



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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

**Содержание и организация физического практикума по теме «Законы
сохранения» в классах физико-математического профиля**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05. Педагогическое образование**

**Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»**

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:
69% авторского текста
Работа рекомендована к защите
«М» июне 2020 г.
зав. кафедрой
Беспаль Ирина Ивановна

Выполнил :
студент группы ОФ-513/084-5-1
Горбунов Павел Владимирович
Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
профессор
Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск
2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ.....	6
1.1 Анализ научного подхода к организации и проведению физического практикума	5
1.2 Физический практикум, его цели и задачи.....	11
1.3 Анализ учебных программ в классах с физико-математическим уклоном	17
1.4 Анализ учебного пособия, посвящённые физическому практикуму на материале законов сохранения в физике	21
Выводы по 1 главе.....	29
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПО ТЕМЕ «ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В ФИЗИКЕ».....	31
2.1 Методика проведения физического практикума	31
2.2 Содержание работ физического практикума по теме «Закон сохранения импульса»	33
2.3 Содержание работ физического практикума по теме «Закон сохранения энергии».....	40
2.4 Апробация методики проведения занятий физического практикума на законы сохранения энергии в механике	46
Выводы по второй главе.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ОТЧЁТНЫЙ ЛИСТ УЧАЩЕГОСЯ	58

ВВЕДЕНИЕ

Традиционный физический практикум как совокупность особого вида занятий, проводимых в конце учебного года, являлся неотъемлемой частью курса физики в советской школе. Реформирование образования, в том числе сокращение часов на изучение физики, привело к тому, что в настоящее время в большинстве школ физический практикум не проводится. Однако, на наш взгляд, введение новых образовательных стандартов (ФГОС), предполагающих внедрение активных методов обучения, организацию активной познавательной деятельности школьников, формирование универсальных учебных действий, опыта и навыков учебно-исследовательской деятельности, требует возвращения физического практикума в практику работы школ. Методика организации физического практикума, ориентированного на повторение, закрепление и обобщение изученного теоретического материала, разработана: А.А. Покровским, Л.И. Анциферовым, В.А. Буровым и др. Изменения, происходящие в школьном образовании, привели к пересмотру роли и места физического практикума в учебном процессе и появлению различных точек зрения по поводу его организации в школе. Л.В. Тищенко предлагает в качестве средства реализации деятельностного подхода в профильных классах лабораторные практикумы, особенность которых заключается в выполнении старшеклассниками работ без предоставления им инструкции, при этом основной целью является научить ставить цель исследования. В нашей работе предложена методика проведения физического практикума, на основе идей В.Г. Разумовского о внедрении в методику обучения научного метода познания.

ФГОС СОО уделяет большое внимание предметным результатам обучения. В перечне требований к предметным результатам среднего (полного) общего образования по физике (углублённый уровень) зафиксированы следующие позиции: владение обучающимися умениями

исследовать и анализировать физические явления; выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования; самостоятельно планировать и проводить физический эксперимент с описанием и анализом полученной измерительной информации. Однако в настоящее время отсутствует методика проведения физического практикума, удовлетворяющая требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего (полного) образования (ФГОС СОО). Данное обстоятельство обусловило **актуальность** нашей работы.

Объектом исследования является обучение физике в средней школе.

Предметом исследования является физический практикум в классах физико-математического профиля на материале законов сохранения в механике.

Цель выпускной квалификационной работы: разработка методики организации и проведения физического практикума в классах физико-математического профиля на основе научного метода познания (на материале законов сохранения в механике).

Основные задачи работы:

1. Раскрыть сущность научного метода познания.
2. Рассмотреть дидактические функции физического практикума в обучении школьному курсу физики.
3. Проанализировать действующие методики проведения физического практикума.
4. Разработать методические рекомендации по организации и проведению физического практикума на материале законов сохранения в физике.

