проведения идентификации необходимо наличие у учащегося технических средств и технической возможности в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Как правило, при реализации дистанционного обучения используется рейтинговая система оценки учебных достижений учащихся. Результаты автоматизированного и непосредственного контроля учителя автоматически формируются в сводную рейтинговую таблицу.

Рейтинг — это интегральный показатель, характеризующий совокупность качественных параметров оценивания учебных достижений учащихся, позволяющий путем более высокой дифференциации оценки учебной работы повысить уровень организации образовательного процесса и обеспечить ритмичное выполнение учебного графика, систематический и объективный контроль результатов обучения. Рейтинговый контроль является гибкой технологией, дающей возможность привлекать к организации образовательного процесса самих учащихся, позволяя им самостоятельно отслеживать эффективность собственной учебно-познавательной деятельности, при необходимости осуществлять самокоррекцию с целью повышения собственных учебных достижений (рейтинга).

Эффективное функционирование рейтинговой системы основано на соблюдении нескольких ограничивающих условий:

- объективность, т.е. установление единых критериев оценки учебных достижений, которые должны быть заранее известны всем учащимся;
- гласность, т.е. любое заинтересованное лицо может проанализировать результаты учебной работы и сделать соответствующие выводы;

- незыблемость, т.е. выработка строгих критериев с однозначной оценкой того или иного действия.

Традиционно для выставления итоговой оценки по рейтинговой таблице осуществляются следующие действия:

- все результаты контроля по итогам изучения учебного курса суммируются для каждого ученика в отдельности;

- максимальное возможное количество баллов, которые может набрать ученик, принимается за 100 %;

- баллы, набранные каждым учеником, переводятся в процентную шкалу, итоговая оценка выставляется из расчета 91–100 % — «отлично», 81–90 % — «хорошо», 60–80 % — «удовлетворительно».

Для эффективного использования рейтинговой системы учета учебных достижений учащихся необходимы четко сформулированные критерии оценки учебных заданий. С этими критериями следует ознакомить учащихся в начале изучения курса.

Пример: порядок выставления оценки по результатам освоения курса по физике в дистанционном формате.

Пусть лабораторный практикум, представленный в гл. 3, размещен в электронной ИОС. В табл. 5 отражено соотношение автоматизированного контроля и контроля со стороны учителя, приведены виды заданий, из таблицы можно получить представление об их количестве. Под таблицей приведен порядок расчета оценки на основе рейтингового балла.

Таблица 5

**Порядок выставления оценки по результатам освоения школьниками дистанционного курса по физике (пример)**

<i>Введение</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы (максимальное число)</b>
Выполнение итогового теста по теме	5 (выставляются автоматически)
Размещение вывода на Форуме по соответствующей теме (Задание 1)	1 (выставляет учитель)
Комментарий на Форуме по соответствующей теме к выводу одного из учеников	3 (выставляет учитель)
<b>Итого</b>	<b>9</b>

<i>Темы 1–4</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы (максимальное число)</b>
Выполнение вводного теста по теме	5 (выставляются автоматически)
Формулировка гипотезы	1 (выставляются автоматически)
Выполнение итогового теста по теме	5 (выставляются автоматически)
Отчет по лабораторной работе (рабочий лист)	5 (выставляет учитель)
Размещение вывода на Форуме по соответствующей теме	1 (выставляет учитель)
Комментарий на Форуме по соответствующей теме к выводу одного из учеников	3 (выставляет учитель)
<b>Итого</b>	<b>20 × 4 = 80</b>
<i>Тема 5</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение вводного теста по теме	5 (выставляются автоматически)
Формулировка гипотезы	1 (выставляются автоматически)
Выполнение итогового задания	5 (выставляет учитель)
Отчет по лабораторной работе (рабочий лист)	5 (выставляет учитель)
Размещение вывода на Форуме по соответствующей теме	1 (выставляет учитель)
Комментарий на Форуме по соответствующей теме к выводу одного из учеников	3 (выставляет учитель)
<b>Итого</b>	<b>20</b>

Итого за курс максимальное число баллов — 109.

Перевод баллов в оценку:

Оценка 5 — 90–100 % — от 98 б.

Оценка 4 — 80–89 % — 87–97 б.

Оценка 3 — 60–79 % — 65–86 б.

## ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ДОТ)

### 2.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОТ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

В законе об образовании в РФ обозначена возможность реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (ст. 16 Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). Это положение является основополагающим условием для проектирования и разработки дистанционного физического практикума для учащихся основной школы.

Наиболее распространенной платформой для реализации электронного обучения является платформа Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment). Ее называют также системой дистанционного обучения (СДО). В этой системе доступны различные возможности для предоставления образовательного контента обучающимся и отслеживания их успеваемости.

Самостоятельное освоение школьниками учебного курса по физике в дистанционной форме требует от них максимальной концентрации и включенности в учебный процесс, высокой эффективности и оперативности при выполнении экспериментальных и практических заданий. Для эффективной организации учебной работы в таком формате необходимо определить технологии, методы, формы, средства обучения для организации учебно-познавательной деятельности, которая бы максимально погружала школьников в содержание учебного материала. Это задача педагогического дизайна<sup>3</sup>. Для создания педагогического дизайна внеурочного физического практикума с использованием ДОТ необходимо пройти ряд последовательных этапов (рис. 3): 1) анализ (*analysis*); 2) проектирование (*design*); 3) разработка (*development*); 4) внедрение (*implementation*); 5) оценка (*evaluation*) [39, 62, 73].

---

<sup>3</sup> **Педагогический дизайн** — это научная дисциплина, которая занимается разработкой наиболее эффективных, рациональных и комфортных способов, методов и систем обучения, которые могут быть использованы в сфере профессиональной педагогической практики.

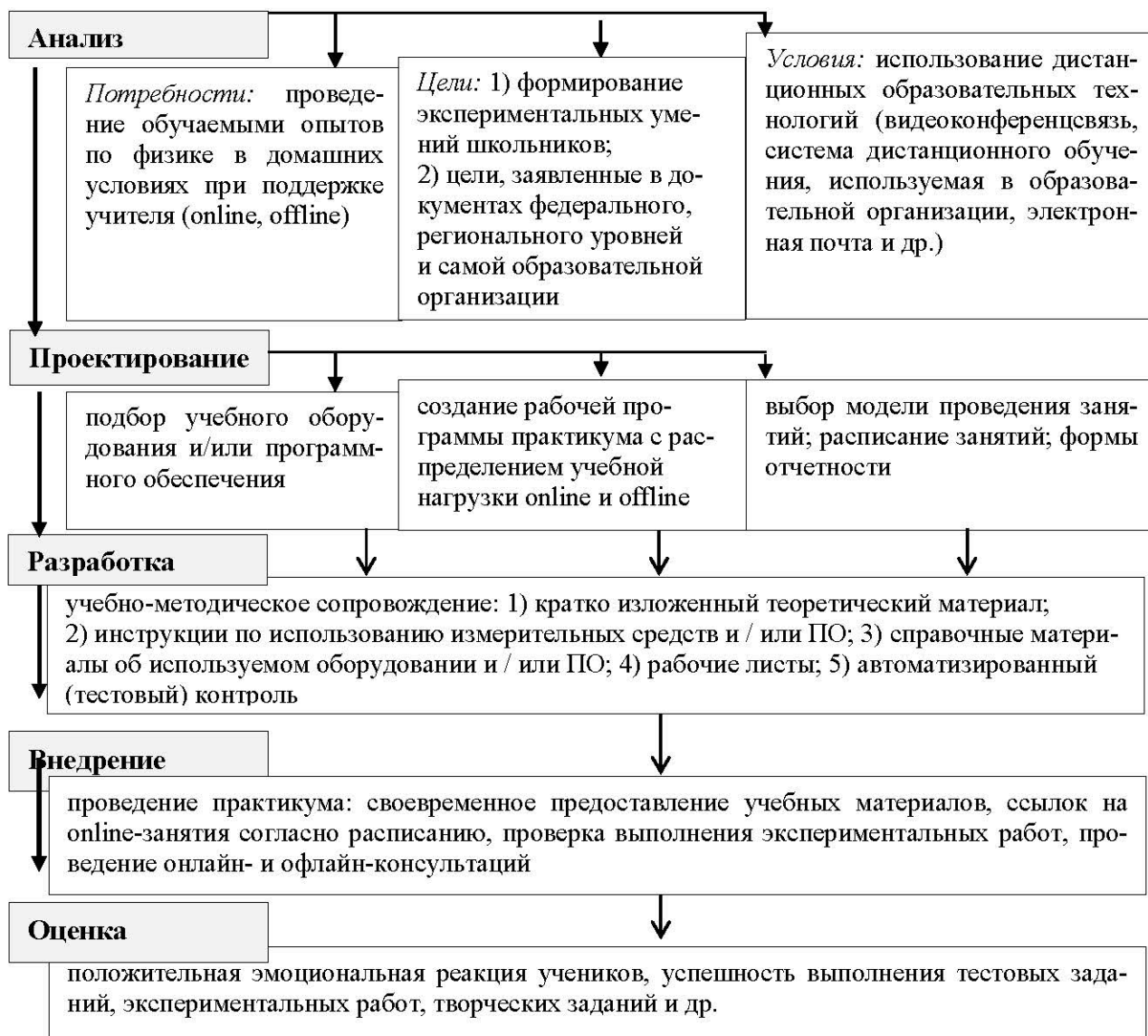


Рис. 3. Содержание этапов создания педагогического дизайна физического практикума с использованием ДОТ

На рис. 3 представлена традиционная и наиболее часто используемая модель педагогического дизайна — модель ADDIE. В процессе проектирования и разработки электронных учебных курсов возможно использовать и другие модели педагогического дизайна:

- SAM (Successive Approximation Model — модель последовательной аппроксимации);
- ALD (Agile Learning Design);
- Backward Design (модель обратного дизайна) и др.

Принципы и содержание педагогического дизайна были определены одним из основателей этого направления Робертом Ганье, который выделил эле-



менты учебного занятия, которые важно учитывать в проектировании и разработке дистанционных учебных курсов для школьников:

- 1) привлечение внимания учащихся;
- 2) совместная постановка цели и учебных задач с учащимися;
- 3) актуализация знаний и освоение нового, разработка или отбор элементов, которые удержат и акцентируют внимание учащегося, позволят донести в доступной форме главную мысль курса;
- 4) сопровождение процесса обучения;
- 5) практика, выявление результатов (демонстрация учащимся знаний и умений);
- 6) обеспечение обратной связи (рефлексия, отзывы о работе обучаемых);
- 7) передача / трансфер содержания в другие контексты (функциональная грамотность);
- 8) оценка результатов обучения.

Следовательно, педагогический дизайнер, опираясь на технологии проектирования, определяет не только выбор инструментария достижения поставленной задачи, но и рассматривает образовательную среду как значимый компонент, влияющий на результативность процесса. В качестве такой среды выступает электронная информационно-образовательная среда, без которой сегодня немислима реализация дистанционного обучения.

*Задание:*

1. Используя источники сети Интернет, подготовить сообщения по использованию различных моделей педагогического дизайна для проектирования и разработки электронных учебных курсов.
2. На основе одной из названных моделей педагогического дизайна спроектировать и описать занятие по физике с использованием учебного физического эксперимента для учащихся основной школы (итоговое задание по освоению спецкурса студентами).

## **2.2. ЦЕЛЕВОЙ КОМПОНЕНТ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОТ**

Целевой компонент является системообразующим в образовательном процессе. Данный компонент формируется под воздействием среды и оказывает влияние на выбор содержания, форм, методов, средств обучения. Целевой

компонент методики проведения внеурочного курса, который направлен на развитие у учащихся экспериментальных умений, заслуживает особого внимания, поскольку данный вид учебно-познавательной деятельности в условиях дистанционного обучения физике является трудно реализуемым (см. параграф 1.4) и, следовательно, дефицитным, и в то же время в нормативных документах (ФГОС ООО (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 г. № 1897) и Примерной основной образовательной программы основного общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 08.04.2015 г. № 1/15; в редакции протокола от 04.02.2020 г. № 1/20)) регламентирована необходимость развития экспериментальных умений учащихся.

Отечественное образование ориентировано главным образом на овладение предметными знаниями и умениями, решение стандартных задач, как правило, входящих в учебники, демоверсии или банки заданий государственной итоговой аттестации. Так, в частности, при изучении школьного курса физики практически не остается времени на проведение экспериментальных работ по физике, формирование навыков, необходимых для успешного функционирования в современном информационном обществе.

Экспериментальные умения — это такие умения, которые выражаются в способности ученика выполнять познавательные, практические и оценочные действия, соответствующие логике научного исследования (табл. 6).

*Таблица 6*

**Составляющие экспериментальных умений (по А. В. Усовой)**

<b>Познавательные</b>	<b>Практические</b>	<b>Оценочные</b>
наблюдение, опыт, работа с литературой	измерение (работа с оборудованием), вычисление, работа с графиками	умения осуществлять оценку достоверности статистических данных, результатов практических работ

В условиях дистанционного обучения физике школьники не располагают учебным оборудованием. В такой форме обучения наиболее целесообразным является использование компьютерного моделирования в обучении физике. Поэтому доля практических умений в структуре экспериментальной деятельности уменьшается, на первый план выходит формирование интеллектуальных умений учащихся при проведении лабораторных работ. Кроме того, большую часть времени ученики работают самостоятельно в режиме offline, при возни-

кающих затруднениях обращаются за консультацией на электронную почту к учителю.

Мысленное освоение совокупности познавательных и оценочных умений при выполнении учебного физического эксперимента проявляется в критическом мышлении учащихся, которое играет особую роль в успешности проведения лабораторного практикума по физике с использованием ДОТ.

### ***Развитие критического мышления на лабораторном практикуме по физике с использованием ДОТ***

Феномен «критическое мышление» широко обсуждается научно-педагогическим сообществом в связи с процессами цифровой трансформации образования. Критическое мышление относят к одной из ключевых компетенций XXI века, наряду с креативностью, коммуникацией, кооперацией. Данную группу компетенций называют 4К [23, 63]. Критическое мышление является одной из составляющих компетентностной области функциональной грамотности<sup>4</sup>.

В терминологическом аппарате педагогических исследований по проблеме критического мышления авторы обращают внимание на тот факт, что значение термина «критическое мышление» «пересекается» со значением термина «логическое мышление» [19, 21, 53]. Неотъемлемой частью критического мышления является рефлексия [52, 53, 60]. В научно-педагогической литературе отмечается важность развития критического мышления в условиях применения исследовательского подхода к обучению естественным наукам, в том числе физики. Критическое мышление повышает качество принятия решений обучаемыми за счет контролируемого сознанием систематического рассмотрения контекста, имеющих аргументов, исходных понятий и способов принятия решений.

В качестве основных элементов критического мышления выделяют умения, распределенные на 5 категорий [23]:

1. Анализ: умение находить связи между аргументами, утверждениями.
2. Оценка: умение оценивать надежность утверждений, убедительность доводов.
3. Объяснение (аргументация): умение объяснять ход своих мыслей, защищать свои выводы.
4. Выведение гипотез (планирование решений): умение формировать гипотезы и самим делать выводы, обнаруживать нехватку информации.
5. Саморегуляция (контроль): умение осуществлять рефлекссию, самопроверку, корректировку собственных действий.

---

<sup>4</sup> **Функциональная грамотность** — способность человека вступать в отношения с внешней средой и максимально быстро адаптироваться и функционировать в ней. Определению и измерению функциональной грамотности посвящено исследование PISA.

При изучении физики ведущую роль в развитии критического мышления учащихся играет учебный физический эксперимент. В табл. 7 соотнесены этапы выполнения лабораторной работы по физике [64, 65] с названными элементами критического мышления.

Таблица 7

**Сопоставительный анализ этапов выполнения лабораторной работы по физике и элементов критического мышления**

Этапы выполнения лабораторной работы	Элементы критического мышления
осознание цели и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента	умение формировать гипотезы (планировать решения)
проектирование эксперимента	
подготовка материальной базы и условий для проведения эксперимента	
осуществление эксперимента	умение осуществлять рефлекссию, самопроверку, корректировку собственных действий
математическая обработка результатов эксперимента	умение оценивать надежность утверждений, убедительность доводов
формулировка выводов	умение объяснять ход своих мыслей, защищать свои выводы, используя аргументацию

Таким образом, при выполнении учебного физического эксперимента критическое мышление проявляется на всех этапах деятельности учащихся.

В условиях дистанционного обучения увеличивается степень самостоятельности обучаемых при планировании эксперимента, проведении измерений, исследовании зависимостей одной физической величины от другой. Следует обращать внимание на обобщенный план такого отчета (рис. 4).

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель.</li> <li>2. Оборудование.</li> <li>3. Схема установки (при необходимости).</li> <li>4. Ход работы (таблица, расчеты, график при необходимости).</li> <li>5. Вывод.</li> </ol> |
|---|

Рис. 4. Обобщенный план отчета по лабораторной работе

Структурные элементы отчета остаются прежними: цель опыта; описание экспериментальной установки и основные теоретические сведения, необходимые для понимания выбора условий опыта, измерительных приборов и лабораторного оборудования; порядок хода опыта, его результаты, представленные в виде таблицы или графика, и выводы. Объем отчета и, соответственно, его сложность существенно зависят от возраста обучающихся и учебной задачи. Отчет будет минимальным для фронтальных опытов по наблюдению явлений в 7–8-х классах и максимальным для индивидуальных исследований, выполняемых в рамках обязательной проектной и исследовательской деятельности в старших классах.

Отметим тот факт, что выдвижение гипотезы исследования не приводится в данном плане (рис. 4). В то же время на традиционных (очных) занятиях по физике гипотеза эксперимента в обязательном порядке обсуждается на уроке при проведении лабораторной работы. При выполнении лабораторной работы в режиме offline следует уделять внимание данному этапу физического эксперимента. Одним из возможных методических решений данной проблемы, представленных в данном учебном пособии, является использование тестовых заданий на заполнение пропущенных слов в тексте гипотезы эксперимента (такое задание разработано к каждой лабораторной работе).

Особого внимания заслуживают действия по формулированию аргументированного, краткого и информативного вывода. Аргументами, доказывающими убедительность и надежность вывода, могут служить: оценка погрешности измерений, графики функциональных зависимостей, таблицы измерений, оценка точности измерений графическим методом (приведение нелинейных зависимостей к линейному виду, определение искомой физической величины по тангенсу угла наклона полученной прямой; см. гл. 3). В условиях дистанционного обучения физике вывод предъявляется преподавателю в электронном виде с учетом содержательных (логичность, последовательность и др.) и технических (ограничение физического размера отчета, относительно небольшой размер файла) требований.

Обучение учащихся составлению отчета по лабораторной работе связано с освоением таких типов мыслительной деятельности, как описание и рассуждение. Основной особенностью вывода к лабораторной работе по физике является насыщенность физическими понятиями (терминами) и использование символической и графической информации (формулы, графики, схемы, таблицы) [16, 65].

Важным методическим приемом в развитии критического мышления учащихся является обучение рецензированию в процессе освоения внеурочного курса по выполнению лабораторных работ по физике. Рецензирование ответа включает отзыв о предметном содержании (поиск физических ошибок, определение полноты ответа с точки зрения следования плану описания или логике рассуждений, степени самостоятельности примеров или суждений, если таковые требовались) и отзыв о форме ответа. На начальных этапах обучения рецензированию можно формулировать задание для неполной рецензии, включая отдельные вопросы. Например: «Напишите отзыв об ответе одноклассника из 3–5 предложений. В отзыве ответьте на вопросы: Есть ли в ответе физические ошибки? Если есть, то укажите их. Есть ли недочеты в плане ответа? Если есть, то опишите их. Есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?» [16].

Таким образом, в ходе учебной экспериментальной деятельности критическое мышление учащихся развивается при выполнении тестового задания на формулировку гипотезы эксперимента, в ходе выполнения собственного отчета о лабораторной работе, при анализе отчетов других учащихся. Критериями оценки критического мышления в этих видах деятельности являются смысловая цельность, наличие структурных элементов принятых для данного вида письменных работ, правильность выстраивания причинно-следственных связей.

### **2.3. ФОРМЫ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОТ**

Организация экспериментальной деятельности школьников в условиях дистанционного обучения связана с сопровождением учебно-познавательной и практической деятельности учащихся. В условиях дистанционного обучения учебная деятельность организуется с помощью информационно-образовательной среды, в качестве которой может служить образовательная LMS-платформа (например, Moodle и др.).

В условиях дистанционных технологий обучения взаимодействуют учитель (тьютор, наставник и др.), который сопровождает образовательный процесс, и ученик, который осуществляет с большой степенью самостоятельности учебно-познавательную и практическую деятельность. Сопровождение экспериментальной деятельности школьников в условиях дистанционного обучения может осуществляться: в синхронном режиме (online), в асинхронном режиме

(offline) или в смешанном режиме. Дистанционные образовательные технологии на современном этапе развития предполагают такие формы организации учебной деятельности, как: виртуальный класс, вебинар, веб-конференция, online-тренинг (в синхронном режиме с помощью видеоконференцсвязи); массовые online-курсы, электронные курсы, блоги и подкасты, обучение по электронной почте, online-литература и др. (в асинхронном режиме) [34].

Важную роль в успешности проведения дистанционных занятий играет организация этого процесса, которая заключается в том, что обучаемым перед началом курса предоставляются рабочая программа и расписание занятий, определяются режим проведения занятий (online, offline либо их сочетание) и формы отчетности. На организационном этапе осуществляется обеспечение учащихся необходимым учебным оборудованием и / или программным обеспечением в зависимости от типа практикума (виртуальный практикум, домашний практикум на реальном либо на самодельном оборудовании).

Физический практикум с использованием ДОТ наиболее целесообразно осуществлять по модели «перевернутый класс», когда ученики предварительно знакомятся с учебными материалами, а затем учитель проводит занятие (консультацию) в online-режиме. К учебным материалам следует отнести: кратко изложенный теоретический материал; инструкции по использованию измерительных средств, по созданию виртуальных моделей исследуемых явлений и закономерностей; справочные материалы об используемом оборудовании, программном обеспечении; рабочие листы, на которых ученик фиксирует: экспериментальные данные и др. После занятия в режиме online ученикам необходимо оформить результаты выполнения экспериментальной работы и отправить задание на проверку учителю. Предварительная подготовка и завершение лабораторной работы учениками осуществляется самостоятельно в режиме offline.