Исследование проходило в несколько **этапов:**

I этап — октябрь – декабрь 2018 г. — определение формулировки проблемы, поиск и анализ литературы по данной тематике. В это же время

проводились занятия физического практикума с учащимися лицея № 77 и школы №121 г. Челябинска;

II этап — март – май 2019 г. — анализ научно-методической, педагогической литературы с целью изучения состояния проблемы в педагогической науке;

III этап — сентябрь – декабрь 2019 г. — разработка теоретического описания проблематики, изучение состояния проблемы в практике школьного обучения. В это же время были проведены занятия практикума с учащимися гимназии №63;

IV этап — январь – март 2020 г. — анализ результатов апробации разработанной методики.

V этап — апрель-май 2020 г. — подведение итогов работы, оформление результатов работы за весь период исследования.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные дидактические и методические материалы можно использовать в учебном процессе по физике для проведения занятий физического практикума, способствующего усвоению школьниками научного метода познания.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ

1.1 Анализ научного подхода к организации и проведению физического практикума

Теоретическая концепция познания в науке имеет глубокий педагогический смысл для обучения в школе. Она включает в себя ряд

факторов, которые заставляют пересматривать содержание и методы школьного обучения естествознанию. В историческом плане цикл научного познания составляет целую эпоху, а в обучении он часто раскрывается на одном или нескольких уроках. Иногда последовательность этапов в изложении курса вынужденно прерывается. В таких случаях на неразрывную последовательность этих этапов должен указывать учитель. Это необходимо для понимания эвристической силы метода в показе раскрытия загадок природы, в предвидении хода явлений и в практическом их использовании.

Представление о цикле научного познания помогает учителю в выборе оптимальных методов обучения на каждом этапе. В частности, очевидна роль проблемного обучения при переходе от обобщения некоторой суммы фактов к гипотезе–аксиоме для последующего ее развития и вывода логических следствий, то есть формирования навыков теоретического предвидения. Проблемное обучение необходимо также при поиске путей практического применения теоретических знаний.

Научный метод, раскрывающий загадочность изучаемых явлений и законов природы, является мощным источником мотивации получения знаний в период всей жизни для учеников. С самого начала и до конца изучения новой темы её содержание и, в общем, организация самого урока может выглядеть как захватывающий детектив. Если вспомнить всеми любимый детективный роман о Шерлоке Холмсе, то дедуктивный метод, которым пользуется главный герой, очень совпадает с научным методом исследования.

С другой стороны, научный метод, вспоминая историю открытия новых законов и изобретений, даёт во время открытия похожее эмоциональное состояние, что и у учеников при нахождении решения трудной задачи самостоятельно.

Эмоции включают множество характеристик общего биологического характера, но они имеют, по крайней мере, три отличия:

- 1) они вызываются скорее внешними стимулами, чем телесными потребностями;

2) они зависят от ситуаций, имеющих индивидуальное (личное) значение;

3) они возникают в проблемных ситуациях, когда нет шаблонного решения.

Эмоции могут рассматриваться как мотив, который направляет наше внимание и поведение на объекты или на людей, которые нас окружают. Комплекс психических изменений – вот что ясно отличает эмоции от других психических процессов. Эмоция радости, связанная с творческим успехом, часто может быть мотивом учения. Этот фактор давно известен опытным учителям, и они широко им пользуются, когда предоставляется такая возможность. Построение учебного процесса на основе научного метода познания позволяет регулярно создавать условия для эмоций радости школьников в моменты познания и творчества и, таким образом, влиять на их положительное отношение к учебе. Этот фактор давно известен опытным учителям, и они широко им пользуются, когда предоставляется такая возможность. Построение учебного процесса на основе научного метода познания позволяет регулярно создавать условия для эмоций радости школьников в моменты познания и творчества и, таким образом, влиять на их положительное отношение к учебе. Поэтому мы предлагаем учителю, активно помогать ученикам в решении той или иной создавшейся проблемы. Это возможно достичь путём подсказок, наводящих вопросов, предложением альтернативного способа решения проблемы. Многократное преодоление подобных барьеров формирует положительные эмоции, связанные с исследовательской деятельностью. У учащихся возникает обоснованное чувство уверенности в своих силах, которое позволяет оценивать достоверность информации не только рецептурного, но и многозначного характера.

Научное знание развивается циклически. Этапы научного метода познания образуют повторяющийся замкнутый цикл:

- 1) результаты наблюдений порождают проблему, побуждающую найти причину явления и объяснить его;
- 2) интуитивно выдвигаемая гипотеза, как догадка, дает предположительное решение проблемы;
- 3) логические выводы из гипотезы обосновывают теоретические предвидения;
- 4) выводы теории проверяются экспериментально; они либо подтверждаются результатом эксперимента и используются на практике, либо не подтверждаются опытом и становятся источником проблемы в начале нового цикла. Схема цикла представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема цикла научного познания в обучении

Кроме плана познавательных действий эта система содержит и предполагаемый результат — экспериментальное подтверждение догадки или логических следствий из нее. Овладение научным методом познания способствует формированию и саморазвитию личности школьника, поскольку этот метод открывает широкие возможности для предоставления учащимся самостоятельности, независимости и свободы в процессе познания. Включая в себя ясную последовательность этапов познания и способов действия, он позволяет школьникам самостоятельно мыслить и действовать.

Владея методом познания, ученик ощущает себя равным в правах с учителем на научные суждения. Это способствует раскованности и развитию познавательной инициативы, без которой не может идти речи о полноценном

процессе формирования личности. Осознание способа преодоления пути от незнания к знанию превращает пассивный учебный процесс в активную, мотивированную, волевою, целеустремленную познавательную деятельность. Овладение учащимися знаниями на основе метода научного познания делает для них процесс обучения осмысленным, происходящим как бы по личной инициативе каждого и поэтому комфортным, делает ученика уверенным в своих силах. Реализация личностного обучения на основе метода познания повышает качество образования.

Таким образом, научный метод познания является ориентировочной основой самостоятельных познавательных действий учащихся. Практика показывает, что в результате обучения на основе научного метода познания естественно и эффективно формируется система универсальных умений и навыков:

1. Исследовать свойства объектов и закономерности явлений.
2. Измерять величины, использовать измерительные приборы.
3. Управлять переменными величинами. Проводить исследование так, чтобы все переменные были неизменными за исключением двух, между которыми может быть функциональная зависимость.
4. Интерпретировать экспериментальные и теоретические данные; раскрывать значение и смысл количественных данных и результатов наблюдений.
5. Делать заключения на основе достигнутых результатов измерений, систематизации и классификации наблюдений.
6. Выдвигать модельные и математические гипотезы, которые могут быть экспериментально проверены.
7. Делать теоретические выводы на основе законов и полученных эмпирических данных.
8. Выполнять коммуникационные действия: добывать, фиксировать, оформлять и передавать информацию, используя различные средства (вербальные, наглядные, символические, графические и другие).

Стоит отметить, что в цикле познания переход от чувственного восприятия явлений к гипотезе — это интуитивный акт творчества, поскольку никакого логического пути, ведущего от непосредственных данных нашего чувственного опыта к гипотезе, не существует. Существует лишь интуитивная связь, которая постоянно повторяется. Иными словами, выдвижение гипотезы — это акт интуитивной творческой догадки. Интуиция — знание, возникающее без осознания путей и условий его получения, в силу чего субъект имеет его как результат непосредственного усмотрения. Интуиция трактуется и как специфическая способность, и как целостное охватывание условий проблемной ситуации, и как механизм творческой деятельности.