Пример рабочей программы с распределением часов на режимы offline и online приведен ниже (табл. 8). В режиме online реализуются только те виды учебной деятельности, которые не могут быть выполнены без учителя, в частности консультации для обучающихся, испытывающих затруднения при выполнении заданий; экспериментальные работы учащиеся выполняют фронтально [28].

**Недельно-тематическое планирование курса  
«Виртуальный практикум по механике»**

№	Тема	Самостоя- тельная работа offline	Консуль- тация online	Самостоя- тельная работа offline
1	Введение	1	1	–
2	Кинематика равноускоренного движения	1	1	1
3	Динамика равноускоренного движения	1	1	1
4	Закон сохранения механической энергии	1	1	1
5	Колебательное движение (математический маятник)	1	1	1
6	Закон сохранения импульса	1	1	1
Итого		6	6	5

*Задание:*

Используя материалы сети Интернет, подготовить сообщения по темам «Технология перевернутый класс», «Использование платформы Moodle в образовании», «Массовые online-курсы по физике», «Блоги и подкасты по физике».

***Методы развития критического мышления учащихся***

Критическое мышление в зависимости от решаемой задачи включает в себя когнитивные процессы, среди которых рассмотрение доказательств и поиск подтверждений, отбор нужной информации, умение отличить релевантные факты от нерелевантных, анализ надежности источника информации, определение силы аргумента, выявление отношений и альтернатив, разграничение примеров и контрпримеров, распознавание допущений, предубеждений, логических ошибок, определение идей и гипотез, формулирование соответствующих выводов.

Выделяют следующие методы развития критического мышления<sup>5</sup>:

1. **Вопросы для изучения ситуации.** Это универсальный метод обучения. Вопросы стимулируют воспроизведение в памяти ранее полученных зна-

---

<sup>5</sup> **Методы обучения** — это способы взаимосвязанной деятельности учителя и учеников, направленные на решение комплекса задач учебного процесса» (Ю. К. Бабанский).



ний, развивают интерес и мотивируют учащихся быть активными на уроках, способствуют пониманию материала, инициируют дискуссию, побуждают учащихся самостоятельно овладевать знаниями и развивать навыки критического мышления. Важным этапом является переход к формату, в котором ученики с помощью учителя учатся самостоятельно задавать вопросы. Задавая вопросы, учащиеся могут выявить пробелы в своих знаниях, критически отнестись к изучаемому материалу; они учатся оценивать информацию из разных источников.

**2. Обучение методом открытий.** При реализации данного метода задача учителя заключается в том, чтобы направлять и мотивировать учащихся искать решения, расширяя свои знания и изобретая новое. Учитель помогает учащимся объединять имеющиеся у них знания с новыми и связывать эти знания с реальным миром. Обучение методом открытий сосредоточено не на поиске правильного ответа, а на открытии нового (для учащихся) в процессе решения задач. Основная задача учителя — создание условий обучения и направление учебного процесса. Учащиеся работают самостоятельно или совместно с другими, в собственном темпе.

**3. Скаффолдинг (или постепенное ослабление поддержки).** С помощью этого метода учитель направляет учащихся к открытию нового, оказывая поддержку в форме вопросов, наглядных демонстраций и формирования гипотез в ходе объяснения нового материала.

Средства глубокого изучения ситуации с помощью вопросов, оценки данных и источников информации — диалоги, вопросы и дискуссии.

**4. Рецензирование ответов других учеников.** В данном случае рецензия — это критическая оценка, выставленная учеником книге, информационному ресурсу, научной статье либо ответу, реферату, отчету о лабораторной работе другого ученика. Она предполагает анализ, представление сильных и слабых сторон объекта рецензирования.

В связи с глубоким проникновением цифровых технологий в учебную и повседневную жизнь обучаемых особую значимость приобрели проектные задачи [44, 46]. Итогом решения задач данного типа всегда является реальный продукт (текст, схема или макет прибора, отчет о выполнении учебного физического эксперимента, представленный в виде таблиц, графиков), созданный учащимися. Именно при решении проектных задач наиболее ярко проявляется уровень сформированности критического мышления обучаемых.

Среди многообразия проектов, выделяемых учеными, по типу ведущей деятельности [46] исследовательский проект является для учителя физики профильным.

Понятия «проектная» и «исследовательская» деятельность нередко рассматриваются в научно-педагогической литературе в тесной взаимосвязи. С одной стороны, проектная и исследовательская деятельность разводятся по целям, субъекту и объекту работы, по методам получения информации и критериям результативности. С другой стороны, проектную и исследовательскую деятельность объединяют образовательные результаты, которые достигаются в процессе их реализации, а именно умения (исследовательские, оценочные, информационные, аналитические, презентационные, рефлексивные) и качества, развивающиеся в процессе деятельности (наблюдательность, внимательность, самостоятельность, инициативность, креативность, аналитические навыки и др.). В проектной работе высокого уровня всегда присутствует исследовательский компонент [44].

## **2.4. ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОТ**

Процесс цифровой трансформации учебной деятельности раскрывает новые возможности для выстраивания индивидуальной образовательной траектории учащихся с познавательным интересом к физике. Для школьников этой категории организуются курсы внеурочной деятельности по физике, создаются кружки и объединения естественнонаучного, физико-технического, инженерно-технологического профилей. Ключевыми вопросами, требующими решения при организации экспериментальной деятельности учащихся в условиях дистанционного обучения, являются: 1) обеспечение учащихся необходимым оборудованием; 2) сопровождение учебно-познавательной и практической деятельности учащихся.

Решение первого вопроса связано с развитием материально-технической базы и дидактического потенциала таких направлений организации экспериментальной деятельности школьников, как: эксперимент с удаленным доступом к оборудованию, виртуальный эксперимент по созданию и исследованию моделей физических явлений и процессов в учебных инструментальных средах [37].

Построение курса экспериментальной деятельности учащихся по физике на реальном оборудовании в условиях дистанционного обучения является более сложной задачей. Учащимся могут быть предложены экспериментальные работы по проведению домашнего эксперимента (из подручных материалов). Для разработки таких курсов деятельности можно использовать пособия М. Г. Ковтуновича [22], Я. И. Перельмана [40, 41], Дж. Ванклива [8], Л. Я. Гальперштейна [10] и др. Домашние опыты являются простейшим самостоятельным экспериментом, который выполняется учащимися дома, вне школы, без непосредственного контроля за ходом работы. Такие опыты являются эффективным средством формирования экспериментальных умений учащихся, имеющих устойчивый познавательный интерес к изучению физики.

Обеспечение учащихся учебным оборудованием может осуществляться за счет средств родителей либо на условиях временного пользования оборудованием школьного фонда. Оборудование должно быть доступным по стоимости, относительно простым и безопасным. Принципы организации такого курса описаны в [28].

Виртуальный эксперимент по созданию и исследованию моделей физических явлений и процессов в учебных инструментальных средах в зависимости от используемых средств можно разделить на 2 категории:

1) эксперимент с использованием виртуального физического конструктора (Живая физика, 1С: Физический конструктор и др.);

2) вычислительный эксперимент (предполагает применение математических пакетов MS Excel, Mathematica и др.). Последний вид эксперимента наиболее полно раскрыт в исследованиях М. И. Старовикова [56]. Вычислительный эксперимент является наиболее сложной формой виртуального эксперимента, поскольку требует от учителя и учащихся соответствующих навыков разработки математических моделей и в ряде случаев программирования.

Использование виртуальных физических конструкторов не требует глубокой подготовки по математике и информатике, в отличие от вычислительного эксперимента, вместе с тем способствует развитию экспериментальных умений учащихся по конструированию экспериментальной установки, выдвижению гипотезы, выявлению условий проведения эксперимента, определению порядка и последовательности проведения опытов и др. Кратко охарактеризуем инструменты для проведения эксперимента в виртуальном физическом конструкторе.

- «Живая физика» — программа, созданная калифорнийской фирмой Knowledge Revolution и русифицированная Институтом новых технологий образования, представляет собой образец обучающей среды [18]. Это конструктор, в котором учитель и учащиеся могут, не прибегая к программированию, создавать и исследовать модели механических объектов. Среда представляет интерес благодаря возможности задания различных условий для протекания эксперимента: с трением, без трения, наличие сопротивления среды и др.

- «1С: Физический конструктор» — творческая компьютерная среда, предназначенная для поддержки школьного курса физики при помощи виртуальных экспериментов. Программа позволяет создавать интерактивные модели физических явлений и исследовать их в школе, дома, на факультативных занятиях, в сети Интернет [1].

Инструментальные средства для проведения вычислительного эксперимента приведены в прил. 3.

#### *Задание:*

Предложить лабораторную работу по физике по курсу физики основной школы (7–9 классы) для проведения занятия в условиях дистанционного обучения с использованием:

- а) самодельного оборудования;
- б) математического пакета MS Excel.

## **2.5. УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО СОЗДАНИЮ И ИССЛЕДОВАНИЮ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ВИРТУАЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ КОНСТРУКТОРЕ**

Конструирование виртуальной (компьютерной) модели становится необходимым в том случае, когда нет возможности провести опыт на реальном оборудовании. Такая ситуация складывается в ходе реализации учебного курса в условиях дистанционного обучения физике. Школьники не имеют возможности проводить опыты с учебным оборудованием, наблюдать демонстрационные опыты, проводимые учителем. Виртуальные опыты в учебном процессе по физике помогают ученику проанализировать структуру и содержание эксперимента; подготовить и провести его за сравнительно короткое время, соблюдая необходимые требования к их организации и проведению.

В ряде случаев школьники могут работать с готовыми интерактивными моделями. При этом их деятельность сводится к наблюдению и описанию по-

ведения модели по обобщенному плану (см. параграф 1.6, прил. 2). В то же время учащиеся могут создавать модели самостоятельно, работая с обобщенным планом моделирования объектов, процессов. Создание виртуальной модели осуществляется поэтапно [6] с учетом выбранного программного средства:

1. Постановка цели моделирования.
  2. Анализ объекта и выделение всех его известных свойств.
  3. Анализ выделенных свойств с точки зрения цели моделирования, определение существенных признаков.
  4. Формализация (представление информации, связанной с выделенными свойствами, к выбранной форме).
  5. Анализ полученной модели на непротиворечивость.
  6. Анализ соответствия полученной модели объекту и цели моделирования.
- Все этапы моделирования взаимосвязаны (рис. 5).

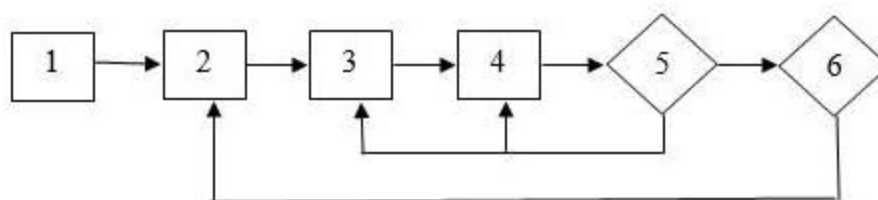


Рис. 5. Схема взаимосвязи этапов моделирования

Целью моделирования в виртуальном физическом конструкторе является воспроизведение в действии реальной экспериментальной установки, которая в материалах электронного учебного курса может быть описана изображением, текстовой либо видеoinформацией.

Анализ эксперимента и выделение всех известных условий его проведения осуществляются на основе изучения информации об этом опыте, приведенной в инструкции по конструированию виртуальной модели. Наиболее существенными признаками для создания модели опыта могут быть: внешний вид экспериментальной установки, определение связей между элементами установки и наблюдаемым явлением, последовательность проведения опыта, динамика наблюдаемого физического процесса и др.

При построении виртуальных моделей ученик на начальном этапе может создавать модель по готовым инструкциям, затем степень самостоятельности при создании модели повышается.

Анализ модели на непротиворечивость проводится путем сопоставления функционирования этой модели и учебной информации (текстовой, графической, видеoinформации), описывающей опыт; необходимо исследовать поведение модели при различных значениях ее параметров. От того, насколько пра-

вильно и полно выделены существенные признаки модели, зависит ее соответствие заданной цели. Для установления соответствия модели объекту следует уточнить, какой из аспектов изучаемого объекта представляет в данном случае интерес.

Этапы осуществления натурального и виртуального экспериментов имеют сходства и различия (табл. 9).

Таблица 9

### Сравнение этапов осуществления натурного и виртуального экспериментов

План выполнения натурного эксперимента	План выполнения виртуального эксперимента
Осознание и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента: а) уяснение цели эксперимента; б) обоснование гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента (назвать идею, концептуальное положение, теорию или закон)	Постановка цели моделирования
Проектирование эксперимента: а) определение условия, необходимого для проведения опыта (проверка гипотезы); б) определение условий наблюдения для проведения опыта; в) определение способов измерения величин; г) отбор приборов и материалов для эксперимента; д) определение последовательности выполнения опытов; е) выбор способов кодирования результатов эксперимента	Анализ натурального опыта и выделение всех его известных свойств (устройство экспериментальной установки, условия для проведения опыта, измеряемая величина). Анализ выделенных свойств с точки зрения цели моделирования и определение существенных признаков
Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента: а) выбор необходимых приборов и материалов; б) сборка установки, электрической цепи; в) создание необходимых условий для проведения эксперимента	Формализация (представление информации, связанной с выделенными свойствами, к выбранной форме)
Осуществление эксперимента: а) наблюдение и измерение в запланированной последовательности; б) запись результатов эксперимента	Тестирование модели
Математическая обработка результатов измерения: а) вычисление искомых величин; б) вычисление погрешности и запись результатов вычислений с указанием погрешностей измерений	
Осмысление результатов эксперимента: а) анализ результатов эксперимента; б) формулировка выводов в словесной, знаковой и графической формах	Анализ полученной модели на непротиворечивость. Анализ соответствия полученной модели объекту и цели моделирования

## 2.6. УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОТОВЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Согласно приказу МОН РФ от 18.07.2016 г. № 870 каждый учебник в печатной форме, включенный в федеральный перечень, в обязательном порядке сопровождается его представлением в электронной форме. Электронная форма учебника (ЭФУ) — это электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы и интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника [31]. Электронная форма школьного учебника по физике дополнена мультимедийными и интерактивными элементами: оглавление, кнопки перехода, симуляционные модели, анимации, видеоролики, тесты и др. Эти элементы позволяют обеспечить большую наглядность, возможность самоконтроля и самооценки учащимися собственной учебно-познавательной деятельности.

Реализация учебного физического эксперимента в ЭФУ осуществляется с помощью интерактивных моделей (flash-анимаций, симуляций и др.), демонстрирующих физические явления и закономерности. При организации работы учащихся с «готовой» интерактивной моделью целесообразно использовать обобщенный план учебной работы (см. ниже).

Готовые интерактивные модели могут использоваться учителем:

- 1) при объяснении нового материала в качестве интерактивной иллюстрации;
- 2) при самостоятельном изучении учебного материала учащимися в ходе выполнения виртуальной лабораторной работы с заполнением рабочих листов и/или компьютерного тестирования;
- 3) при организации исследовательской деятельности в сочетании виртуального и реального экспериментов;
- 4) при повторении, закреплении и контроле знаний на уровнях узнавания, понимания и применения;
- 5) в домашнем эксперименте.

Необходимо отметить противоречивость взглядов ученых-методистов на использование готовых виртуальных моделей как средства реализации учебного физического эксперимента. Данное средство является доступным и понятным для учащихся. Все же такие модели не обеспечивают требований ФГОС по развитию экспериментальных умений учащихся, не будут способствовать раз-

витию критического мышления учащихся, поскольку экспериментальная установка и условия проведения эксперимента предъявляются в готовом виде. В то же время такие модели могут служить для проверки сформированности экспериментальных умений обучающихся в рамках государственной итоговой аттестации по физике [35, 36].

### ***Обобщенный план учебной работы с готовой виртуальной моделью физического явления (по Е. В. Оспенниковой [35, 36])***

1. Рассмотрите составляющие интерфейса модели. Обратите внимание на активные «окна» и «клавиши» интерфейса. В случае необходимости обратитесь к разделу «помощь» или «справка». Уточните в итоге уровни доступа к работе с моделью: блоку ввода данных, блоку их обработки, блоку вывода результата на экран.

2. Обратите внимание в блоке ввода данных на те элементы модели, а также те ее параметры, которые могут быть изменены пользователем (выбор и / или перемещение элементов, ввод начальных граничных условий, изменение временных и / или пространственных масштабов и пр.).

3. Проанализируйте возможности управления моделью через блок обработки данных (наличие калькулятора, табличного процессора, возможности работы с графиками и статистической обработки данных и пр.).

4. Уточните возможности управления моделью через блок вывода результатов виртуального эксперимента на экран монитора.

5. Запустите модель. Рассмотрите различные состояния модели, пронаблюдайте особенности ее работы, произвольно изменяя состав элементов модели и значения параметров в блоке ввода данных.

6. Сформулируйте цель выполнения лабораторной работы на основе работы с данной моделью:

- просмотр различных вариантов работы модели и фиксация полученных результатов в качестве иллюстраций к изученному материалу;

- тестирование модели (оценка уровня достоверности результатов моделирования на основе сравнения с известными результатами натурального эксперимента);

- исследование поведения модели в новых условиях (выдвижение модельных гипотез) с последующей проверкой в натурном эксперименте.

7. Составьте план работы с моделью:

- определите, какой параметр модели необходимо изменять для выявления интересующих особенностей ее поведения;



- выясните, какие результаты и в какой форме следует зафиксировать в ходе исследования;

- при наличии некоторого числа изменяемых параметров модели следует определить этапы работы, на каждом из которых следует изменять лишь один из параметров, оставляя другие параметры модели постоянными;

- при достаточной ясности поведения модели в различных условиях возможно одновременное изменение нескольких параметров;

- при проведении количественных экспериментов следует уточнить (назначить) пределы и шаг изменения параметров модели.

8. Определите способы записи результатов работы модели (традиционные или электронные: протоколы, таблицы, диаграммы, схемы, графики и пр.).

9. Изучите (исследуйте) работу модели в соответствии с намеченным планом. Зафиксируйте результаты работы рациональным способом.

10. Выполните при необходимости математическую обработку полученных данных. Используйте соответствующие задачам обработки инструментальные программы.

11. Проанализируйте полученные данные, сформулируйте выводы:

- при формулировке вывода обратите внимание на поставленные ранее цели работы с моделью; отметьте, удалось ли достичь поставленных целей и в какой степени;

- при изучении поведения модели при различных значениях ее параметров обратите обязательно внимание на те ситуации, в которых происходила смена режимов ее поведения.

12. Если работа с моделью носила исследовательский характер, то определите цели дальнейшего исследования:

- цели последующего натурального эксперимента;

- цели модификации компьютерной программы, реализующей модель.

*Задание:*

Используя готовую виртуальную модель, разработать лабораторную работу по курсу физики основной школы. Форма отчетности — устный доклад, выполненный отчет к лабораторной работе.

## ГЛАВА 3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 3.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

#### *1. Порядок выполнения лабораторных работ.*

1. Курс состоит из вводного занятия и 5 лабораторных занятий.
2. На вводное занятие отводится 2 ч, на лабораторные занятия — по 3 ч.
3. Для освоения вводного занятия следует изучить теоретический материал, ответить на вопросы теста, выполнить задание «Тренируемся доказывать гипотезу».

4. Для выполнения лабораторных работ рекомендуется выполнять задания *в следующем порядке:*

**7.1.** Повторить теоретический материал по учебнику физики 9 класса согласно «Вопросам для подготовки к работе».

7.2. Пройти тест самопроверки.

7.3. Ознакомиться с историей проведения опыта, который сыграл важную роль в развитии механики.

7.4. Выполнить проект по конструированию экспериментальной установки в виртуальной среде Живая физика.

7.5. Сформулировать гипотезу эксперимента (устно) и проверить себя, выполнив соответствующее тестовое задание.

7.6. Провести исследование на виртуальной экспериментальной установке, заполнить Рабочий лист.

7.7. Отправить Рабочий лист на оценку преподавателю.

7.8. Обсудить вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>6</sup>, прокомментировать вывод одного из одногруппников (четкость и правильность формулировки, соответствие гипотезе исследования и др.).

7.9. Выполнить тест самопроверки.

#### *2. Порядок выполнения отчета о лабораторной работе.*

Рабочий лист заполняется обучаемым и отправляется преподавателю (заранее согласованным способом) в документе Word **в одном из 2-х вариантов:**

1. Результаты обрабатываются в тетради, фотографии конспекта копируются в документ Word.

---

<sup>6</sup> Форум создается по инициативе обучаемых.

2. Результаты обрабатываются в табличном редакторе, таблицы и графики копируются в документ Word.

Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, скриншот модели, таблицы измерений, графики, вывод.

При заполнении таблиц следует **оставлять 1 знак после запятой!**

3. Порядок выставления оценки по результатам освоения лабораторного практикума.

Таблица 10

<i>Введение</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы (максимальное число)</b>
Выполнение итогового теста по теме	4
Обсуждение вывода по Заданию 1	2
Дополнительное задание	2
<b>Итого</b>	<b>8</b>
<i>Темы 1–4</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы (максимальное число)</b>
Выполнение вводного теста по теме	5
Формулировка гипотезы	1
Выполнение итогового теста по теме	5
Отчет по лабораторной работе (рабочий лист)	5
Обсуждение вывода по лабораторной работе	4
Дополнительное задание	4
<b>Итого</b>	<b>24 × 4 = 96</b>
<i>Тема 5</i>	
<b>Вид задания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнение вводного теста по теме	5
Формулировка гипотезы	1
Выполнение итогового задания	5
Отчет по лабораторной работе (рабочий лист)	5
Обсуждение вывода по лабораторной работе	4
Дополнительное задание	4
<b>Итого</b>	<b>24</b>

Итого за курс максимальное число баллов — 128.