Точно так же, переход от логических выводов из гипотезы к их экспериментальной проверке — тоже акт творчества, так как отношение понятий, содержащихся в логических выводах из гипотезы, к непосредственным данным чувственного опыта по своей природе нелогично. Таким образом, научный метод познания предполагает необходимость развития интуитивного мышления наряду с логическим мышлением. Между тем следует признать, что в современной теории и практике обучения это далеко не так. В подавляющем большинстве учебников авторы обходят стороной эту проблему.

Существующую ситуацию в школьном преподавании физики ярко обрисовал В.А. Фабрикант: «Вопрос о соотношении между наукой и образованием далеко не прост. Когда мы говорим о высоком научном уровне изложения учебного материала, то зачастую под этим понимаем сугубо логизированную схему результатов развития науки. Однако при этом в учебниках, как правило, тщательно вытравляют следы того реального пути, которым шла наука для получения соответствующих результатов. Тем самым у учащихся создается неверное представление о научном методе. Мы их, по существу, знакомим с методом изложения научных результатов, а не с методом их получения».

Следовательно, в содержании наших школьных программ и учебников часто не используются даже минимальные возможности для развития инновационных и творческих способностей учащихся. Однако становится очевидным, что, обучая школьников научному методу познания и организуя процесс познания на основе научного метода, мы обязаны создавать условия для развития их творческих способностей.

Овладение научным методом познания в школьном возрасте очень важно, потому что возраст старшего школьника открывает большие возможности для развития способностей к «абстрактному научному мышлению». Эти способности, в свою очередь, открывают путь к дальнейшему образованию и творческой деятельности».

Поэтому, в нашей выпускной квалификационной работе обучение старшеклассников во время физического практикума организуем на основе схемы научного метода познания.

1.2 Физический практикум, его цели и задачи

Традиционный физический практикум как совокупность особого вида занятий, проводимых в конце учебного года, являлся неотъемлемой частью курса физики в советской школе. Реформирование образования, в том числе сокращение часов на изучение физики, привело к тому, что в настоящее время в большинстве школ физический практикум не проводится. Однако, на наш взгляд, введение новых образовательных стандартов (ФГОС), предполагающих внедрение активных методов обучения, организацию активной познавательной деятельности школьников, формирование универсальных учебных действий, опыта и навыков учебно-исследовательской деятельности, требует возвращения физического практикума в практику работы школ.

Основная цель физического практикума – углубленное изучение физических явлений, воспитание у учащихся навыков самостоятельной

исследовательской работы и грамотного измерения физических величин. Учащиеся во время практического занятия самостоятельно проводят физические опыты, знакомятся с важнейшими измерительными приборами, приобретают навыки правильно производить измерения и учатся обрабатывать полученные результаты.

Физический практикум призван решать следующие задачи:

1. Формирования интеллектуальных и практических умений в области физического эксперимента, позволяющих исследовать явления природы.
2. Формирования знаний по физике и о методах измерений физических величин и расчете погрешности измерений.
3. Формирования познавательного интереса к физике и технике.
4. Развитие творческих способностей.
5. Подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

Исходя из вышесказанного, мы можем сформулировать определение физического практикума. Физический практикум — неотъемлемая часть организации учебного процесса, целью которого является повторение, углубление, расширение и обобщение теоретических знаний курса физики, а также формирование практических умений, позволяющих исследовать явления природы. Одним из достоинств физического практикума как метода обучения является то, что учитель имеет возможность учитывать индивидуальные особенности учащихся: способности, темп выполнения работы, интерес к предмету, практические умения и навыки. Учитель может предложить кратковременные работы тем учащимся, которые быстрее других справляются с очередным заданием.

Дидактические функции физического практикума можно разделить на три группы: функции обучения, функции развития и функции воспитания.

К обучающим функциям физического практикума относится повышение прочности знаний и повышением уровня осознанности знаний путём самостоятельного использования полученных ранее знаний на практике;

повышение уровня сформированности экспериментальных умений. Ещё к данной группе относится обучение специальным приёмам систематизации знаний и формирование умения представлять в наглядной форме ход и результаты своих действий.