Перевод баллов в оценку:

Оценка 5 — 90–100 % — от 116 б.

Оценка 4 — 80–89 % — 102–115 б.

Оценка 3 — 60–79 % — 76–101 б.

## 3.2. СОДЕРЖАНИЕ ВВОДНОГО ЗАНЯТИЯ К ДИСТАНЦИОННОМУ ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ ПО ФИЗИКЕ

### 3.2.1. Физика и научный метод познания

#### *План*

1. Представления ученых древности о явлениях природы.
2. Научный метод познания Г. Галилея.
3. Роль моделирования в физике.
4. Гипотеза и математическая обработка данных эксперимента.

*Задание.* Ознакомьтесь с историей возникновения метода научного познания, ответьте на вопросы:

1. Какие научные законы, открытые в древности, подтверждаются современной наукой? опровергаются современной наукой?
2. Что служило источником знания о явлениях природы для ученых древности?
3. В чем заключается экспериментальный метод, разработанный Г. Галилеем?
4. Назовите современные методы изучения природы.
5. Что такое гипотеза? Какова последовательность действий для доказательства гипотезы?

#### *1. Представления ученых древности о явлениях природы.*

Современные научные знания и представления об окружающем мире складывались и развивались на протяжении истории человечества. Наиболее полное представление древних людей о строении мира и явлениях природы до нас дошло в сохранившихся трактатах древнегреческого ученого Аристотеля, жившего в 384–322 гг. до н. э. Один из его трактатов называется «Физика» (гр. *physike* < *phisis* — природа). Отсюда и произошло название физики как науки о наиболее общих закономерностях явлений природы, свойствах и строении материи, о законах ее движения.

Взгляды Аристотеля формировались на основе наблюдений, и в этом была их сила. Очень многие достижения древних ученых, основанные на наблюдениях и экспериментах, подтверждаются современной наукой. Эти достижения получили широкое применение на практике и послужили развитию цивилизации. Например, открытые в древности законы равновесия тел с осью

вращения, плавания находящихся в жидкости предметов, отражения света послужили созданию различных механизмов и машин, развитию корабельного флота, обеспечили условия для географических открытий, для экономических и культурных связей человечества, способствовали развитию производства, экономики и культуры человечества.

Однако многие другие представления древних ученых не подтвердились практикой. Недостаток их исследований был в том, что отбор наблюдаемых явлений для их систематизации и объяснения был нередко искусственным. В частности, астрономические явления делились на наземные и небесные. Такое логическое противоречие заметил великий польский ученый Н. Коперник в представлении древних ученых о геоцентрической системе мира. Наблюдаемое петлеобразное движение планет в такой системе логически было неестественно и труднообъяснимо. Предположив, что Земля вместе с другими «небесными» планетами обращается вокруг Солнца и вращается вокруг своей оси и что в результате этого вращение небесной сферы вокруг Земли является кажущимся, Н. Коперник устранил это противоречие. Предложенная им гипотеза о гелиоцентрической системе мира нашла свое подтверждение всеми последующими открытиями о Вселенной.

Таким образом, *источником научных знаний о явлениях природы служат наблюдения, но основанные на них предположения — гипотезы о причинной связи явлений не всегда бывают правильными.*

## *2. Научный метод познания Г. Галилея.*

Становление и бурное развитие современной физики в истории науки связываются с именем итальянского ученого Галилео Галилея (1564–1642).

Г. Галилей, как и его предшественники, в своих исследованиях тоже исходил из фактов, полученных в результате наблюдений. Однако он был убежден в том, что не всякий факт раскрывает истину, как она кажется. Из наблюдаемых фактов он отбирал те, которые отражали суть явления и не вступали в противоречие. Свои заключения он делал на основе системы множества фактов из наблюдений, которые *не противоречили друг другу.*

В частности, он подверг сомнению утверждение Аристотеля, что «все тяжелые тела падают скорее, чем менее тяжелые». Он усмотрел в этом утверждении *логическое противоречие*. Из утверждения Аристотеля логически вытекало, что если тяжелое тело соединится с легким, то оно будет падать медленнее. Но такое утверждение противоречит другому выводу: если сложить два тела

вместе, то получится тело еще тяжелее, оно должно падать быстрее. Следовательно, утверждение Аристотеля нелогично и противоречиво.

Для проверки своей гипотезы Г. Галилей осуществил достаточно большое количество исследований, о которых пойдет речь в лабораторном практикуме. В его исследованиях замечается одна и та же последовательность действий:

1) восприятие явлений, чувственный опыт;

2) выдвижение обоснованного предположения, дающего ключ к решению поставленной проблемы, т.е. гипотезы (логически непротиворечивой);

3) вывод из гипотезы вытекающих следствий, которые позволяют объяснить наблюдаемые явления или предвидеть новые явления;

4) экспериментальная проверка гипотезы и вытекающих из нее следствий.

Благодаря строго определенной последовательности действий, Г. Галилей сделал ряд открытий. Он установил закон инерции, законы свободного падения, движения тела по наклонной плоскости, а также закон движения тела, брошенного под углом к горизонту, открыл закон сложения движений и закон постоянства периода колебаний маятника.

*Вопрос:*

Какие ученые изображены на рис. 6? Какие достижения в области физики им принадлежат?

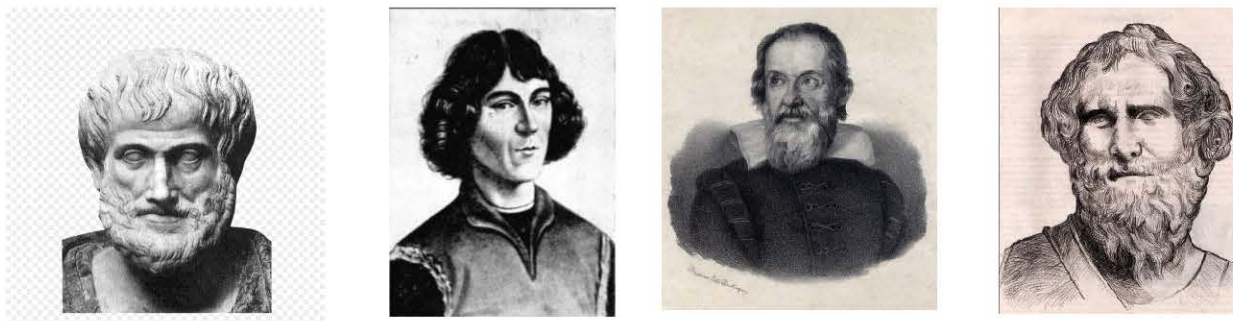


Рис. 6. Ученые, занимавшиеся изучением механических явлений

### *3. Гипотеза и математическая обработка данных эксперимента.*

Гипотеза (предположение, догадка) — это утверждение, объясняющее факты и требующее доказательств. Требования к научной гипотезе:

- логически не противоречива;
- может быть проверена экспериментом;
- не противоречит ранее установленным законам;
- применима к более широкому кругу явлений.

В физике гипотеза нередко формулируется в виде математического соотношения. Математические гипотезы, проверенные опытом и подтвержденные многовековой практикой, из гипотез перешли в разряд законов природы. Одним из таких законов является закон сохранения механической энергии.

Доказательство гипотезы на основе экспериментальных данных:

1. Исходное предположение о том, что некоторое математическое соотношение величин (установленное в опытах ранее, например, другими исследователями) является общим для всей совокупности изучаемых явлений.

2. Получение следствия (логических выводов) из данного соотношения.

3. Постановка эксперимента для проверки этих выводов.

4. Сверка результатов эксперимента с теоретическими данными (п. 2).

Если теоретический расчет в пределах погрешности измерений совпадает с экспериментом, то можно считать, что гипотеза не опровергается опытом.

#### *4. Роль моделирования в физике.*

Моделирование является одним из важных теоретических методов исследования явлений природы. Суть этого метода состоит в замене изучаемого объекта его упрощенной моделью (модель — от лат. *modulus* — образец). К моделированию прибегают тогда, когда изучаемое явление в силу его сложности или недоступности для непосредственного наблюдения заменяется чаще всего его предположительной мысленной картиной. Модель явления или объекта может быть выражена в виде словесного описания, рисунка, схемы, компьютерной анимации. Иногда модель изготавливают в виде механического устройства.

Моделирование явлений помогает отвлекаться от всего несущественного и выделять главное. Например, при изучении механического движения и взаимодействия тел мы нередко говорим не о конкретных телах, а о материальных точках. Часто модель помогает не только объяснить явление, но и предвидеть, как оно будет происходить в других условиях.

Компьютерная модель позволяет проводить исследования явлений в ситуациях, которые невозможно воспроизвести в обычных условиях. Например, мы можем уменьшить до нуля значение коэффициента трения либо изменить значение ускорения свободного падения и, таким образом, провести опыт «на другом космическом объекте».

Компьютерная модель физического явления или процесса характеризуется параметрами. Это физические величины, характеризующие моделируемую систему или процесс. Для механических явлений параметрами будут являться:

время, скорость, ускорение, перемещение, масса тела, ускорение свободного падения, коэффициент трения и др.

### **3.2.2. Физический эксперимент как метод исследования**

*План:*

1. План проведения физического эксперимента.
2. Об этапах проведения физического эксперимента.
3. Графическое представление результатов измерений.

*Задание.* Ознакомьтесь с материалом параграфа, ответьте на вопросы:

1. Каковы основные этапы проведения физического эксперимента?
2. Что может служить аргументом для доказательства гипотезы при выполнении лабораторной работы по физике?
3. Что понимают под условиями выполнения эксперимента при выполнении опытов с виртуальной моделью?
4. Какие требования необходимо соблюдать при построении графической зависимости по результатам экспериментальных данных?
5. В чем заключается графический метод оценки измеряемой физической величины?

#### ***1. План проведения физического эксперимента.***

Выполнение любого физического эксперимента осуществляется согласно плану:

#### **1. Осознание и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента:**

- а) уяснить цель эксперимента;
- б) сформулировать и обосновать гипотезу, которую можно взять за основу эксперимента.

#### **2. Проектирование эксперимента:**

- а) определить условия, необходимые для проведения опыта (проверки гипотезы);
- б) определить измеряемые величины;
- в) наметить приборы и материалы для эксперимента;
- г) определить последовательность выполнения опытов;
- д) выбрать форму записи результатов эксперимента.



### **3. Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента:**

- а) отобрать необходимые приборы и материалы;
- б) собрать установку;
- в) создать необходимые условия для проведения эксперимента.

### **4. Осуществление эксперимента:**

- а) провести измерения в запланированной последовательности;
- б) записать результаты измерений.

### **5. Осуществление математической обработки результатов измерения:**

- а) вычислить искомые величины;
- б) построить график зависимости соответствующей зависимости между физическими величинами.

**6. Осмысление результатов эксперимента:** сформулировать выводы в словесной, знаковой и графической форме.

## ***2. Об этапах проведения физического эксперимента***

*1. Осознание и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента:*

*А. Уяснить цель эксперимента.*

Цель, как правило, экспериментатор устанавливает самостоятельно в зависимости от решаемой задачи. При выполнении эксперимента в учебной лаборатории цель формулируется в названии лабораторной работы.

*Б. Сформулировать и обосновать гипотезу, которую можно положить в основу эксперимента (указать, на основе какой теории или закона).*

Гипотеза (от греч.  $\upsilon\pi\omicron\upsilon\epsilon\delta\iota\varsigma$  — «основание», «предположение») — научное допущение или предположение, истинное значение которого не определено. Так, например, если при выполнении лабораторной работы целью является исследование зависимости перемещения от времени при равноускоренном движении, в качестве гипотезы можно выдвинуть предположения о том, что зависимость перемещения от времени является квадратичной функцией; ускорение тела остается постоянным. Если тело движется из состояния покоя, то перемещение тела будет описываться формулой  $s = a \times t^2 / 2$ . Вид графика  $s(t)$ , построенный по точкам, найденным экспериментально, в виде ветви параболы, будет служить экспериментальным доказательством гипотезы. Кроме того, можно оценить численное значение ускорения, которое остается постоянным при равноускоренном движении. Для этого необходимо построить график в осях  $s$  ( $t^2 / 2$ ). Тогда, вычислив тангенс угла наклона построенной прямой,

можно судить о значении ускорения тела в заданных условиях (угол наклона плоскости, коэффициент трения и др.).

Еще одним подтверждением гипотезы о том, что при равноускоренном движении зависимость перемещения тела от времени является квадратичной функцией, может служить сравнение расчетов, приведенных по формуле  $s = a \times t^2 / 2$  с расчетами по формуле  $s = v / (2 \times t)$ . Обоснование справедливости формулы можно найти в школьном учебнике по физике.

## *2. Проектирование эксперимента:*

*А. Определить условия, необходимые для проведения опыта (проверки гипотезы).*

При исследовании виртуальной модели в качестве условий для проведения опыта будут служить неизменяемые параметры — физические величины, при изменении значения которых невозможно будет достоверно судить о характере исследуемой зависимости.

### *Б. Определить измеряемые величины.*

Целью проведения каждой лабораторной работы в данном практикуме будет служить установление определенной функциональной зависимости. В эксперименте по исследованию зависимости  $s(t)$  при равноускоренном движении измеряемыми величинами являются время  $t$  и координата тела  $x_i$ . Скорость  $v$ , перемещение  $s$  рассчитываются по соответствующим формулам (см. Рабочий лист).

### *В. Намечить приборы и материалы для эксперимента.*

Для проведения эксперимента следует использовать виртуальные измерители времени, положения тела. Для изменения других параметров (масса, коэффициент трения, угол наклона и др.) используется Меню «Свойства», которое вызывается двойным щелчком по соответствующему объекту.

### *Г. Выбрать последовательность выполнения опытов.*

Последовательность выполнения опытов задана в Рабочем листе. Для получения функциональной зависимости необходимо проводить серию испытаний (не менее 5 опытов) для того, чтобы получить достаточное количество экспериментальных точек для построения графика зависимости физических величин либо судить об отсутствии зависимости между величинами.

### *Д. Выбрать форму записи результатов эксперимента.*

Результаты измерений наиболее удобно представлять в виде таблиц (см. Рабочий лист). В таблицу заносятся величины, измеряемые на опыте, промежуточные вычисления. Неизменяемые величины (постоянные установки,

данные величины, константы и т.д.) записываются отдельно — обычно перед таблицей.

Для каждой величины в таблице отводится столбец, в заголовке столбца записываются буквенное обозначение величины, единица измерения. В каждую строку таблицы записываются результат отдельного измерения и соответствующие ему расчеты.

*3. Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента:*

*А. Отобрать необходимые приборы и материалы.*

Необходимо мысленно представить схему опыта (имеется в Рабочем листе) и при необходимости выполнить чертеж.

*Б. Собрать установку.*

Следует создать проект (виртуальную экспериментальную установку) в среде Живая Физика. В каждой лабораторной работе имеется текстовая либо видеоинструкция.

*В. Создать необходимые условия для проведения эксперимента.*

Вызвав двойным щелчком мыши по соответствующему объекту меню Свойства, необходимо проверить неизменяемые параметры, необходимые величины занести в Рабочий лист.

*4. Осуществление эксперимента:*

*А. Осуществить измерения в запланированной последовательности.*

*Б. Записать результаты измерений.*

Записывая результаты измерений в таблицу, для устранения избыточности данных следует в числах оставлять один знак после запятой, учитывая правила округления чисел.

*5. Осуществление математической обработки результатов измерения:*

*А. Вычислить искомые величины.*

Вычисления производятся согласно рабочим формулам (см. Рабочий лист).

*Б. Построить график соответствующей зависимости между физическими величинами.*

Если зависимость не является линейной, необходимо выполнить дополнительные расчеты, чтобы привести график к линейному виду. Рассчитать коэффициент  $k$  для данной прямой.

*б. Осмысление результатов эксперимента:*

*А. Сформулировать выводы в словесной, знаковой и графической формах.*

**3. Графическое представление результатов измерений.**

Наиболее наглядно результаты измерений отражаются на графиках, особенно когда изучается зависимость какой-либо величины от другой. График

строится так: по горизонтальной оси откладывается независимая величина — аргумент (величина, которую мы можем варьировать на опыте), по вертикальной оси — функция, величина, зависящая от аргумента. При построении графика необходимо соблюдать следующие требования:

- график должен быть выполнен на тетрадном листе в клеточку и занимать все пространство области построения;
- если график выполняется в MS Excel, необходимо устанавливать основные и промежуточные линии сетки как по вертикали, так и по горизонтали;
- нуль отсчета по каждой оси *не обязательно* должен быть в начале координат, с тем чтобы график занимал всю площадь чертежа;
- нанесенные на координатную плоскость экспериментальные точки соединяются плавной линией;
- экспериментальные точки, лежащие далеко от графика, перепроверяются;
- необходимо *усреднить* график — провести прямую линию, линию ветви параболы и др. (зависит от характера исследуемой закономерности) таким образом, чтобы равное количество точек оказалось по обе стороны от него;
- у координатных осей должны стоять обозначения физических величин и обозначения единиц измерения, которые по ним откладываются;
- численные значения физических величин указываются ниже оси абсцисс и слева от оси ординат;
- на концах координатных осей должны быть поставлены значения физических величин, позволяющие отсчитывать их наибольшее и наименьшее значения.

Примеры:

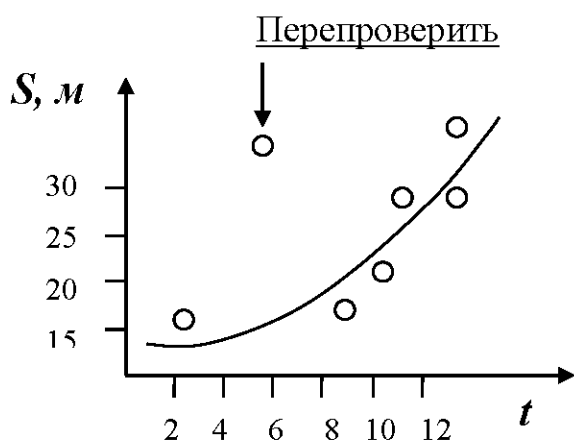


Рис. 7. Пример построения графика зависимости перемещения  $s$  от времени  $t$  при равноускоренном движении

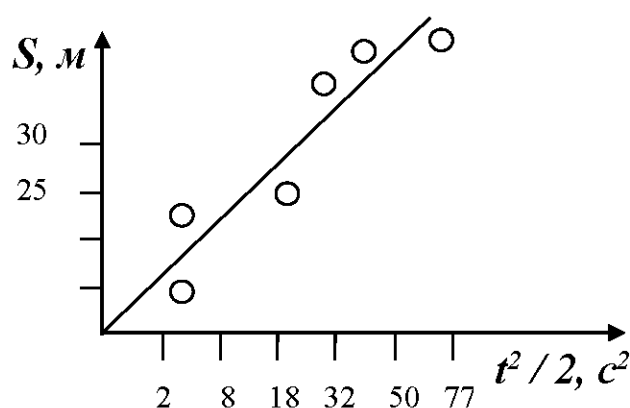


Рис. 8. Пример приведения зависимости  $s(t)$  при равноускоренном движении к линейному виду

Для более достоверной оценки опытных данных необходимо осуществить оценку измеряемой физической величины *графическим методом*.

Если исследуемая зависимость не является линейной, необходимо привести ее к линейному виду (см. пример).

График линейной функции описывается уравнением  $y = k \times x + b$ . Как известно, величина  $b$  определяет значение ординаты  $y$  при  $x = 0$ . Угол наклона кривой  $\alpha$  определяется коэффициентом  $k$  ( $k = \text{tg } \alpha$ ). Определив численное значение данного коэффициента, можно найти значение измеряемой физической величины.

#### *Пример расчета тангенса угла наклона графика*

Определим графически ускорение при равноускоренном движении:

1) тангенс угла наклона прямой, построенной в осях  $s = (t^2 / 2)$ , будет равен:

$$\text{tga} = \Delta y / \Delta x = \Delta s / (\Delta t^2 / 2); \quad (1)$$

2) выражая ускорение из исходной формулы  $s = a \times t^2 / 2$ , получим:

$$a = s / (t^2 / 2); \quad (2)$$

3) сопоставив формулы (1) и (2), получим:  $a_{zp} = \text{tg } \alpha$ .

Таким образом, можно вычислить ускорение свободного падения графическим способом.

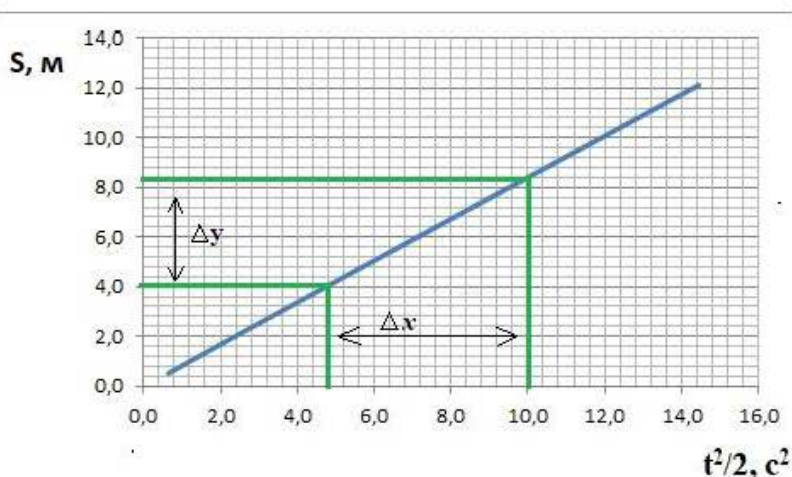


Рис. 9. Пример определения тангенса угла наклона функциональной зависимости, полученной в опыте по изучению равноускоренного движения

Из рис. 7 определим:

$$\begin{aligned}\Delta y &= y_2 - y_1 = 8,4 - 4 = 4,4; \\ \Delta x &= x_2 - x_1 = 10 - 4,8 = 5,2; \\ \operatorname{tg} \alpha &= \Delta y / \Delta x = 4,4 / 5,2 \approx 0,85; \\ a_{\text{exp}} &\approx 0,85 \text{ м/с}^2.\end{aligned}$$

Таким образом, ускорение тела определено графическим способом. Это значение является критерием верности выполненных измерений и расчетов. Оно должно приблизительно совпадать со значением, вычисленным в таблице измерений.

### Тест самопроверки

**1. Предположение, истинное значение которого следует определить при проведении эксперимента, называется ...**

- а) следствие;
- б) гипотеза;
- в) цель.

**2. Какие представления древних ученых подтверждаются современной наукой, а какие нет?**

- |                                       |        |   |
|---------------------------------------|--------|---|
| 1) опровергаются современной наукой;  | совре- | а) тяжелый тела падают быстрее, чем более легкие; |
| 2) подтверждаются современной наукой. | совре- | б) законы плавания тел;                           |
|                                       |        | в) законы равновесия тел с осью вращения;         |
|                                       |        | г) представления о геоцентрической системе мира.  |

Ответ: ....

**3. Установите правильную последовательность действий в научном методе познания Г. Галилея:**

- а) восприятие явлений, чувственный опыт;

б) выдвижение гипотезы;

в) объяснение наблюдаемых явлений или предвидение новых явлений на основании гипотезы;

г) экспериментальная проверка гипотезы и вытекающих из нее следствий.

Ответ: ....

#### 4. Результаты измерений записывают:

а) в виде графика;

б) как удобно экспериментатору;

в) в заранее подготовленную таблицу.

#### 5. Какую серию опытов необходимо провести, чтобы исследовать зависимость скорости тела от угла наклона поверхности?

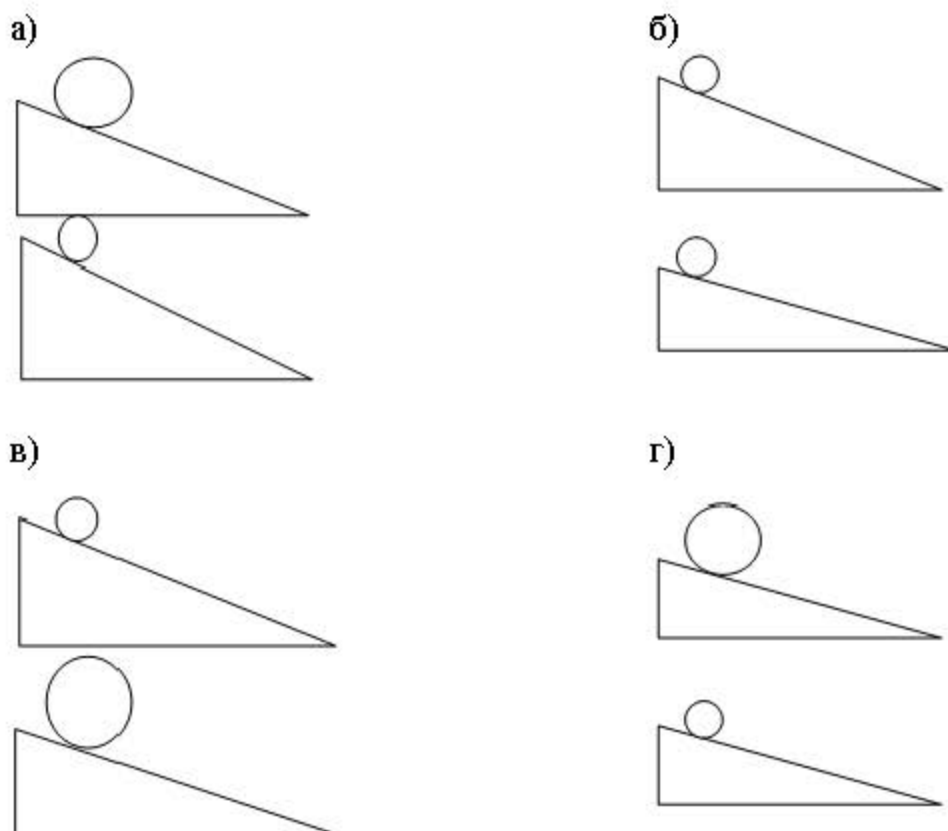


Рис. 10. Рисунок к тестовому заданию 5

*Задание для обсуждения на Форуме курса: «Учимся доказывать гипотезу»:*

Теория показывает, что некоторая физическая величина  $p$  должна зависеть от времени согласно соотношению  $p = 300t^2 + 1,00t + 0,65$ . Эксперимент дает результаты, представленные в табл. 11. Сравните с помощью графика тео-

рию и эксперимент. Какие выводы Вы можете сделать о справедливости этой теории?

Таблица 11

**Экспериментальные данные к соотношению  $p = 300t^2 + 1,00t + 0,65$**

Номер измерения	1	2	3	4	5
$T$	0	1	2	3	4
$P$	0,70	4,58	14,83	31,05	52,00

### 3.2.3. Знакомство с программой Живая Физика

Познакомьтесь со средой Живая Физика (рис. 11), в которой Вам предстоит выполнять лабораторные работы. Ссылка:

[https://www.youtube.com/watch?v=UYY3A\\_w\\_FGY&list=PLxa4rguca7ht2hSfoFLnvVj\\_ySI\\_GYRQM&index=1](https://www.youtube.com/watch?v=UYY3A_w_FGY&list=PLxa4rguca7ht2hSfoFLnvVj_ySI_GYRQM&index=1).

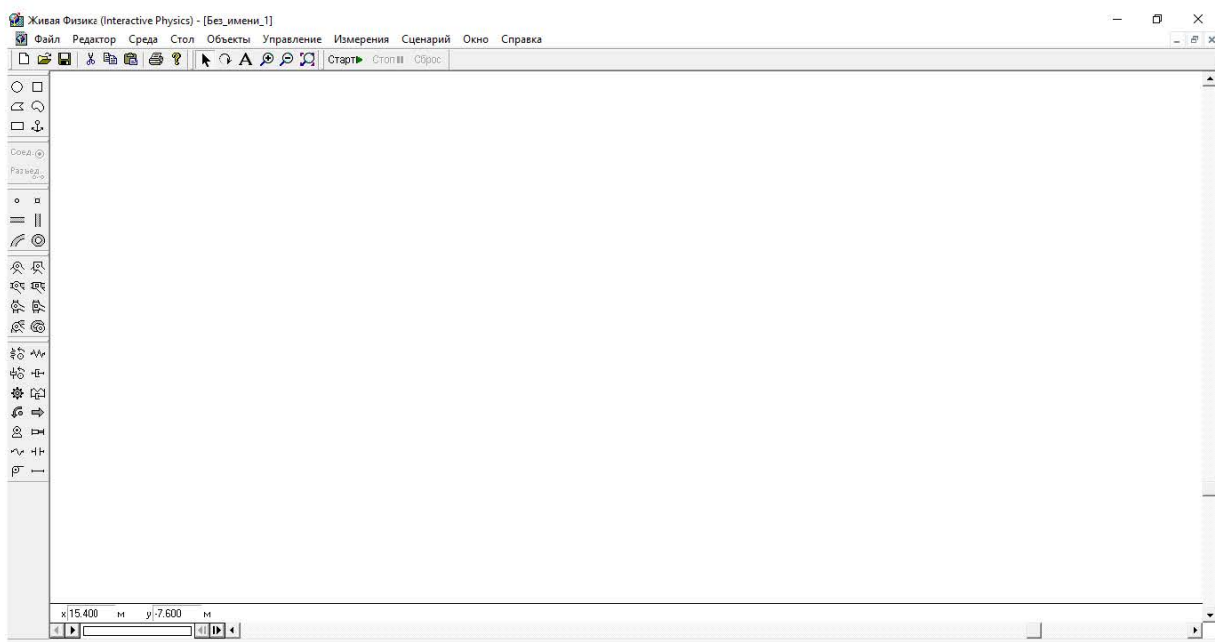


Рис. 11. Окно программы Живая Физика

Ответьте на вопросы:

1. Где расположена панель инструментов? Какие детали можно использовать для построения виртуальных экспериментальных установок?
2. Для чего служит инструмент «Якорь»?
3. Каково назначение кнопок «Старт», «Стоп», «Сброс»?



4. Каким образом в программе осуществляются измерения физических величин?

5. Каким образом в программе можно изменить значение ускорения свободного падения?

Дополнительное задание: разработайте перечень вопросов для беседы с учащимися по итогам вводного занятия (см. п. «Методы развития критического мышления учащихся»).

### **Тема 1. Кинематика равноускоренного движения**

**В этой теме Вы проведете исследование зависимости параметров равноускоренного движения ( $S$ ,  $v$ ,  $a$ ) от времени.**

*Задание 1.* Используя учебник, ответить на контрольные вопросы и пройти Тест.

*Вопросы для подготовки к лабораторной работе*

1. Какое движение называют прямолинейным равноускоренным?
2. Что такое ускорение?
3. Как зависит модуль скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости? с начальной скоростью?
4. Каковы единицы измерения скорости, ускорения?
5. Какова разница между понятиями «координата тела», «перемещение», «пройденный путь». Что между ними общего?
6. По каким формулам можно вычислить перемещение тела при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости?
7. Докажите, что скорость тела при прямолинейном равноускоренном движении можно вычислить по формуле  $v = (2 \times S) / t$ .

#### **Тест 1.1**

**1. Равноускоренным движением называют движение, при котором ...**

- а) скорость тела не изменяется;
- б) тело за равные промежутки времени проходит равные расстояния;
- в) скорость тела за разные промежутки времени изменяется на одинаковые значения;
- г) скорость тела за равные промежутки времени изменяется на одинаковые значения.

**2. Формула для координаты тела, движущегося равноускоренно с начальной скоростью из начала координат, имеет вид ...**

- а)  $x = v_0 \times t + a \times t^2/2$ ;
- б)  $x = x_0 + v_0 t + a \times t^2/2$ ;
- в)  $x = a \times t^2/2$ ;
- г)  $x = v_0 \times t$ .

**3. Тело из состояния покоя начинает двигаться равноускоренно. Формула для перемещения имеет вид:**

- а)  $S = S_0 + v_0 \times t + a \times t^2/2$ ;
- б)  $S = v_0 \times t + a \times t^2/2$ ;
- в)  $S = a \times t^2/2$ ;
- г)  $S = v_0 \times t$ .

**4. На рис. 12 показан график зависимости скорости тела от времени.**

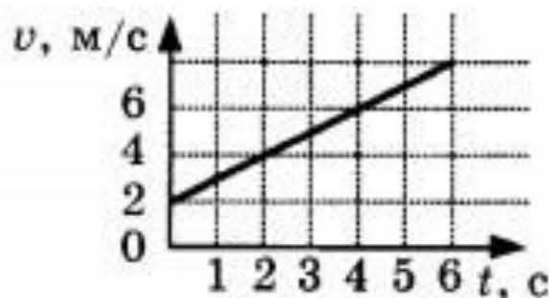


Рис. 12. Рисунок к тестовому заданию 4

Ускорение тела равно:

- а)  $1,33 \text{ м/с}^2$ ;
- б)  $0 \text{ м/с}^2$ ;
- в)  $0,75 \text{ м/с}^2$ ;
- г)  $1 \text{ м/с}^2$ .

**5. Как вычислить перемещение тела  $S$ ?**

- а)  $x_0 - x_1$ ;
- б)  $x_1 - x_0$ .

**6. Как вычислить скорость тела при равноускоренном движении?**

- а)  $S \times t$ ;
- б)  $\sqrt{2 \cdot a \cdot S}$ ;

в)  $(2 \times S)/t$ ;

г)  $a \times t$ .

**Задание 2.** Познакомьтесь с опытами Г. Галилея по равноускоренному движению. Ответьте на вопросы:

1. Каким образом производилось измерение времени в опытах Г. Галилея с наклонной плоскостью?

2. Какую закономерность установил Г. Галилей в опытах с наклонной плоскостью?

3. Предположите, какие условия было необходимо соблюдать Г. Галилею для получения достоверных данных?

### **Опыты Г. Галилея по исследованию равноускоренного движения**

Г. Галилей был первым ученым, который начал исследование механического движения. Его опыты по изучению равноускоренного движения тела по наклонной плоскости путем измерения расстояний и времени движения сыграли значительную роль в развитии науки.

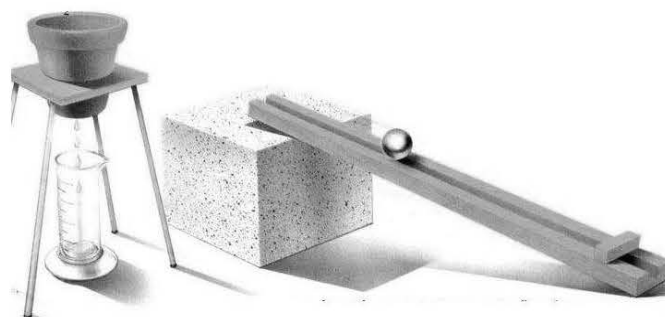


Рис. 13. Опыт Галилея

В качестве наклонной плоскости Г. Галилей взял желоб, выстланный пергаментом. По этому желобу скатывался небольшой бронзовый шар (рис. 13). Измеряя время прохождения шаром различных отрезков пути, можно было проверить выполнимость соотношения  $x = c \times t^2$ . Для измерения времени ученый использовал «водяные часы» — большой сосуд с водой, в котором было пробито небольшое отверстие. В момент начала движения отверстие открывалось, в конце — закрывалось. Вода, вытекшая из этого сосуда, собиралась в отдельном сосуде и взвешивалась. Сравнивая между собой количество воды, вы-

текшей за время прохождения шаром различных отрезков пути, Г. Галилей находил отношения временных отрезков, затраченных на скатывание шара. Эксперименты показали, что тела по наклонной плоскости движутся равноускорено, т.е. при возрастании времени движения в 2, 3, 4 и т.д. раз пути, проходимые шаром, возрастали соответственно в 4, 9, 16 и т.д. раз, т.е. путь пропорционален квадрату времени.

*Задание 3.* Ознакомьтесь с инструкцией к лабораторной работе, сформулируйте гипотезу эксперимента.

Запустите программу, для этого активируйте исполняемый файл InterPh / Живая Физика.exe.

1. Для удобства работы над проектом добавьте сетку: Стол / Рабочий стол (установите галочку «Сетка»).

2. На панели «Тела» выберите элемент брусок.

3. На рабочем поле растяните брусок так, чтобы он имел вид платформы.

4. Пользуясь кнопкой «Вращение» на панели инструментов, поверните платформу под углом  $30^\circ$ .

5. Добавьте на поле еще один брусок. Расположите оба бруска так, как показано на рис. 14.

6. Добавьте тело, которое будет скатываться по наклонной плоскости (рис. 15).

7. Чтобы зафиксировать оба бруска, воспользуйтесь элементом «Якорь» на панели «Тела» (рис. 15).

8. Чтобы запустить модель, нажмите кнопку «Старт» (рис. 15).



Рис. 14. Пояснения к п. 1–5

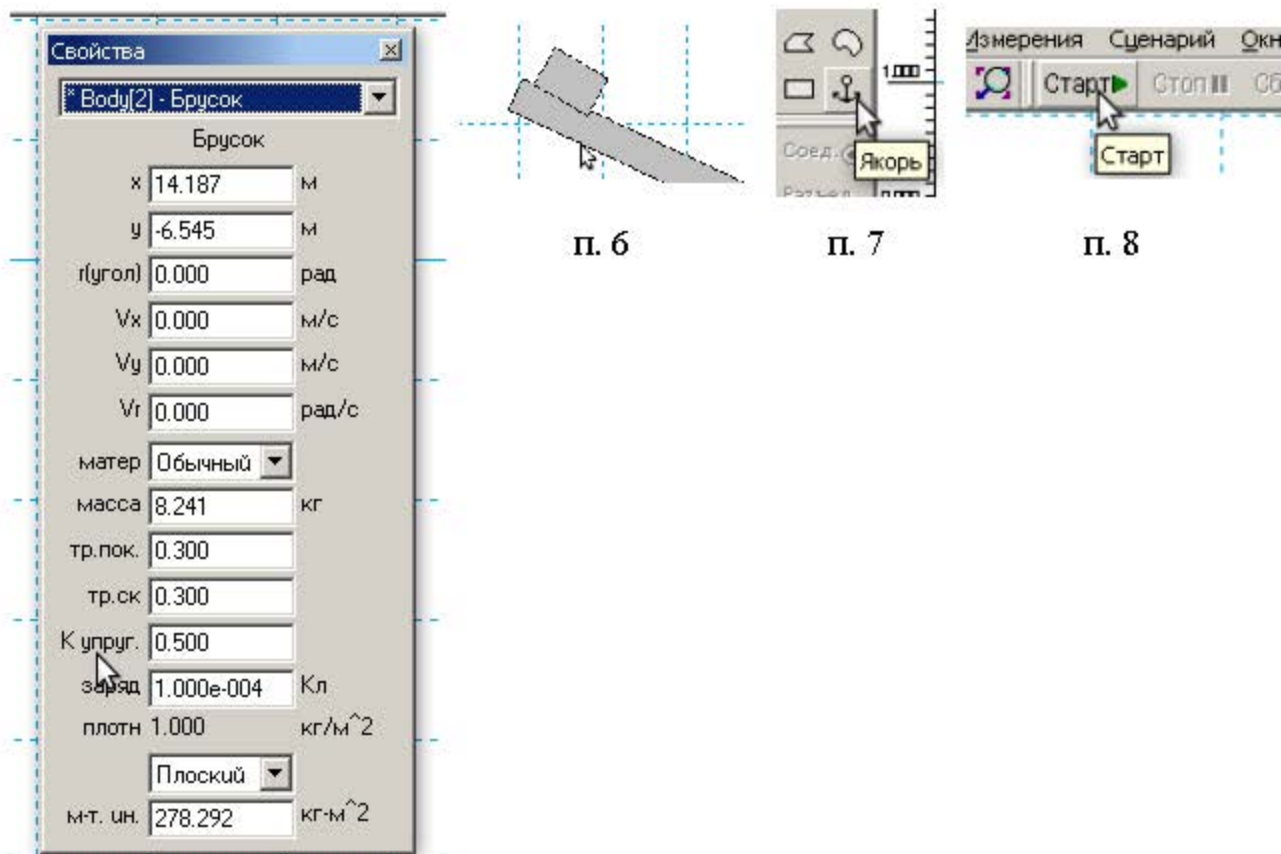


Рис. 15. Пояснения к п. 6–8

### Гипотеза эксперимента

*Вставьте пропущенные слова:*

Поскольку движение тела вниз по наклонной плоскости является ..., я предполагаю обнаружить следующие закономерности:

1. Зависимость перемещения тела от времени является ... функцией.
2. Скорость тела с увеличением времени ....
3. Ускорение тела ....

*Варианты ответов:*

- а) равномерным;
- б) равноускоренным;
- в) нелинейной;
- г) линейной;
- д) линейно растет;
- е) линейно убывает;
- ж) остается постоянным.

*Задание 4.* Выполните лабораторную работу, заполните Рабочий лист. Обсудите вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>7</sup>, прокомментируйте вывод одного из одногруппников.

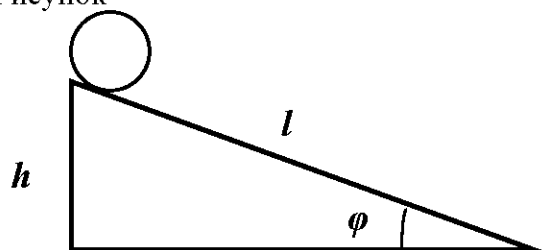
Подсказка: В своем комментарии ответьте на вопросы: 1) есть ли в ответе физические ошибки? 2) если есть, то укажите их; 3) есть ли недочеты в плане ответа? 4) если есть, то опишите их; 5) есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?

### Рабочий лист № 1

#### **Зависимость параметров<sup>8</sup> равноускоренного движения ( $S, v, a$ ) от времени $t$**

*Цель:* экспериментально доказать справедливость соотношений  $S \sim t^2$ ,  $v \sim t$ ,  $a = const$ .

Рисунок



Скриншот виртуальной модели

Рис. 16. Схема опыта по равноускоренному движению

*Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):*

$$x_0 = \dots \text{ м};$$

$$l = \dots \text{ м};$$

$$\varphi = \dots \text{ рад} = \dots; \quad h = l \times \sin \varphi = \dots \text{ м};$$

$$m = \dots \text{ кг};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$\mu_{\text{тр.н.}} = \mu_{\text{тр.ск.}} = 0,3.$$

*Таблица измерений (табл. 12).*

*Таблица 12*

#### **Зависимость ускорения, скорости от времени**

№ (i)	$t, \text{ с}$	$S =  x_i - x_0 , \text{ м}$	$v = (2 \times S) / t, \text{ м/с}$	$a = \frac{2S}{t^2}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
1... 5				

<sup>7</sup> Форум создается по инициативе обучаемых.

<sup>8</sup> **Параметр** — физическая величина, характеризующая какое-либо свойство явления, процесса, устройства, системы и др.

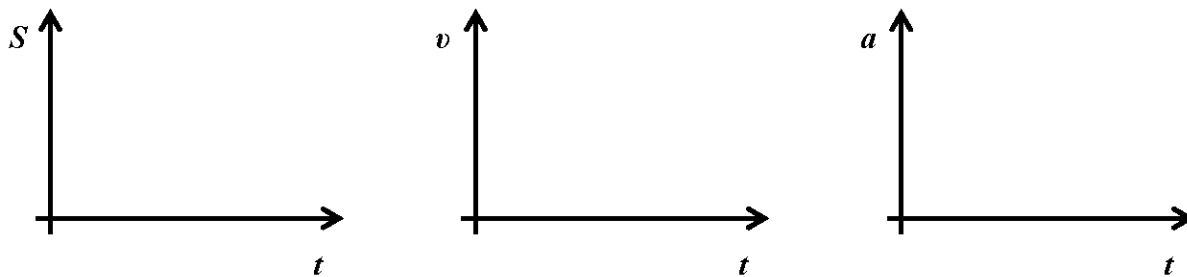


Рис. 17. Графики для отчета по лабораторной работе

Приведение зависимости  $S(t)$  к линейному виду.

Вспомогательная таблица (табл. 13).