К функции развития относится развитие логического мышления и речи, развитие логической памяти учащихся, развитие научного стиля мышления, и развитие рациональных приёмов учебной деятельности.

К воспитательным функциям относится привитие интереса к физике, воспитание потребности к упорядоченности знаний и воспитание культуры мышления.

Методисты, занимающиеся данной проблемой, считают, что выполнение учащимися работ практикума способствует более конкретному восприятию учебного материала, повышению интереса к физике, привитию ценных умений и навыков.

Из этого можно сделать вывод, что физический практикум является эффективным средством развития самостоятельности учащихся, что является неременным плюсом для развития ребенка.

Методика организации физического практикума, ориентированного на повторение, закрепление и обобщение изученного теоретического материала, разработана: А.А. Покровским, Л.И. Анциферовым, В.А. Бутовым и др. Изменения, происходящие в школьном образовании, привели к пересмотру роли и места физического практикума в учебном процессе и появлению различных точек зрения по поводу его организации в школе. В современных исследованиях предлагаются разнообразные варианты применения физического практикума в учебном процессе школьного образования. Л.В. Тищенко предлагает в качестве средства реализации деятельностного подхода в профильных классах уроки — лабораторные практикумы, особенность которых заключается в выполнении старшеклассниками работ без предоставления им инструкции, при этом основной целью является «научить ставить цель исследования» [22].

Н.В. Первышина предлагает введение физического практикума как отдельного предмета в классах с углублённым уровнем изучения физики [18]. В работе А.Е. Тарчевского предложены критерии отбора содержания физического практикума в системе довузовской подготовки, в ходе которой физический практикум выполняется в формате кружка в послеурочное время. На таких занятиях учащиеся в группах или индивидуально проводят исследовательские работы, для понимания сути исследовательской деятельности. В рамках практикума школьники создают учебно-исследовательские проекты и защищают их перед группой [21]. В исследованиях О.А. Дмитриевой поднят вопрос о разобщенности таких компонентов обучения как решение физических задач и лабораторные работы. Темы лабораторных работ часто отстают или опережают изучение теоретического материала. В результате проблема организации измерений при выполнении лабораторных работ оказывается изолированной от всего остального обучения физике, в частности решения задач. Автором аргументирована методика проведения уроков физики в старших классах, объединяющих решение специально отобранных задач и лабораторный практикум, экспериментально проверяющий решение этих задач. В работе обосновано, что согласованное решение отобранных задач и выполнение лабораторных работ приводит к позитивным изменениям в познавательной деятельности учащихся. Приведены данные педагогического эксперимента, подтверждающего, что согласование решения специально подобранных задач и выполнения лабораторного практикума, проверяющего решение задач на уроках физики, позволяет добиться большего соответствия модели физического образования комплексному теоретико-экспериментальному характеру физики [7]. На наш взгляд, это довольно полезная методика проведения физического практикума. Действительно, при решении задач учащиеся могут актуализировать знания по теме лабораторной работы.

А.В. Иванов, О.В. Инишева предлагают проведение физического практикума в классах с углублённым изучением физики на основе творческих

заданий. Они предложили отказаться от лабораторных работ, в которых все учащиеся в классе одновременно проверяют одни и те же известные факты на одинаковых устройствах. Взамен этого представлен ряд экспериментальных работ, показывающих, что они обладают большой степенью сознательной независимости и творческого подхода в процессе реализации. Каждая работа — это небольшой самостоятельный исследовательский проект [8].

Примерная основная образовательная программа среднего общего образования для изучения физики на углублённом уровне предусматривает активную экспериментальную деятельность, в процессе которой обучающиеся самостоятельно планируют и проводят физические эксперименты, конструируют установки для проверки выдвинутых гипотез, описывают и анализируют полученную информацию, определяют её достоверность, делают выводы.