Таблица 13

Приведение функциональной зависимости  $S(t)$  к линейному виду

№ (i)	t, с	t <sup>2</sup> , с	t <sup>2</sup> /2, с	S, м
1... 5				

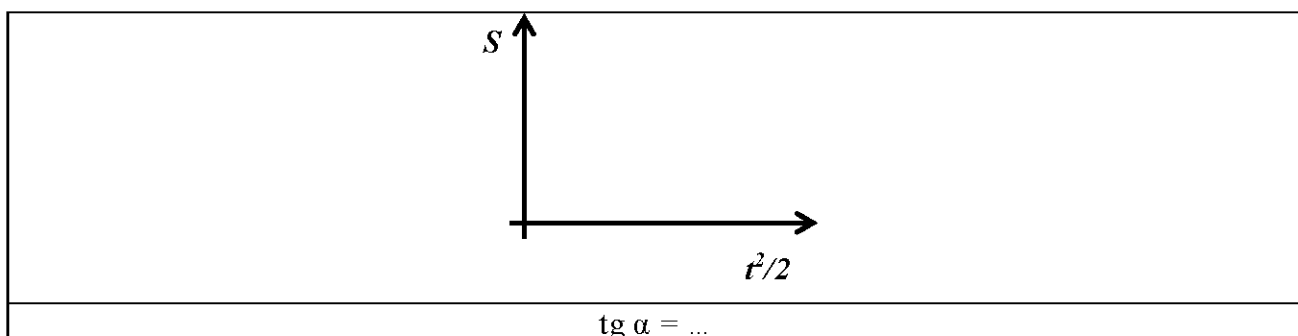


Рис. 18. График линейной зависимости  $S(t^2/2)$  для определения ускорения тела графическим методом

ВЫВОД:

---



---



---

Задание 5. Проверьте себя, выполните тест.

### Тест 1.2

1. Каким образом Г. Галилей измерял время в опытах по изучению движения тел по наклонной плоскости?

- а) с помощью биений собственного сердца;
- б) с помощью водяных часов;
- в) с помощью маятниковых часов;
- г) с помощью солнечных часов.

## **2. Как работали «водяные часы» Г. Галилея?**

- а) взвешивалось количество вытекшей воды;
- б) измерялся уровень воды;
- в) на сосуд были нанесены отметки (деления).

## **3. Какую зависимость удалось доказать Г. Галилею в опытах с наклонной плоскостью?**

- а) ускорение тела постоянно;
- б) скорость тела пропорциональна времени;
- в) расстояние, которое проходит тело, пропорционально времени;
- г) расстояние, которое проходит тело, пропорционально квадрату времени.

## **4. Каким образом можно привести график зависимости $s(t)$ при прямолинейном равноускоренном движении к линейному виду?**

- а) построить график в осях  $s(t^2/2)$ ;
- б) построить график в осях  $s2(t)$ ;
- в) построить график в осях  $s(t^2)$ .

## **5. Для чего график $s(t)$ при прямолинейном равноускоренном движении приводится к линейному виду?**

- а) для того, чтобы вычислить ускорение тела графическим методом через тангенс угла наклона прямой;
- б) для того, чтобы оценить точность измерений;
- в) для того, чтобы подтвердить гипотезу эксперимента.

Дополнительное задание: разработайте вариант тестов (6–8 заданий):

- а) для актуализации понятийного и математического аппарата по теме лабораторной работы;
  - б) для обобщения и корректировки приобретаемых учениками умений.
- Используйте тестовые задания различного типа.



## **Тема 2. Динамика равноускоренного движения**

**В этой теме Вы проведете экспериментальную проверку второго закона Ньютона.**

**Задание 1.** Используя учебник, ответить на контрольные вопросы и пройти Тест.

Контрольные вопросы:

1. Когда скорость тела изменяется?
2. Может ли скорость тела изменяться, если на него не действуют другие тела?
3. Может ли скорость оставаться неизменной, хотя на него действуют другие тела? Приведите примеры.
4. Под действием каких трех видов сил можно объяснить все механические явления?
5. Сформулируйте второй закон Ньютона.
6. По какой формуле можно вычислить ускорение тела при скатывании тела по наклонной плоскости (трением пренебречь, известен угол наклона)?

Разбор задачи на движение тела по наклонной плоскости:

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=3&v=Rt44Mb1OSIU&feature=emb\\_title](https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=Rt44Mb1OSIU&feature=emb_title).

7. Что такое сила трения? Какова ее роль в механическом движении тел?
8. Какие виды трения существуют? Чем они отличаются?

### **Тест 2.1**

**1. Камень падает вертикально вниз без начальной скорости. Если пренебречь силой сопротивления воздуха, то за 2 с камень пролетит расстояние:**

- а) 20 м;
- б) 10 м;
- в) 5 м;
- г) 2 м.

**2. Шар падает вертикально вниз без начальной скорости. Если пренебречь силой сопротивления воздуха, то скорость шара через 0,5 с будет равна:**

- а) 5 м/с;
- б) 10 м/с;
- в) 2 м/с;
- г) 0 м/с.

**3. Тележка движется прямолинейно и равномерно по горизонтальной поверхности. Можно утверждать, что**

- а) силы, действующие на тележку, скомпенсированы;
- б) на тележку не действуют никакие силы;
- в) на тележку действует только сила тяги;
- г) на тележку действует только сила тяжести.

**4. Какие из величин (скорость, сила, ускорение, перемещение) при механическом движении всегда совпадают по направлению?**

- а) сила и ускорение;
- б) сила и перемещение;
- в) сила и скорость.

**5. Спустившись с горки, санки с мальчиком начинают тормозить с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Определите величину тормозящей силы, если общая масса мальчика и санок равна 40 кг.**

- а) 40 Н;
- б) 20 Н;
- в) 80 Н.

**6. На наклонной плоскости покоится брусок. Со стороны бруска на эту плоскость действует сила, направленная**

- а) вертикально вверх;
- б) вдоль наклонной плоскости;
- в) вертикально вниз;
- г) перпендикулярно наклонной плоскости.

**7. Верно ли утверждение: ускорение тела не зависит от его массы?**

### 8. Силы трения действуют:

- а) только на движущиеся тела;
- б) при соприкосновении только твердых тел;
- в) на движущиеся и покоящиеся тела.

9. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, связывающими их с другими величинами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите выбранные цифры рядом с соответствующими буквами.

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| а) сила тяжести;       | 1. $F = -kx$ ;   |
| б) сила трения;        | 2. $F = mg$ ;    |
| в) сила упругости;     | 3. $F = \mu N$ . |
| г) сила реакции опоры. |                  |

Ответ: ...

### 10. Наименьшая сила трения возникает при этом виде трения тел:

- а) при трении покоя;
- б) в случае трения скольжения;
- в) при трении качения.

*Задание 2.* Познакомьтесь с опытами Г. Галилея по установлению причины свободного падения тел. Ответьте на вопросы:

1. Почему Г. Галилей, выдвигая гипотезу о свободном падении тел, согласился с точкой зрения Леонардо да Винчи на этот вопрос?
2. Какие опыты проводил Г. Галилей для подтверждения своей гипотезы?
3. Какой опыт наглядно показывает, что скорость падения тела не зависит от его массы?

### Опыты Г. Галилея (установление причины свободного падения тел)

По вопросу свободного падения тел существовали две противоположные точки зрения Аристотеля и Леонардо да Винчи. Первый считал, что чем тяжелее тело, тем быстрее оно падает. Леонардо да Винчи утверждал, что тела падают под действием силы тяжести с постоянным ускорением.

Экспериментальных доказательств справедливости этих утверждений, построенных на умозаключениях, не было, и вопрос оставался спорным.

Г. Галилей путем мысленного эксперимента пришел к выводу об ошибочности позиции Аристотеля. Ученый рассуждал примерно так: предположим, что более тяжелое тело падает быстрее, чем более легкое. Если оба тела скрепить, то более легкое должно замедлить движение более тяжелого. Но вместе они тяжелее, чем каждое в отдельности, и, следовательно, должны падать быстрее наиболее «быстрого» из них. Таким образом, получается противоречие. Для разрешения его остается предположить, что оба тела будут падать с одинаковыми скоростями.

Это следствие, полученное математически, ученый проверил экспериментально. Заменяв свободное падение на движение по наклонной плоскости, ученый пришел к зависимости  $x = ct^2$ , рассматривая свободное падение как частный случай движения по наклонной плоскости. Г. Галилею удалось установить, что изменение угла наклона желоба изменяло только величину ускорения, не меняя характера самого движения. Рассматривая скатывание шаров разных масс, Г. Галилей установил, что скорости их в конце движения по желобу при данном угле наклона одинаковы, а с увеличением угла возрастают.

Согласно легенде, Г. Галилей не ограничился этим опытом, а продолжил эксперименты, сбрасывая тела разной массы (мушкетную пулю  $m_2 = 200$  г и пушечное ядро  $m_1 = 80$  кг) с Пизанской башни ( $h = 60$  м). При этом он наблюдал, что оба тела практически одновременно достигали поверхности Земли, несмотря на то, что масса ядра в 400 раз больше массы пули (рис. 19).

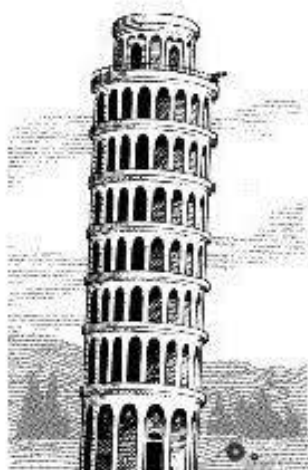


Рис. 19. Опыт Г. Галилея по свободному падению тел



Рис. 20. Опыт с трубкой Ньютона

Решающим экспериментом по свободному падению тел был опыт И. Ньютона. Ученый рассматривал падение пера и золотой монеты в стеклян-

ной трубке в двух случаях: при наличии в трубке воздуха и после откачки его (рис. 20). В первом случае монета падала значительно быстрее пера, в условиях же разрежения оба тела падали с одинаковыми скоростями. Отсюда следует, что при свободном падении ускорение  $g = \text{const}$  для всех тел в данном месте Земли.

*Задание 3.* Ознакомьтесь с инструкцией к лабораторной работе, сформулируйте гипотезу эксперимента.

1. Откройте проект, созданный при изучении Темы 1.

2. Изменяйте угол наклона плоскости с помощью инструмента «Вращение» либо в окне «Свойства» (вызывается двойным щелчком по объекту). Угол в программе измеряется в радианах.

3. Зафиксируйте исходные данные: угол наклона плоскости, массу диска.

4. Перед запуском эксперимента фиксируйте начальную координату.

5. Осуществляйте запуск эксперимента, изменяя угол наклона плоскости. Фиксируйте время спуска и конечную координату.

6. Проведите вторую серию опытов, изменяя ускорение свободного падения (меню «Среда / Гравитация»).

7. Таким образом, Вы выполните экспериментальную проверку справедливости соотношения  $a = g \times \sin \varphi$ :

а) экспериментально установите, что ускорение тела пропорционально углу наклона плоскости;

б) экспериментально установите, что ускорение тела зависит от  $g$ .

8. При выполнении каждой серии опытов сделайте не менее 5 испытаний.

### **Гипотеза эксперимента**

*Вставьте пропущенные слова:*

Причиной движения тела из состояния покоя вниз по наклонной плоскости является ....

Это утверждение я могу доказать, если установлю справедливость выражения ....

Данное выражение можно получить, записав ... для движения тела вниз по наклонной плоскости из состояния покоя.

*Варианты ответов:*

а) сила реакции опоры;

б) сила упругости;

в) сила тяжести;

- г)  $v = \sqrt{2gh}$ ;
- д)  $a = g \times \sin \varphi$ ;
- е) закон сохранения импульса;
- ж) закон сохранения энергии;
- з) I закон Ньютона;
- и) II закон Ньютона.

*Задание 4.* Выполните лабораторную работу, заполните Рабочий лист. Обсудите вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>9</sup>, прокомментируйте вывод одного из одногруппников.

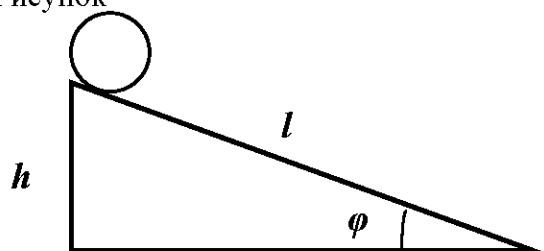
Подсказка: в своем комментарии ответьте на вопросы: 1) есть ли в ответе физические ошибки? 2) если есть, то укажите их; 3) есть ли недочеты в плане ответа? 4) если есть, то опишите их; 5) есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?

## Рабочий лист № 2

### *Экспериментальная проверка второго закона Ньютона*

*Цель:* экспериментально доказать справедливость соотношения  $a = g \times \sin \varphi$ .

Рисунок



Скриншот виртуальной модели

Рис. 21. Схема опыта по экспериментальной проверке второго закона Ньютона

*Задание 1.*

*Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):*

$$l = \dots \text{ м};$$

$$m = \dots \text{ кг};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$\mu_{\text{тр.н.}} = \mu_{\text{тр.ск.}} = 0.$$

<sup>9</sup> Форум создается по инициативе обучающихся.

**Значения угла в градусах и радианах для проведения испытаний**

Значение угла в градусах	Значение угла в радианах
6	0,105
12	0,209
18	0,314
24	0,419
30	0,523

Формула для перевода значения угла из радиан в градусы:

$$\varphi^{\circ} = \frac{\pi * \varphi_{\text{рад}}}{180^{\circ}}$$

Таблица измерений:

**Зависимость ускорения тела от угла наклона плоскости**

№ (i)	$\varphi$ , рад	$\varphi$ , °	$t$ , с	$x_0$ , м	$x_i$ , м	$S =  x_i - x_0 $ , м	$a = \frac{2S}{t^2}$ , $\frac{м}{с^2}$	$a = g \times \sin \varphi$ , $\frac{м}{с^2}$
1...5								

Задание 2.

Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):

$$x_0 = \dots \text{ м};$$

$$\mu_{\text{тр.п.}} = \mu_{\text{тр.ск}} = 0;$$

$$l = \dots \text{ м};$$

$$\varphi = \dots \text{ рад} = \dots^{\circ}; h = l \times \sin \varphi = \dots \text{ м}.$$

$$m = \dots \text{ кг};$$

Таблица измерений:

**Зависимость ускорения тела от ускорения свободного падения**

№ (i)	$g$ , $\frac{м}{с^2}$	$t$ , с	$S =  x_i - x_0 $ , м	$v = 2 \times S / t$ , м/с	$a = \frac{2S}{t^2}$ , $\frac{м}{с^2}$	$a = g \times \sin \varphi$ , $\frac{м}{с^2}$
1...5						

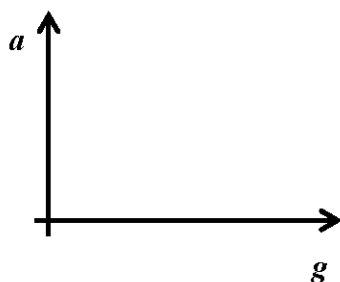


Рис. 22. График зависимости ускорения, приобретенного телом, от ускорения свободного падения

Примечание: при выполнении задания 2 использовать значения ускорения свободного падения на реальных космических объектах, например Земля, Луна, Марс, Венера, Юпитер.

ВЫВОД:

---



---

*Задание 5.* Проверьте себя, выполните тест.

### Тест 2.2

**1. В вакууме с одинаковой высоты падают металлический шарик и пушинка. Можно утверждать, что**

- а) шарик упадет на землю быстрее пушинки;
- б) пушинка не упадет на землю;
- в) шарик и пушинка упадут одновременно;
- г) скорость шарика будет больше скорости пушинки.

**2. Какие закономерности экспериментально доказал Г. Галилей в опытах по равноускоренному движению?**

- а) перемещение тела пропорционально квадрату времени;
- б) ускорение тела не зависит от массы;
- в) на движение тела значительное влияние оказывает сила трения;
- г) сила, действующая на тело, прямо пропорциональна ускорению и его массе;
- д) тела в вакууме падают с одинаковой скоростью вне зависимости от их массы;
- е) ускорение тела зависит от угла наклона желоба.



**3. Как движется диск в созданном Вами проекте по равноускоренному движению, когда коэффициенты трения и для диска, и для наклонной плоскости устанавливаются равными 0?**

- а) это не влияет на поведение диска;
- б) диск начинает двигаться быстрее;
- в) диск начинает двигаться медленнее;
- г) заметно, что диск проскальзывает.

**4. На какой планете на тело будет действовать большая сила тяжести?**

- а) Марс;
- б) Венера;
- в) Юпитер;
- г) Земля.

**5. Верно ли утверждение: чем больше угол наклона плоскости, тем выше ускорение тела в конце пути (тело движется вниз)?**

Ответ: ....

Дополнительное задание:

разработайте вариант тестов (6–8 заданий):

- а) для актуализации понятийного и математического аппарата по теме лабораторной работы;
- б) для обобщения и корректировки приобретаемых учениками умений.

Используйте тестовые задания различного типа.

### ***Тема 3. Закон сохранения механической энергии***

***В этой теме Вы экспериментально докажете справедливость закона сохранения механической энергии.***

*Задание 1.* Используя учебник, ответить на вопросы для подготовки к лабораторной работе и пройти тест.

*Вопросы для подготовки к лабораторной работе:*

1. Что такое механическая энергия?
2. Какие виды механической энергии вы можете назвать?
3. Каким видом энергии обладает велосипедист во время движения?

4. Каким видом энергии обладает тело, поднятое над Землей?
5. Какие превращения механической энергии происходят при скатывании тела по наклонной плоскости из состояния покоя?
6. По какой формуле вычисляется скорость при скатывании тела по наклонной плоскости из состояния покоя?

*Тест 3.1*

**1. Камень брошен вертикально вверх. В момент броска он имел кинетическую энергию 20 Дж. Какую кинетическую энергию относительно поверхности земли будет иметь камень в верхней точке траектории полета? Сопротивление воздуха не учитывать.**

- а) 10 Дж;
- б) 20 Дж;
- в) 0 Дж;
- г) 40 Дж.

**2. Камень брошен вертикально вверх. В момент броска он имел кинетическую энергию 30 Дж. Какую потенциальную энергию относительно поверхности земли будет иметь камень в верхней точке траектории полета? Сопротивление воздуха не учитывать.**

- а) 15 Дж;
- б) 0 Дж;
- в) 60 Дж;
- г) 30 Дж.

**3. Камень массой 2 кг брошен вертикально вверх и упал обратно. В момент броска он имел кинетическую энергию 100 Дж. С какой скоростью шар был брошен? Сопротивление воздуха не учитывать.**

- а) 30 м/с;
- б) 10 м/с;
- в) 40 м/с;
- г) 20 м/с.

**4. Полная механическая энергия остается постоянной:**

- а) в замкнутой системе, в которой действуют только силы тяготения и упругости;
- б) в инерциальной системе;
- в) во всех случаях;
- г) в замкнутой системе.

**5. Полная механическая энергия включает в себя:**

- а) кинетическую и потенциальную энергию;
- б) только кинетическую энергию;
- в) кинетическую, потенциальную и внутреннюю энергию;
- г) только потенциальную энергию.

**6. От какого параметра не зависит потенциальная энергия тела?**

- а) от массы тела;
- б) от ускорения свободного падения;
- в) от объема тела.

**7. От какого параметра не зависит кинетическая энергия тела?**

- а) от высоты тела над уровнем земной поверхности;
- б) от скорости тела;
- в) от массы тела.

*Задание 2.* Познакомьтесь с историей открытия закона сохранения энергии. Ответьте на вопросы:

1. Какие ученые внесли вклад в открытие закона сохранения энергии?
2. Как называли кинетическую и потенциальную энергию ученые прошлого?
3. Какой вид механической энергии (кинетическая или потенциальная) был открыт раньше?
4. Кому из ученых удалось обобщить накопленные экспериментальные факты в закон сохранения энергии?

## История открытия закона механической энергии

На первых этапах физики открывали отдельные следствия закона сохранения энергии, не подозревая о существовании общего закона.

Первым следствием был закон рычага, который можно сформулировать так: произведение силы на расстояние, пройденное точкой приложения силы, есть величина постоянная. Это было известно еще Архимеду. Зная закон сохранения энергии в форме «количество полученной энергии равно затраченной работе», легко свести к нему закон рычага. Действительно, работа вычисляется как произведение силы на перемещение. Если это произведение постоянно, то, увеличивая путь, мы можем на столько же уменьшить силу и наоборот.

Вторым следствием стала закономерность, открытая Г. Галилеем в опытах с математическим маятником. Во время своих опытов с падением тел по наклонной плоскости Галилей обнаружил, что скорость, которую имеет тело у основания наклонной плоскости, не зависит от угла ее наклона, следовательно, от длины пути, а зависит лишь от высоты, с которой падает тело. Это поразительное открытие заинтересовало Галилея. Он поставил задачу исследовать, существует ли независимость скорости от длины пути для криволинейных форм пути. С этой целью он изобрел маятник, получивший его имя.

Следующий шаг к открытию закона сохранения механической энергии сделал Х. Гюйгенс. Он впервые поставил задачу исследовать законы механического движения системы тел. Изучение колебаний сложных маятников привело его к следующему заключению: *«Если какие-нибудь тяжелые тела приходят в движение вследствие действия на них силы тяжести, то их общий центр тяжести не может подняться выше того уровня, на котором он находился в начале движения».*

Немецкий философ и математик Г. Лейбниц (1646–1716) обратил внимание на то, что из законов свободного падения следовала пропорциональность высоты, которой достигает колеблющееся тело при неизменной массе, квадрату его скорости. Поскольку при колебании без трения высота, с которой падает тело, равна высоте поднятия, то, следовательно, сохраняется произведение  $mv^2$ . Г. Лейбниц назвал это произведение «живой силой».

Понятие потенциальной энергии в четкой форме появилось в 1847 г. в книге великого немецкого физика Г. Гельмгольца «О сохранении силы». Ки-

нетическую энергию Гельмгольц называл по-прежнему «живой силой», потенциальная энергия появилась под именем «количества сил напряжения». Все многообразие форм энергии Г. Гельмгольц сводил к этим двум понятиям.

Закон сохранения энергии Г. Гельмгольц представлял в двух формах. Первая — обобщенная форма: количество затраченной работы равно количеству полученной энергии. Вторая — частная, в современной терминологии формулируется так: сумма кинетической и потенциальной энергии в замкнутой системе остается всегда постоянной.

*Вопрос:*

Портреты каких ученых представлены ниже (рис. 23)?



Рис. 23. Ученые, внесшие вклад в открытие закона сохранения механической энергии

*Задание 3.* Ознакомьтесь с инструкцией к лабораторной работе, сформулируйте гипотезу эксперимента.

### **Инструкция к выполнению лабораторной работы**

1. На основании экспериментальных данных, полученных в предыдущей лабораторной работе по установлению справедливости соотношения  $a = g \times \sin \varphi$ , выполнить расчеты для проверки закона сохранения энергии, проверив справедливость  $v = \sqrt{2gh}$  (см. рабочий лист 3).

2. Экспериментально доказать, что скорость тела при движении вниз по наклонной плоскости не зависит от массы тела. Для выполнения опытов использовать проект «Равноускоренное движение». Провести не менее 5 опытов, изменяя массу диска. Результаты оформить в тетради (цель, неизменяемые параметры, таблица измерений (составить самостоятельно), вывод).

## Гипотеза эксперимента

*Вставьте пропущенные слова:*

Закон сохранения энергии является ... законом природы. Доказать его выполнимость для тела, движущегося вниз по наклонной плоскости, возможно, если доказать справедливость соотношения ..., которое является следствием закона сохранения энергии.

*Варианты ответов:*

- а) частным;
- б) фундаментальным;
- в)  $v = \sqrt{2gh}$ ;
- г)  $v = 2 \times S/t$ ;
- д)  $S = a \times t^2/2$ ;
- е)  $a = g \times \sin \varphi$ .

**Задание 4.** Выполните лабораторную работу, заполните рабочий лист. Обсудите вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>10</sup>, прокомментируйте вывод одного из одноклассников.

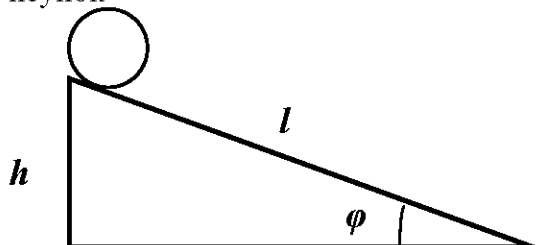
Подсказка: в своем комментарии ответьте на вопросы: 1) есть ли в ответе физические ошибки? 2) если есть, то укажите их; 3) есть ли недочеты в плане ответа? 4) если есть, то опишите их; 5) есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?

### Рабочий лист № 3

#### **Экспериментальная проверка закона сохранения механической энергии**

**Цель:** экспериментально доказать справедливость соотношения  $v = \sqrt{2gh}$ .

Рисунок



Скриншот виртуальной модели

Рис. 24. Схема опыта по экспериментальной проверке закона сохранения механической энергии

<sup>10</sup> Форум создается по инициативе обучающихся.

*Задание 1*

*Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):*

$$l = \dots \text{ м};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$m = \dots \text{ кг};$$

$$\mu_{\text{тр.п.}} = \mu_{\text{тр.ск.}} = 0.$$

*Таблица измерений*

*Таблица 17*

**Зависимость скорости тела от высоты наклона плоскости**

№ (i)	$\varphi$ , рад	$h = l \times \sin \varphi$ , м	$t$ , с	$x_0$ , м	$x_i$ , м	$S =  x_i - x_0 $ , м	$v = 2 \times S / t$ , м/с	$v = \sqrt{2gh}$ , м/с
1... 5								

*Задание 2*

*Условия проведения опыта (неизменяемые параметры): [указать самостоятельно].*

*Таблица измерений*

*Таблица 18*

**Проверка предположения о том,  
что скорость тела не зависит от его массы**

*[Таблицу разработать самостоятельно]*

№ (i)	
1... 5	

ВЫВОД:

---

---

*Задание 5. Проверьте себя, выполните тест.*

*Тест 3.2*

**1. Какие опыты в истории физической науки способствовали установлению закона сохранения механической энергии?**

а) опыты с трубкой Ньютона;

- б) опыты по исследованию равновесия рычага;
- в) опыты с маятниками;
- г) опыты с наклонной плоскостью.

**2. Какая из формулировок закона сохранения механической энергии является верной?**

- а) обе формулировки верны;
- б) сумма кинетической и потенциальной энергии в замкнутой системе остается всегда постоянной;
- в) количество затраченной работы равно количеству полученной энергии.

**3. Кому из ученых удалось обобщить опыты других исследователей по превращению механической энергии в единый закон?**

- а) Г. Галилей;
- б) Г. Гельмгольц;
- в) Г. Лейбниц;
- г) Х. Гюйгенс.

**4. От каких факторов зависит скорость тела, движущегося под действием силы тяжести?**

- а) от ускорения;
- б) от высоты;
- в) от силы тяжести;
- г) от массы тела.

**5. Как движется диск, если коэффициенты трения для диска и наклонной плоскости установить равными 0? Сформулируйте одним словом.**

Ответ: ....

Дополнительное задание: разработайте вариант тестов (6–8 заданий):

- а) для актуализации понятийного и математического аппарата по теме лабораторной работы;
- б) для обобщения и корректировки приобретаемых учениками умений.

Используйте тестовые задания различного типа.



## Тема 4. Колебательное движение (математический маятник)

***В этой теме Вы исследуете процесс колебаний математического маятника.***

*Задание 1.* Используя учебник, ответить на вопросы для подготовки к лабораторной работе и пройти тест.

*Вопросы для подготовки к лабораторной работе:*

1. Что такое механические колебания?
2. Что такое период колебаний? В каких единицах он измеряется?
3. Что такое математический маятник? Как вычисляется период колебаний математического маятника?
4. В каком случае тело, подвешенное на нити, можно считать математическим маятником?
5. Какие превращения энергии происходят при колебаниях математического маятника?
6. Что такое амплитуда колебаний?
7. Что такое частота колебаний?
8. Какие колебания называются гармоническими?
9. Являются ли колебания математического маятника гармоническими?

### *Тест 4.1*

**1. Основным признаком колебательных движений является ...**

- а) периодичность;
- б) прямолинейность;
- в) равномерность;
- г) криволинейность.

**2. Периодические изменения во времени физической величины, происходящие по закону синуса или косинуса, называются:**

- а) поперечными колебаниями;
- б) свободными колебаниями;
- в) гармоническими колебаниями;
- г) затухающими колебаниями.

**3. Вынужденные незатухающие колебания совершают:**

- а) пружинный маятник в воздухе;

- б) периодически подталкиваемые качели;
- в) математический маятник в воздухе.

**4. Что можно сказать о модуле скорости колеблющегося математического маятника при прохождении положения равновесия?**

- а) равен нулю;
- б) имеет максимальное значение;
- в) имеет минимальное значение;
- г) зависит от многих факторов;
- д) среди ответов нет верного.

**5. Минимальный промежуток времени, через который движение повторяется, называется**

- а) колебанием;
- б) смещением;
- в) периодом;
- г) равновесием.

**6. Под действием каких сил нитяной маятник совершает свободные колебания?**

- а) силы тяжести и силы упругости;
- б) силы упругости и веса;
- в) силы тяжести и веса;
- г) силы тяжести и силы трения.

**7. Число колебаний в единицу времени называется ...**

- а) амплитудой;
- б) фазой;
- в) частотой;
- г) периодом.

**8. Наибольшее (по модулю) отклонение колеблющегося тела от положения равновесия называется ...**

- а) амплитудой;
- б) фазой;
- в) частотой;
- г) периодом.

**9. Два одинаковых шарика подвешены на нити разной длины. За один и тот же промежуток времени ...**

- а) короткий маятник совершит меньшее количество колебаний, чем длинный;
- б) короткий маятник совершит большее количество колебаний, чем длинный;
- в) среди ответов нет верного;
- г) короткий маятник совершит такое же количество колебаний, как и длинный.

**10. Как изменится период колебаний математического маятника при увеличении амплитуды его колебаний в 2 раза?**

- а) уменьшится в 4 раза;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) увеличится в 2 раза;
- г) не изменится.

*Задание 2.* Познакомьтесь с историческими опытами по исследованию колебательного движения. Ответьте на вопросы:

1. Какой способ придумал Г. Галилей для измерения времени в опытах с маятником?
2. Какое свойство маятника открыл Г. Галилей?
3. Как с помощью математического маятника можно проверить выполнимость закона сохранения энергии?
4. Какой ученый экспериментально установил зависимость  $T \sim l$ ?

### **Опыты Г. Галилея и Х. Гюйгенса с маятниками**

Г. Галилей в своих трудах много раз упоминал о том, что тысячи раз наблюдал за тем, как раскачивается светильник в соборе. Сквозняки могли заставить светильники колебаться с разной амплитудой, но Г. Галилею всегда казалось, что амплитуда колебаний всегда оставалась постоянной.

Чтобы проверить это предположение, требовался эталон времени (измерительный прибор). Но его не было. Г. Галилей воспользовался биением своего сердца — регулярным движением! Насколько он мог судить, период колебаний оставался постоянным. Это свойство маятника получило название изохронность (при небольших амплитудах период колебания маятника не зависит от амплитуды колебания).

Теперь, располагая объективным способом отсчета времени, он мог расширить эксперимент. Г. Галилей нашел соотношение между периодами колебаний маятников различной длины. Используя грузики из свинца и пробки, он показал, что период колебаний не зависит от массы груза. Хотя он заметил, что колебания маятника с грузом из пробки затухают быстрее.

Интересно отметить, что маятник, который придумал Г. Галилей, позволяет также проверить закон сохранения механической энергии. Это крайне простой прибор для наблюдения превращения потенциальной энергии в кинетическую и обратно в потенциальную. В доску вбит гвоздь  $A$  для подвешивания груза  $B$ . По вертикали в отверстие  $E$  вставляется металлический или деревянный штырь. Если груз отклонить и отпустить с высоты  $h$ , то где бы ни был вставлен штырь, груз поднимется на ту же высоту  $h$ .

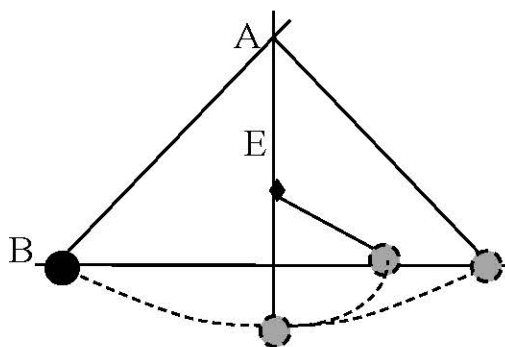


Рис. 25. Опыт Галилея с маятником

Исследованиями колебаний математического маятника занимался и Х. Гюйгенс. Именно ему удалось экспериментально доказать, что период колебаний маятника пропорционален корню квадратному из его длины. Х. Гюйгенсу принадлежит изобретение маятниковых часов (1657 г.).

*Задание 3.* Ознакомьтесь с инструкцией к лабораторной работе, сформулируйте гипотезу эксперимента.

Для создания маятника можно воспользоваться текстовой инструкцией, представленной ниже.

Запустите программу, для этого активируйте исполняемый файл InterPh / Живая Физика.exe.

1. Для удобства работы над проектом добавьте сетку: Стол / Рабочий стол (установите галочку «Сетка»).

2. На панели «Тела» выберите элемент «Диск».
3. Поместите элемент «Диск» на рабочее поле.
4. На панели инструментов выберите элемент «Прут» (он будет служить нитью маятника).
5. Построение следует начинать из центра диска, это гарантирует закрепление диска на пруте.
6. Отклоните «Маятник» на угол примерно  $15^\circ$ , потянув за него.
7. Чтобы запустить модель, нажмите кнопку «Старт».

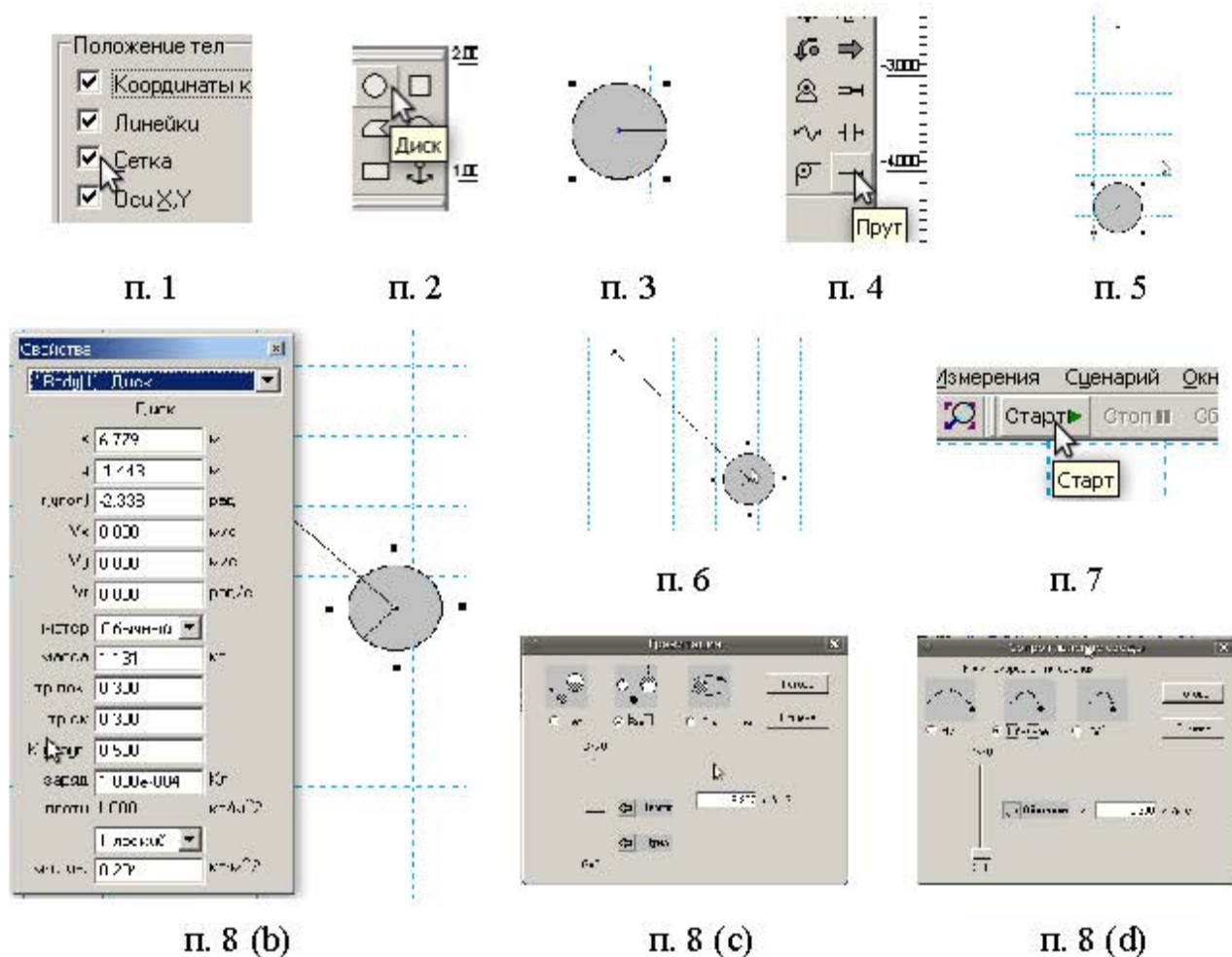


Рис. 26. Пояснения к п. 1–8

8. Исследуйте поведение модели при условии изменения (рис. 26):
  - а) длины нити маятника — заполняется таблица измерений см. **Рабочий лист**;
  - б) ускорения свободного падения (вызовите окно гравитации из меню «Среда / Гравитация») — заполняется таблица измерений см. **Рабочий лист**;

в) массы «маятника» (двойным кликом по диску вызовите панель свойств этого объекта) — заполняется таблица измерений см. **Рабочий лист**;

г) амплитуды колебаний маятника (угол отклонения от вертикального положения) — данные наблюдений за графиком колебаний (Измеритель положения по  $X$ ) отражаются в выводе;

д) сопротивления среды (вызовите окно «Сопротивление среды» из главного меню «Среда / Сопротивление среды» — данные наблюдений за графиком колебаний (Измеритель положения по  $X$ ) отражаются в выводе.

Для установки измерителя положения маятника ознакомьтесь с видеопроинструкцией: [https://www.youtube.com/watch?v=UYYZA\\_w\\_FGY&t=8s](https://www.youtube.com/watch?v=UYYZA_w_FGY&t=8s).

### Гипотеза эксперимента

*Вставьте пропущенные слова:*

Тело, подвешенное на нити, можно считать математическим маятником, если .... Поскольку исследуемый маятник удовлетворяет этому условию, можно утверждать, что для него:

- а) период колебаний ... с увеличением длины нити;
- б) период колебаний ... с увеличением ускорения свободного падения;
- в) период колебаний ... от массы груза.

Это утверждение я докажу, доказав справедливость соотношения  $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ .

*Варианты ответов:*

- а) размеры шарика малы по сравнению с длиной нити;
- б) шарик является очень тяжелым;
- в) нить невесомая и нерастяжимая;
- г) убывает;
- д) растет;
- е) не зависит;
- ж) зависит.

**Задание 4.** Выполните лабораторную работу, заполните Рабочий лист. Обсудите вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>11</sup>, прокомментируйте вывод одного из одноклассников.

---

<sup>11</sup> Форум создается по инициативе обучаемых.

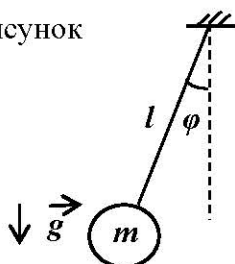
Подсказка: в своем комментарии ответьте на вопросы: 1) есть ли в ответе физические ошибки? 2) если есть, то укажите их; 3) есть ли недочеты в плане ответа? 4) если есть, то опишите их; 5) есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?

### Рабочий лист № 4

#### Исследование колебаний математического маятника

Цель: экспериментально подтвердить зависимости  $T \sim \sqrt{l}$ ,  $T \sim \sqrt{g}$ ,  $T$  не зависит от  $m$ .

Рисунок



Скриншот виртуальной модели

Рис. 27. Схема опыта по исследованию колебаний математического маятника

Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):

$$\varphi = \dots \text{ рад} = \dots^\circ;$$

$$m = \dots \text{ кг};$$

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2.$$

Опыт 1. Проверка зависимости  $T \sim \sqrt{l}$

Таблица измерений:

Таблица 18

#### Зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити подвеса

№ (i)	$l, \text{ м}$	$t, \text{ с}$ (время 3-х полных колебаний)	$T = t/3, \text{ с}$	$T = 2\pi\sqrt{l/g}, \text{ с}$
1... 5				

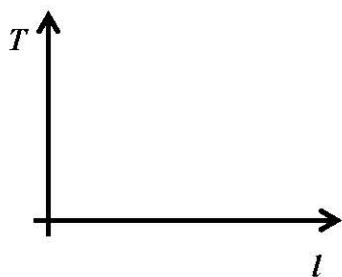


Рис. 28. График для отчета по лабораторной работе

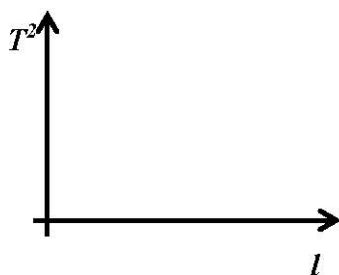
Приведение зависимости  $T(l)$  к линейному виду:

Вспомогательная таблица

Таблица 19

**Приведение зависимости  $T(l)$  к линейному виду**

№ (i)	$l, м$	$T, с$	$T^2, с$
1... 5			



$tg \alpha = ...$

Рис. 29. График для определения ускорения свободного падения графическим методом

Опыт 2. Проверка зависимости  $T \sim \sqrt{g}$

Условия проведения опыта (неизменяемые параметры): [указать самостоятельно]

Таблица измерений:

Таблица 20

**Зависимость периода колебаний математического маятника от ускорения свободного падения**

№ (i)	$g, м$	$t, с$ (время 3-х полных колебаний)	$T = t/3, с$	$T = 2\pi\sqrt{l/g}, с$
1... 5				



Опыт 3. Проверка факта:  $T$  не зависит от  $m$

Условия проведения опыта (неизменяемые параметры): [указать самостоятельно]

Таблица измерений:

Таблица 21

**Экспериментальное доказательство того, что период колебаний математического маятника не зависит от массы подвеса**

№ (i)	$m$ , м	$t$ , с (время 3-х полных колебаний)	$T = t/3$ , с	$T = 2\pi\sqrt{l/g}$ , с
1... 5				

ВЫВОД:

---

---

---

Задание 5. Проверьте себя, выполните тест.

#### Тест 4.2

**1. Какие из величин характеризуют колебательное движение?**

- а) фаза;
- б) период;
- в) амплитуда;
- г) частота.

**2. Сердце — это орган, имеющий массу 300 г. С 15 до 50 лет оно бьется со скоростью 70 раз в минуту. Чему равен период колебаний работы сердца?**

- а) 2 с;
- б) 0,86 с;
- в) 0,8с;
- г) 50 с.

**3. Какой способ придумал Г. Галилей для измерения времени в опытах с маятником?**

- а) водяные часы;

- б) маятниковые часы;
- в) биение сердца;
- г) солнечные часы.

**4. Какое свойство маятника открыл Г. Галилей?**

- а) изохронность;
- б) зависимость периода колебаний от длины нити;
- в) независимость периода колебаний от груза;
- г) зависимость периода колебаний от амплитуды.

**5. Какой ученый экспериментально установил зависимость  $T \sim l$ ?**

- а) Г. Галилей;
- б) Х. Гюйгенс;
- в) И. Ньютон.

Дополнительное задание: разработайте вариант тестов (6–8 заданий):

- а) для актуализации понятийного и математического аппарата по теме лабораторной работы;
  - б) для обобщения и корректировки приобретаемых учениками умений.
- Используйте тестовые задания различного типа.

**Тема 5. Проверка закона сохранения импульса**

***В этой теме Вы исследуете закономерности неупругого соударения тел.***

*Задание 1.* Используя учебник, ответить на вопросы для подготовки к лабораторной работе и пройти тест.

*Вопросы для подготовки к лабораторной работе:*

1. Что такое импульс тела? Что он характеризует? От каких величин зависит?
2. В чем заключается закон сохранения импульса? При каких условиях он выполняется?
3. Что такое упругий удар, неупругий удар?
4. Где применяется закон сохранения импульса?
5. Какие явления природы можно объяснить с помощью закона сохранения импульса?

## Тест 5.1

### 1. Что такое импульс тела?

- а) произведение массы тела на его скорость;
- б) произведение ускорения тела на его массу;
- в) произведение силы на время.

### 2. Каким свойством обладает импульс тел, составляющих замкнутую систему?

- а) свойством сохранения;
- б) свойством передачи;
- в) свойством распределения.

### 3. Абсолютно неупругим столкновением называется ...

- а) взаимодействие тел, после которого они движутся с одинаковой скоростью в разных направлениях;
- б) взаимодействие тел, после которого они движутся как единое целое с одной скоростью.

### 4. Выберите верные утверждения:

- а) изменить импульс системы могут только внешние силы;
- б) изменить импульс системы могут как внутренние, так и внешние силы;
- в) закон сохранения импульса выполняется при условии, что сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю;
- г) закон сохранения импульса выполняется при условии, что сумма внешних и внутренних сил, действующих на систему, равна нулю;
- д) закон сохранения импульса выполняется при любых условиях.

### 5. Выберите верные утверждения:

- а) импульс тела — это векторная величина;
- б) импульс материальной точки — это скалярная величина;
- в) используя понятие импульса, можно сформулировать второй закон Ньютона;
- г) импульс тела зависит от формы тела;
- д) импульс тела прямо пропорционален массе тела;
- е) импульс тела обратно пропорционален скорости тела.

**6. Импульс тела зависит от:**

- а) массы тела;
- б) ускорения, с которым движется тело;
- в) скорости движения тела;
- г) веса тела;
- д) формы тела.

**7. Кубик массой  $m$  движется по гладкому столу со скоростью  $v$  и налетает на покоящийся кубик такой же массы.**



Рис. 30. Рисунок к заданию 7

После удара кубики движутся как единое целое, при этом суммарный импульс системы, состоящей из двух кубиков, равен ...

- а)  $mv$ ;
- б)  $2mv$ ;
- в)  $mv/2$ ;
- г) 0.

**8. Два кубика массой  $m$  движутся по гладкому столу со скоростями, по модулю равными  $v$ . После удара кубики слипаются. Суммарный импульс системы двух кубиков до и после удара по модулю равен соответственно:**

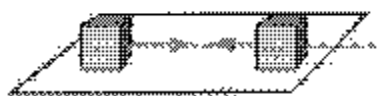


Рис. 31. Рисунок к заданию 8

- а) 0 и 0;
- б)  $2mv$  и 0;
- в)  $2mv$  и  $2mv$ .

*Задание 2.* Познакомьтесь с историей открытия закона сохранения импульса. Ответьте на вопросы:

1. Какие опыты позволили И. Ньютону подтвердить второй и третий законы динамики?

2. Можно ли считать опыты по упругому соударению тел подтверждением законов сохранения импульса, энергии?

3. Пять одинаковых стальных шаров подвешены на одинаковых нитях так, что соседние шары касаются друг друга. Как будут вести себя шары, если отвести в сторону и отпустить крайний правый шар? Отклонить одновременно два шара; три шара?

4. Назовите исследования Г. Галилея, на которые опирался И. Ньютон, описывая законы динамики.

5. Какие причины побудили Г. Галилея заменить опыты со свободным падением тел на опыты с наклонной плоскостью?

### **История открытия закона сохранения импульса**

В становлении закона сохранения количества движения важную роль сыграли его практические приложения. Изобретатели еще задолго до открытия закона использовали его в практике. Реактивное действие струи воды или газа было известно еще древним грекам. Однако для широкого использования реактивного движения в технике пришлось пройти очень долгий путь. Основоположник космических полетов К. Э. Циолковский разработал принципы практического использования реактивного движения только в 20-х гг. нашего века, первые реактивные самолеты появились в конце Великой Отечественной войны, а первый искусственный спутник Земли запущен в 1957 г.

Своим современным видом классическая механика обязана И. Ньютону. Законы, сформулированные им в «Математических началах натуральной философии», составляют ядро этой фундаментальной физической теории. В формулировках И. Ньютона законы динамики выглядят так:

Первый закон: всякое тело упорствует в сохранении состояния покоя или неизменного по направлению движения, пока и поскольку приложенные силы не изменят это состояние. В этом законе Ньютона отражено важнейшее свойство тел — инертность: пока на тело не действуют внешние силы, оно движется все время в одном и том же направлении с неизменной скоростью.

Второй закон: изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по тому направлению, в котором эта сила действует. В математической форме этот закон выражается так:  $\Delta(m\vec{v}) = \vec{F}\Delta t$ .

И. Ньютон в этом законе рассматривает произведение массы на скорость как особую механическую величину — количество движения (импульс), и эффект действия силы оценивает именно по изменению этой величины.

Всякий физический закон должен иметь экспериментальные подтверждения. Так, И. Ньютон писал: «...До сих пор я излагал начала, принятые математиками и подтверждаемые многочисленными опытами. Пользуясь первыми двумя законами и первыми двумя следствиями (о сложении сил), Галилей нашел, что падение тел пропорционально квадрату времени и что движение брошенных тел происходит по параболе; это подтверждается опытом, поскольку такое движение не претерпевает замедления от сопротивления воздуха... Из этих же двух законов и из третьего кавалер Христофор Рен, доктор богословия Иоанн Уаллис и Христиан Гюйгенс, величайшие геометры нашего времени, вывели законы удара и отражения тел и почти одновременно сообщили их Королевскому обществу, причем их выводы во всем, касающемся этих законов, между собою согласны...» [7, 49].

Исследование Г. Гюйгенса значительно превосходило работы И. Уаллиса и Х. Рена и по широте постановки вопроса, и по ясности изложения. Однако в исследованиях этих трех ученых изложение носит геометрический характер.

Э. Мариотт в своей работе «Трактат о соударении тел» исследовал те же задачи и чисто экспериментальным путем пришел примерно к тем же результатам. Чтобы иметь возможность произвольно регулировать скорость тела, Э. Мариотт придумал приспособление, состоящее из двух равных маятников, которые можно заставить падать с произвольно регулируемой высоты (рис. 32). Ему принадлежит также прибор, применяемый и сейчас для демонстрации передачи движения упругими телами и состоящий из ряда подвешенных на нитях упругих шаров, соприкасающихся друг с другом; если сместить первый шар и позволить ему падать, то последний шар поднимется вверх, а остальные останутся неподвижными (рис. 33).

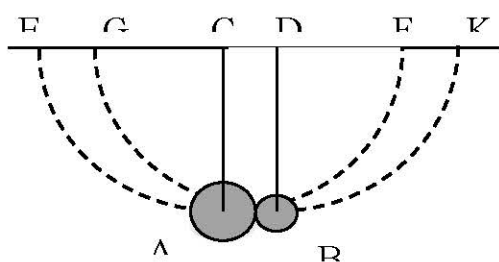


Рис. 32. Схема опыта Э. Мариотта по соударению тел

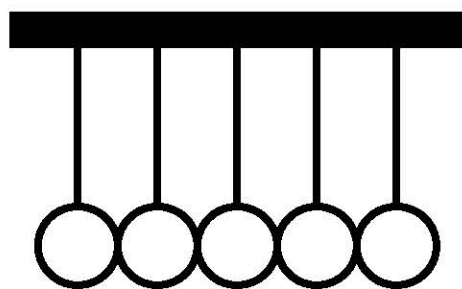


Рис. 33. Прибор Э. Мариотта для демонстрации передачи движения упругими телами

Упомянув об опытах Э. Мариотта, И. Ньютон замечает: чтобы результаты этих опытов полностью совпадали с теорией, необходимо принять во внимание как сопротивление воздуха, так и степень упругости соударяемых тел. И. Ньютон повторяет эти опыты и описывает их: «...Производя испытания над маятниками длиною 10 футов и над массами равными и неравными и пуская тела так, чтобы они встречались, пройдя большие промежутки, например 8, 12, 16 футов, я получал с ошибкою, меньшею 3 дюймов, в измерениях, что при прямом ударе между телами изменения их количеств движения были равны и направлены в стороны противоположные, откуда следует, что действие и противодействие между собою равны» [7, 49]. Таким образом, на основании проведенных опытов И. Ньютон сформулировал и третий закон.

*Вопрос:*

Какие ученые изображены на рис. 34?



Рис. 34. Ученые, внесшие вклад в формулировку закона сохранения импульса

*Задание 3.* Ознакомьтесь с инструкцией по выполнению лабораторной работы и сформулируйте гипотезу эксперимента.

*Инструкция для создания виртуальной модели:*

1. С помощью инструмента «Брусек» создайте 2 прямоугольника длиной 8 клеточек. Один из них будет играть роль наклонной плоскости, другой — горизонтальной.

2. Левый «брусек» с помощью инструмента «Вращение» поверните на небольшой угол.

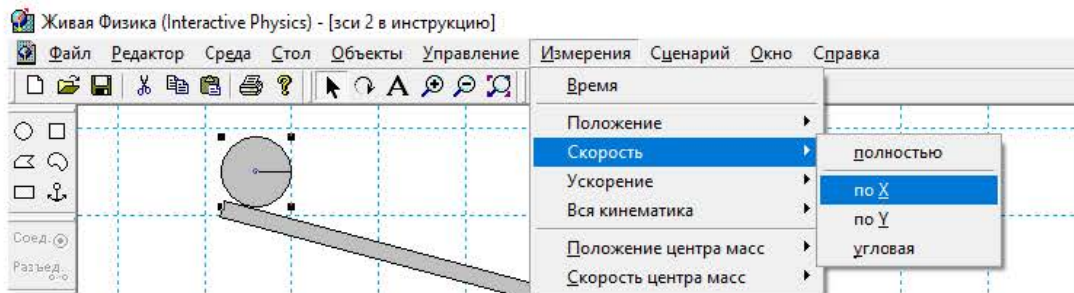
Например, можно установить высоту подъема 2 клетки (какой угол наклона будет ей соответствовать?).

3. Используя курсор, совместите оба бруска в одной точке.

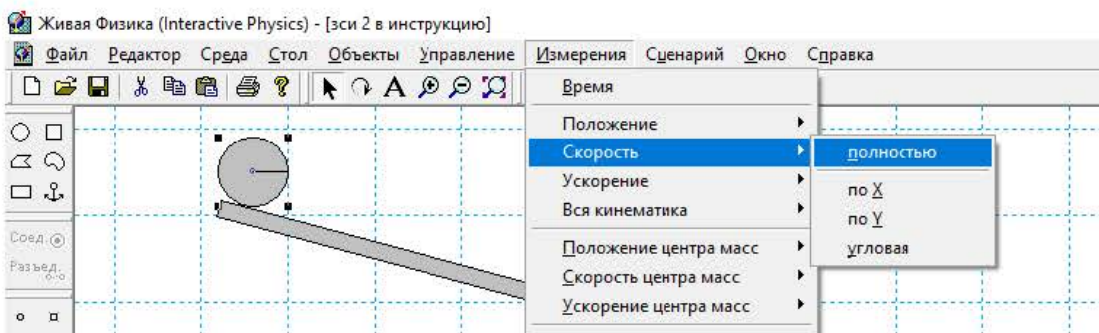
4. Закрепите бруски инструментами «Якорь».

5. В начало наклонной плоскости поместите «Диск» (диаметр — 1 клетка).

6. Выделите курсором диск, в меню «Измерения» выберите сначала «Скорость», «по X», а затем «Скорость», «полностью».



п. 6



п. 8

Рис. 35. Пояснения к п. 6 и п. 8

7. В начало горизонтальной поверхности поместите брусок (длина — 1 клетка).

8. Выделите курсором брусок, в меню «Измерения» выберите сначала «Скорость», «по X», а затем «Скорость», «полностью». В итоге на экране получаем виртуальную экспериментальную установку.

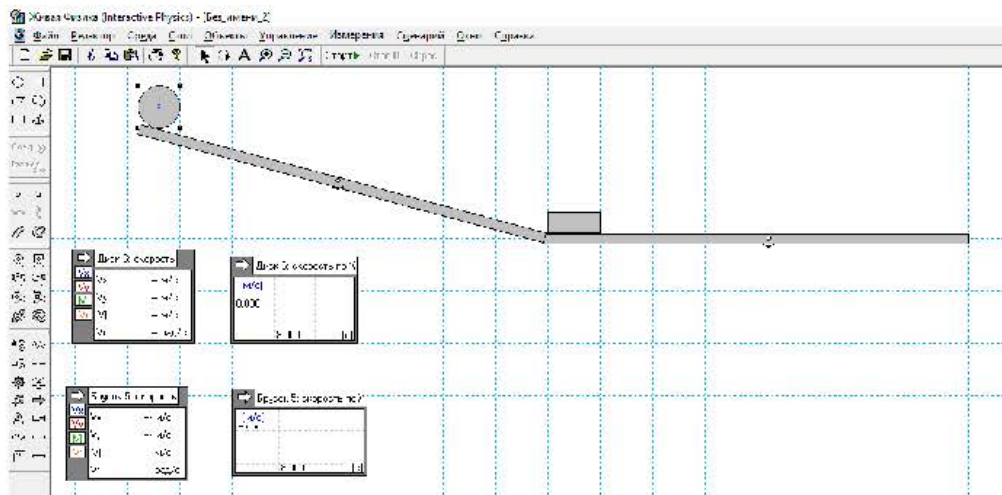


Рис. 36. Пояснение к п. 8



9. Нажмите кнопку «Старт» и наблюдайте: на какое расстояние диск сдвинет брусок.

10. Как только диск и брусок остановились, нажмите «Стоп»; объясните вид графиков проекции скоростей диска и бруска на ось  $X$ .

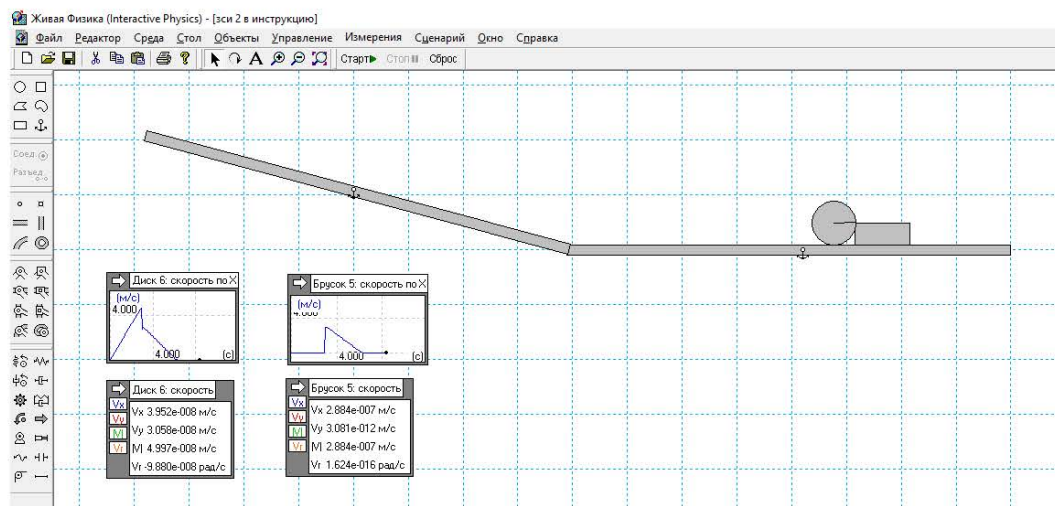


Рис. 37. Пояснение к п. 10

11. Дважды щелкнув по элементу «Диск» в окне «Свойства», установите массу диска равной 1 кг; для элемента брусок следует установить массу также 1 кг.

12. Для диска и для бруска установите коэффициент упругости, равный 0 (будем исследовать идеальный неупругий удар).

13. Для заполнения Рабочего листа необходимо:

а) «останавливать диск» в конце наклонной плоскости, до момента соприкосновения с бруском; в таблицу измерений заносится значение модуля скорости;

б) «останавливать диск и брусок» сразу же, как только они начнут двигаться вместе; в таблицу измерений заносятся значения модулей скорости диска и бруска (будут приблизительно одинаковы).

14. Для проведения дальнейших измерений следует выполнять п. 13, изменяя массу диска.

15. Проверьте закон сохранения импульса для случаев:

а)  $m_1 = m_2$ ;

б)  $m_1 = 2m_2$ ;

в)  $2m_1 = m_2$ .

## Гипотеза эксперимента

Вставьте пропущенные слова:

Поскольку в опыте наблюдается ... соударение тел, будет соблюдаться закономерность ....

Варианты ответов:

а) неупругое;

б) упругое;

в)  $m_1v_1 = m_1v_1' + m_2v_2'$ ;

г)  $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$ ;

д)  $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v'$ .

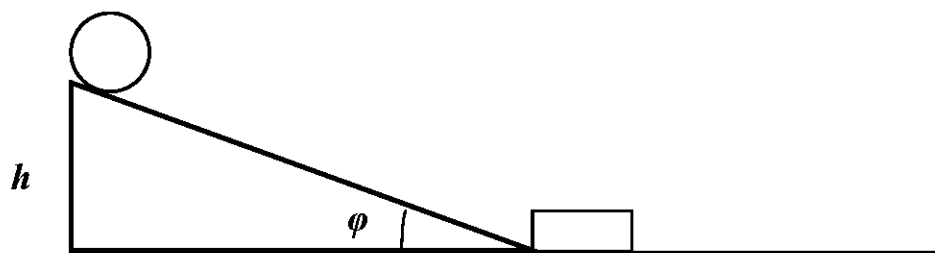
**Задание 4.** Выполните лабораторную работу, заполните Рабочий лист. Обсудите вывод по лабораторной работе на занятии либо на электронном форуме<sup>12</sup>, прокомментируйте вывод одного из одногруппников.

Подсказка: В своем комментарии ответьте на вопросы: 1) есть ли в ответе физические ошибки? 2) если есть, то укажите их; 3) есть ли недочеты в плане ответа? 4) если есть, то опишите их; 5) есть ли в ответе орфографические или грамматические ошибки?

## Рабочий лист № 5

### Проверка закона сохранения импульса

**Цель:** экспериментально проверить справедливость соотношения  $m_1v_1 = (m_1 + m_2)v'$  для неупругого соударения тел.



Скриншот  
виртуальной  
модели

Рис. 38. Схема опыта для проверки закона сохранения импульса

**Условия проведения опыта (неизменяемые параметры):**

$\varphi = \dots$  рад =  $\dots$ ;  $h = l \times \sin \varphi = \dots$  м;

<sup>12</sup> Форум создается по инициативе обучающихся.

$$m_2 = 1 \text{ кг};$$

$$K_{\text{диска}} = K_{\text{бруска}} = 0 \text{ (коэффициент упругости)}.$$

Таблица измерений

Таблица 22

### Проверка справедливости закона сохранения импульса

$m_1/m_2$	$\Delta t_1, \text{ с}$	$\Delta t_2, \text{ с}$	$v_1, \text{ м/с}$	$v', \text{ м/с}$	$P_1 = m_1 v_1$	$P_2 = (m_1 + m_2) v'$
$m_1 = m_2$						
$m_1 = 0,5 m_2$						
$m_1 = 2 m_2$						

Вывод:

---

---

---

Дополнительное задание: разработайте вариант тестов (6–8 заданий):

а) для актуализации понятийного и математического аппарата по теме лабораторной работы;

б) для обобщения и корректировки приобретаемых учениками умений.

Используйте тестовые задания различного типа.

#### Задание 5. Итоговое задание

На основе проекта «Проверка закона сохранения импульса» определите коэффициент трения между системой «брусок — диск» и горизонтальной поверхностью. Для этого необходимо самостоятельно:

- получить формулу для вычисления коэффициента трения;
- определить условия проведения эксперимента (неизменяемые параметры);
- провести не менее трех опытов, меняя один из параметров исследуемой системы тел;
- зафиксировать данные измерений и расчетов в таблице, составленной самостоятельно.

Подсказка для нахождения способа определения коэффициента трения: Решите задачу. Мальчик массой 50 кг, скатившись на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь 20 м за 10 с. Найти силу трения и коэффициент трения.

*Анкета для обучаемых по итогам прохождения  
электронного учебного курса*

**1. Оцените сложность пройденного Вами материала по 5-ти балльной шкале: 5 баллов — курс для меня оказался сложным; 0 баллов — курс несложный.**

Ответ: ...

**2. Оцените трудозатраты на прохождение электронного курса. Рабочая программа рассчитана на 17 учебных часов. Затратил на прохождение курса ...**

- а) примерно 17 учебных часов;
- б) более 20 учебных часов;
- в) менее 14 учебных часов.

**3. Какие элементы курса были наиболее *полезными* для Вас? Укажите не более 3-х ответов.**

- а) вопросы для подготовки к лабораторной работе;
- б) тест самопроверки;
- в) сведения по истории открытия явлений, законов;
- г) инструкции к выполнению лабораторных работ;
- д) рабочие листы;
- е) задание-форум (обсуждение вывода по лабораторной работе);
- ж) тест по итогам изучения темы.

**4. Какие элементы курса были наиболее *интересными* для Вас? Укажите не более 3-х ответов.**

- а) вопросы для подготовки к лабораторной работе;
- б) тест самопроверки;
- в) сведения по истории открытия явлений, законов;
- г) инструкции к выполнению лабораторных работ;
- д) рабочие листы;
- е) задание-форум (обсуждение вывода по лабораторной работе);
- ж) тест по итогам изучения темы.

**5. Что при прохождении курса Вам запомнилось больше всего?**

Ответ: ...

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При обучении школьному курсу физики дистанционные образовательные технологии, с одной стороны, позволяют осуществлять сопровождение очного обучения на современном уровне с использованием видео и интерактивных средств обучения, с другой стороны, эти технологии раскрывают новые возможности при переходе на заочное / дистанционное обучение (в экстренных ситуациях, в индивидуальных личностных ситуациях).

Запущенные во время пандемии процессы внедрения дистанционных технологий обучения и активная ассимиляция к ним педагогов и обучающихся способны сместить привычное соотношение образовательных форматов к организации экспериментальной деятельности школьников с познавательным интересом к физике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 1С: Физический конструктор 2.0 (цифровая версия). — URL: <https://obr.1c.ru/educational/uchenikam/1s-fizicheskij-konstruktor-20/> (дата обращения 18.11.2021).
2. Академия Хана. — URL: <https://ru.khanacademy.org/> (дата обращения 18.11.2021).
3. *Андреев, А. А.* Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы / А. А. Андреев // Высшее образование в России. — 2014. — № 6. — С. 150–155.
4. *Андреев, А. В.* Практика электронного обучения с использованием Moodle / А. В. Андреев, С. В. Андреева, И. Б. Доценко. — Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. — 146 с.
5. Дистанционное обучение физике иностранных учащихся подготовительного факультета / Ю. Л. Березняк, И. И. Шейхет, Т. К. Щербакова [и др.] // Проблемы современного образования. — 2021. — № 1. — С. 176–187.
6. *Бешенков, С. А.* Моделирование и формализация. Методическое пособие / С. А. Бешенков, Е. А. Ракитина. — Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. — 336 с.
7. *Бражников, М. А.* Анализ возможностей включения цифровых компетентностей в предметные результаты обучения по физике / М. А. Бражников // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 109–117.
8. *Ванклив, Дж.* Занимательные опыты по физике / Дж. Ванклив ; перевод с английского Н. Липуновой. — Москва : АСТ — Астрель, 2008. — 254 с.
9. *Волженина, Н. В.* Организация самостоятельной работы студентов в процессе дистанционного обучения : учебное пособие / Н. В. Волженина. — Барнаул : Изд-во Алтайского ун-та, 2008. — С. 59.
10. *Гальперштейн, Л. Я.* Забавная физика / Л. Я. Гальперштейн. — Москва : Детская литература, 1993. — 255 с.
11. *Гамматаева, С. Л.* Дистанционное обучение как элемент организации электронного образования / С. Л. Гамматаева, Д. Р. Курбанова // Электронный научный журнал. — 2021. — № 2 (40). — С. 28–30.
12. *Гиголо, А. И.* Возможности оценки экспериментальных умений по физике с использованием цифровых технологий / А. И. Гиголо, О. А. Поваляев // Педагогические измерения. — 2020. — № 2. — С. 102–108.

13. *Голин, Г. М.* Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX века) : справочное пособие / Г. М. Голин, С. Р. Филонович. — Москва : Высшая школа, 1989. — 576 с.
14. *Головань, А. А.* Облачные вычисления / А. А. Головань, Ф. К. Калашов, С. Н. Петрова // Вестник МГСУ. — 2011. — № 6. — С. 411–417.
15. *Гущина, О. М.* Массовые открытые онлайн-курсы в системе подготовки и повышения квалификации педагогических кадров / О. М. Гущина, О. П. Михеева // Образование и наука. — 2017. — Т. 19. — № 7. — С. 11–136.
16. *Демидова, М. Ю.* Развитие письменной речи на уроках физики // М. Ю. Демидова // Педагогические измерения. — 2021. — № 1. — С. 42–47.
17. *Демидова, М. Ю.* Особенности цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике / М. Ю. Демидова, Е. Е. Камзеева // Педагогические измерения. — 2020. — № 1. — С. 10–15.
18. Живая Физика 4.3. Виртуальная физическая лаборатория. — URL: <https://www.int-edu.ru/content/zhivaya-fizika-43-virtualnaya-fizicheskaya-laboratoriya> (дата обращения 18.11.2021).
19. *Заир-Бек, С. И.* Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей общеобразоват. учреждений / С. И. Заир-Бек, И. В. Муштавинская. — Москва : Просвещение, 2011. — 223 с.
20. Инструменты учебной деятельности. Инструментальные программы для учебного моделирования. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/b6a3b5cd-8620-4e0b-bb7c-d039b0145021/prilozhenie1.html> (дата обращения 18.11.2021).
21. *Кластер, Д.* Что такое критическое мышление? / Д. Кластер // Критическое мышление и новые виды грамотности. — Москва : ЦГЛ, 2005. — С. 5–13.
22. *Ковтунович, М. Г.* Домашний эксперимент по физике : пособие для учителя / М. Г. Ковтунович. — Москва : Владос, 2007. — 207 с.
23. Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: практические рекомендации / авторы-составители М. А. Пинская, А. М. Михайлова. — 76 с.
24. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. Утверждена Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации, протокол от 03.12.2019 г. № ПК-4вн. <https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/download/2676/> (дата обращения 18.11.2021).

25. Коррекция теоретических знаний и экспериментальных умений студентов по физике: методические рекомендации для преподавателей вузов / составитель Т. В. Никитина. — Челябинск, 2012. — 56 с.

26. Массовые открытые онлайн курсы — современная концепция в образовании и обучении / Ю. Л. Костюк, И. С. Левин, А. Л. Фукс [и др.] // Вестник Томского Государственного Университета. — 2014. — (Управление, вычислительная техника и информатика). — № 1 (26). — С. 89–98.

27. Методические рекомендации по реализации программ начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

28. *Никитина, Т. В.* Внеурочный физический практикум с использованием ДОТ / Т. В. Никитина // Физика в школе. — 2020. — № 8. — С. 33–38.

29. Об образовании в Российской Федерации : федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ : принят Государственной Думой Федерального Собрания РФ 21.12.2012 г. : одобрен Советом Федерации Федерального Собрания РФ 26.12.2012 г. // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

30. Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»: приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 г. № 816: зарегистрирован в Минюсте России 18.09.2017 г. № 48226 // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

31. Об утверждении Порядка формирования федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»: приказ Минобрнауки России от 18.07.2016 г. № 870 : зарегистрирован в Минюсте России 04.08.2016 г. № 43111 // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

32. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки) : приказ Минобрнауки РФ от 22.02.2018 г. № 125 : зарегистрировано в Минюсте РФ 15.03.2018 г. № 50358 // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

33. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — магистратура по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» : приказ Минобрнауки РФ от



22.02.2018 г. № 126 : зарегистрирован в Минюсте РФ 15.03.2018 г. № 50361 // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».

34. Обучение в новой нормальности: вызовы и ответы. Аналитический отчёт. — Москва : АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка», 2020. — URL: [https://sberbank-university.ru/upload/iblock/420/Report\\_the\\_new\\_normal\\_update\\_web\\_demo.pdf](https://sberbank-university.ru/upload/iblock/420/Report_the_new_normal_update_web_demo.pdf) (дата обращения 18.11.2021).

35. *Оспенникова, Е. В.* Использование цифровых образовательных ресурсов при изучении вопросов истории физической науки (на материале истории фундаментального физического эксперимента) : учебно-методическое пособие / Е. В. Оспенникова, Н. А. Оспенников, Е. Н. Ремизова. — Пермь : Изд-во ПГПУ. — 2007. — 193 с.

36. *Оспенникова, Е. В.* Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента / Е. В. Оспенникова // Информатика и образование. — 2002. — № 11. — С. 83–89.

37. *Оспенникова, Е. В.* Цифровая трансформация системы образования. Проектирование ресурсов для современной цифровой учебной среды как одно из ее основных направлений / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова, Е. В. Спирин // Информационные компьютерные технологии в образовании. Вестник ПГПУ. — 2018. — Вып. 14. — С. 5–37.

38. Педагогика : учебное пособие для студентов педагогических вузов / под редакцией П. И. Пидкасистого. — Москва, 1996.

39. Педагогический дизайн: программы, среда, технологии : периодический сборник научных и методических материалов. Т. 1. — Москва : ООО «А-Приор», 2020. — 185 с.

40. *Перельман, Я. И.* Занимательная физика: книга 1 / Я. И. Перельман. — Москва : Наука, 1971. — 214 с.

41. *Перельман, Я. И.* Занимательная физика: книга 2 / Я. И. Перельман. — Москва : Наука, 1971. — 262 с.

42. Письмо Министерства просвещения РФ от 12.10.2020 г. № ГД-1736/03 «О рекомендациях по использованию информационных технологий».

43. Письмо Министерства просвещения РФ от 16.11.2020 г. № ГД-2072/03 «О направлении рекомендаций» (Практические рекомендации для учителей и заместителей директоров по учебно-воспитательной работе в образовательных организациях, реализующих образовательные программы начального, общего, основного, среднего образования с использованием дистанционных технологий).

44. *Подругина, И. А.* Проектно-исследовательская деятельность: развитие одаренности: монография / И. А. Подругина, И. В. Ильичева. — 2-е изд. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2017. — 300 с.

45. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / составитель Е. С. Савинов. — Москва : Просвещение, 2011. — 207 с.

46. Проектное обучение: практики внедрения в университетах / под редакцией Л. А. Евстратовой [и др.]. — Москва : ИД «Высшей школы экономики», 2018. — 150.

47. *Прохоров, А.* Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. — 2-е изд., испр. и доп. / А. Прохоров, Л. Коник. — Москва : ООО «КомНьюс Групп», 2019. — 368 с. — URL: [http://data.atomcloud.ru/books/digital\\_transformation\\_book.pdf](http://data.atomcloud.ru/books/digital_transformation_book.pdf) (дата обращения 18.11.2021).

48. *Пурышева, Н. С.* Физика. 10 кл. Базовый уровень : учебник для общеобразовательных учреждений / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская, Д. А. Исаев. — Москва : Дрофа, 2007. — 255 с.

49. *Пурышева, Н. С.* Фундаментальные эксперименты в физической науке. Элективный курс : учебное пособие / Н. С. Пурышева, Н. В. Шаронова, Д. А. Исаев. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 159 с.

50. *Разумовский, В. Г.* ФГОС и изучение физики в школе: о научной грамотности и развитии познавательной и творческой активности школьников : монография / В. Г. Разумовский, В. В. Майер, Е. И. Вараксина. — Москва, Санкт-Петербург : Нестор-История, 2014. — 208 с.

51. *Рулине, Л. Н.* Технологии интерактивного обучения в научно-образовательном процессе университета / Л. Н. Рулине // Вестник Бурятского гос. университета. — 2015. — № 1. — С. 70–75.

52. *Седюкевич, О. П.* Формирование критического мышления обучающихся в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин / О. П. Седюкевич, Н. Л. Седюкевич // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. — 2020. — № 1 (64). — С. 142–144.

53. *Семенова, О. М.* Содержание понятия «критическое мышление учителя» / О. М. Семенова // Поволжский педагогический вестник. — 2018. — Т. 6. — № 3 (20). — С. 70–76.

54. *Соловов, А. В.* Введение в проблематику электронного дистанционного обучения : учебное пособие / А. В. Соловов. — Самара : Изд-во СГАУ, 2007. — 115 с. — URL: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Uchebnye-izdaniya/Vvedenie>

v-problematiku-elektronnogo-distancionnogo-obucheniya-Elektronnyi-resurs-ucheb-posobie-74132/1/Соловов%20А.В.%20Введение%20в%20проблематику%20007.pdf (дата обращения 18.11.2021).

55. *Сорока, Д. С.* Домашние эксперименты по физике для 7–9 классов. Методические указания / Д. С. Сорока, Е. П. Шевчук. — Усть-Каменогорск : Издательство ВКГУ им. С. Аманжолова, 2017. — 41 с.

56. *Старовиков, М. И.* Исследовательский учебный эксперимент по физике с компьютерной поддержкой / М. И. Старовиков. — Бийск : НИЦ БПГУ, 2002. — 128 с.

57. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы : учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурешева, Н. Е. Важеевская [и др.] ; под редакцией С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурешевой. — Москва : Академия, 2000. — 368 с.

58. *Тревис, Дж.* LabVIEW для всех / Дж. Тревис ; перевод с английского Н. А. Клушин. — Москва : ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. — 544 с.

59. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования : коллективная монография // под редакцией А. Ю. Уварова и И. Д. Фрумина. — Москва : ИД Высшей школы экономики, 2019. — 344 с.

60. *Турчевская, Б. К.* Критическое мышление как образовательная технология / Б. К. Турчевская // Проблемы высшего образования. — 2016. — № 1. — С. 81–84.

61. *Уваров, А. Ю.* Исследовательский подход в обучении естественным наукам за рубежом / А. Ю. Уваров // Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции «Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве». Т. 1 / А. Ю. Уваров ; под редакцией А. С. Обухова. — Москва : МОД «Исследователь» ; Журнал «Исследователь/Researcher», 2018. — С. 34–54.

62. *Уваров, А. Ю.* Педагогический дизайн / А. Ю. Уваров // Информатика. — 2003. — № 30.

63. Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности / под редакцией М. С. Добряковой, И. Д. Фрумина ; при участии К. А. Баранникова, Н. Зиила, Дж. Мосс, И. М. Реморенко, Я. Хаутамяки. — Москва : ИД Высшей школы экономики, 2020. — 472 с.

64. *Усова, А. В.* Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. — Москва : Просвещение, 1988. — 112 с.

65. Усова, А. В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы: курс лекций / А. В. Усова. — Москва : Педагогика, 2003. — 182 с.
66. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010 г. № 1897 // Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
67. Храмов, Ю. А. Физики: биографический справочник / Ю. А. Храмов. — Москва : Наука, 1983. — 400 с.
68. Цифровая грамотность российских педагогов. Готовность к использованию цифровых технологий в учебном процессе / Т. А. Аймалетдинов, Л. Р. Баймуратова, О. А. Зайцева [и др.]. — Аналитический центр НАФИ. — Москва : Издательство НАФИ, 2019. — 84 с. — URL: <https://inpro.s-vfu.ru/wp-content/uploads/2020/02/NAFI-kniga-o-tsifrovi-pedagogov.pdf> (дата обращения 18.11.2021).
69. Цифровая компетентность подростков и родителей. Результаты всероссийского исследования / Г. У. Солдатова, Т. А. Нестик, Е. И. Рассказова, Е. Ю. Зотова. — Москва : Фонд Развития Интернет, 2013. — 144 с. — URL: <https://ifap.ru/library/book536.pdf> (дата обращения 18.11.2021).
70. Экспресс-анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ в дистанционной форме / И. А. Карлов, В. О. Ковалев, Н. А. Кожевников [и др.]. — Москва : НИУ ВШЭ, 2020. — 56 с.
71. Эффективный переход в дистанционное обучение. Спецвыпуск EduTech. Июнь, 2020. — URL: [https://sberbank-university.ru/upload/iblock/a99/EduTech\\_special\\_web\\_demo.pdf](https://sberbank-university.ru/upload/iblock/a99/EduTech_special_web_demo.pdf) (дата обращения 18.11.2021).
72. Chetty, K. Bridging The Digital Divide: Measuring Digital Literacy / K. Chetty, L. WenWei, J. Josie, B. Shenglin // Economics Discussion Papers. — 2017. — № 69.
73. Reclaiming instructional design / M. D. Merrill, L. Drake, M. J. Lacy, J. Pratt // Educational Technology. — 1966. — Vol. 36. — № 5. — P. 5–7. — URL: [http://faculty.mercer.edu/codone\\_s/tco665/2014/Reclaiming.pdf](http://faculty.mercer.edu/codone_s/tco665/2014/Reclaiming.pdf) (дата обращения 18.11.2021).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

**Обобщенный план по выполнению любого физического опыта включает следующие этапы (по А. В. Усовой, А. А. Боброву)**

**1. Осознание и теоретическое обоснование избираемого варианта эксперимента:**

- а) уяснение цели эксперимента;
- б) обоснование гипотезы, которую можно положить в основу эксперимента (назвать идею, концептуальное положение, теорию или закон).

**2. Проектирование эксперимента:**

- а) определение условия, необходимого для проведения опыта (проверка гипотезы);
- б) определение условий наблюдения для проведения опыта;
- в) определение способов измерения величин;
- г) отбор приборов и материалов для эксперимента;
- д) определение последовательности выполнения опытов;
- е) выбор способов кодирования результатов эксперимента.

**3. Подготовка материальной базы, создание условий для проведения эксперимента:**

- а) выбор необходимых приборов и материалов;
- б) сборка установки, электрической цепи;
- в) создание необходимых условий для проведения эксперимента.

**4. Осуществление эксперимента:**

- а) наблюдение и измерение в запланированной последовательности;
- б) запись результатов эксперимента.

**5. Математическая обработка результатов измерения:**

- а) вычисление искомых величин;
- б) вычисление погрешности и запись результатов вычислений с указанием погрешностей измерений.

**6. Осмысление результатов эксперимента:**

- а) анализ результатов эксперимента;
- б) формулировка выводов в словесной, знаковой и графической формах.

## Инструментальные средства для проведения вычислительного эксперимента

- *LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench* — среда разработки лабораторных виртуальных приборов) представляет собой среду графического программирования, которая широко используется в образовании и научно-исследовательских лабораториях. Создание виртуального прибора делает разработку моделей и их применение весьма интересным и увлекательным занятием.

### ***Средства для проведения вычислительного эксперимента:***

- *Delphi* — интегрированная среда разработки прикладных программ на языке Delphi (ранее носившем название Object Pascal).


- *Mathematica* — это программное обеспечение для выполнения математических вычислений, включая моделирование, симуляцию, визуализацию.

- *MS Excel* — это программа, предназначенная для работы с электронными таблицами, которая позволяет хранить, организовывать и анализировать информацию.

## Примерный вид курса «Виртуальный практикум по механике»

### Общая информация

Автор курса: Никитина Татьяна Владимировна, доцент кафедры ФиМОФ, ЮУрГГПУ

 [Объявления](#)

 [Вопрос – Ответ](#)

Здесь Вы можете задать вопрос учителю по темам курса. Для этого нажмите кнопку "Добавить новый вопрос"

Проверьте возможность доступа со своего компьютера к программе Живая Физика.

 [Инструкция для доступа к Живой Физике](#)

Если возникли трудности с доступом к программе, попросите о помощи по обратной связи

**Скрыто от студентов**

 [Обратная связь](#)

#### **Основная учебная литература:**

- Физика, 9 класс, учебник, А. В. Перышкин
- Физика, 9 класс, учебник, Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Чаругин В.М.
- Физика, 9 класс, Часть 1, Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б., Кожевников В.Б.

#### **Дополнительная учебная литература:**

 [Липсон Г., Великие эксперименты в физике](#)

\*

Рис. 38. Общая информация

## Добро пожаловать на курс!

---

### Рабочая программа курса

В данном курсе Вам предлагается выполнить 5 лабораторных работ по Механике.

В каждой теме рекомендуется выполнять задания *в следующем порядке*:

1. Повторить теоретический материал по учебнику согласно "Вопросам для подготовки к работе"
2. Пройти тест самопроверки
3. Ознакомиться с историей проведения опыта, который сыграл важную роль в развитии Механики
4. Выполнить проект по конструированию экспериментальной установки с виртуальной среде Живая физика
5. Сформулировать гипотезу эксперимента (устно) и проверить себя, выполнив соответствующее тестовой задание
6. Провести исследование на виртуальной экспериментальной установке, заполнить Рабочий лист
7. Отправить Рабочий лист на оценку учителю
8. Разместить вывод по лабораторной работе на Форуме. Прокомментировать один из размещённых ранее выводов (четкость и правильность формулировки, гипотезе исследования и др.)
9. Выполнить тест самопроверки

### Порядок выставления оценки по результатам освоения курса

Рис. 39. Инструкция



## Введение

В этой теме Вы познакомитесь с научным методом познания и порядком проведения физического эксперимента

Дата и время он-лайн консультации:

Ссылка:

---

1. Познакомьтесь с историей возникновения метода научного познания и ответьте на вопросы теста

 Физика и метод научного познания

 Тест самопроверки

2. Познакомьтесь с планом проведения физического эксперимента. Этот материал поможет Вам при выполнении лабораторных работ

 Физический эксперимент как метод исследования

3. Разместите на форуме ответ на задание по выдвижению гипотезы. Прокомментируйте ответ одного из участников форума.

 Тренируемся доказывать гипотезы (задание 1)

 Тренируемся доказывать гипотезы (задание 2)

4. Познакомьтесь со средой Живая Физика, в которой Вам предстоит выполнять лабораторные работы.

 Знакомство с программой Живая физика

5. Проверьте возможность доступа со своего компьютера к этой программе.

 Инструкция для доступа к Живой Физике

6. Если возникли трудности с доступом к программе, попросите о помощи в форуме Вопрос – Ответ.

---

Рис. 40. Вводное занятие к лабораторному практикуму

## Тема 1. Кинематика равноускоренного движения

В этой теме Вы проведете исследование зависимости параметров равноускоренного движения ( $S$ ,  $v$ ,  $a$ ) от времени

Дата и время он-лайн консультации:

Ссылка:

---









1. Используя учебник, ответить на контрольные вопросы и пройти тест.
  -  Вопросы для подготовки к лабораторной работе 1
  -  Тест 1
2. Познакомьтесь с опытами Г.Галилея по равноускоренному движению.
  -  Опыты Г.Галилея по исследованию равноускоренного движения
3. Ознакомьтесь с инструкцией к лабораторной работе, сформулируйте гипотезу эксперимента.
  -  Видеоинструкция к лабораторной работе 1
  -  Гипотеза эксперимента 1
4. Выполните лабораторную работу, заполните Рабочий лист 1 и отправьте его на проверку учителю. Разместите вывод по лабораторной на форуме, прокомментируйте вывод одного.
  -  Рабочий лист 1
  -  Обсуждение вывода по лабораторной работе 1
5. Проверьте себя, выполните тест.
  -  Тест самопроверки 1

Рис. 41. Лабораторное занятие по теме «Кинематика равноускоренного движения»