Как показывает педагогическая практика, анализ методической, психолого-педагогической литературы, документов СОО, физический лабораторный практикум являются актуальной формой учебной деятельности старшеклассников в свете требований ФГОС СОО, способствующий не только всестороннему развитию обучающихся, но и реальному приложению их знаний и умений к ситуациям, диктуемым жизнью.

Анализ методической, психолого-педагогической литературы обнаруживают, что именно выполнение работ физического практикума вызывают наибольшие затруднения обучающихся старших классов. При анализе затруднений выявлено много общего в причинах их возникновения, что отражено в составленной автором Таблице 1.

Таблица 1 – Причины затруднений старшеклассников при выполнении лабораторного практикума по физике

Причины затруднений старшеклассников при выполнении физического практикума
1) практически не владеют научным методом познания, поэтому не осознают сущность и последствия физических процессов и явлений, плохо понимают принципы действия современных технических устройств;

2) используют компьютерные практикумы, интерактивные мультфильмы, готовые модели, легко получают любые физические результаты, виртуально наблюдают явления, плохо понимая сущность изучаемых физических процессов;
3) в реальной экспериментальной деятельности затрудняются самостоятельно формулировать цель исследования, планировать и проводить физические эксперименты;
4) старшеклассники классов с углублённым изучением физики с большим трудом выполняют или не могут выполнить вообще экспериментальную работу без подробной пошаговой инструкции;
5) при работе с реальными приборами, затрудняются собирать экспериментальные установки для проверки гипотез; при выполнении лабораторного эксперимента с трудом описывают и анализируют полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определяют её достоверность.

Указанные выше затруднения старшеклассников выявляют результаты ЕГЭ: по физике значимым является диапазон результатов от 81 до 100 баллов, позволяющий выпускникам успешно продолжать образование в организациях высшего профессионального образования. В 2019 году доля участников экзамена, набравших 81–100 баллов, составила 8,58%. А ведь именно такие выпускники востребованы при поступлении в физические, инженерно-физические, технические, информационные, военные вузы для получения профессий, необходимых для науки, техники, производства, связи, военного дела [5].

Таким образом, реальная проблема заключается в том, что учащиеся должны использовать свои знания для решения заданий, но у них остаются трудности в понимании физических явлений, переводить задание на физический язык, заменять объект проблемы физической моделью и применять необходимые математические методы решения.

Данную проблему можно решить при помощи физического практикума, основанного на методе научного познания. Учащиеся смогут понять суть физических явлений, описанных в заданиях и понять физический процесс, лежащий в основе идеальных условий задания. В полной мере использовать законы физики и математические методы описания для решения задач посредством экспериментального физического практикума.

1.3 Анализ учебных программ в классах с физико-математическим уклоном

Учебная программа является основой образовательной деятельности в учебных заведениях. Она включает в себя основные знания, умения и навыки, которые предстоит освоить учащемуся по тем или иным дисциплинам, а также перечень тем и их описание, рекомендации по количеству времени на данную тему. Учебные программы существуют трёх видов: примерная (типовая) учебная программа, авторская программа и рабочая программа.

Примерная (типовая) учебная программа (далее – Примерная программа) – документ, который детально раскрывает обязательные (федеральные) компоненты содержания обучения и параметры качества усвоения учебного материала по конкретному предмету базисного учебного плана. Рекомендуется она Министерством образования и науки Российской Федерации и носит рекомендательный характер (письмо Минобрнауки РФ от 07.07.2005 г. «О примерных программах по учебным предметам федерального базисного учебного плана»).

Примерная программа выполняет две основные функции: информационно-методическую и организационно-планирующую.

Информационно-методическая функция позволяет всем участникам образовательного процесса получить представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся средствами данного учебного предмета.

Организационно-планирующая функция предусматривает выделение этапов обучения, структурирование учебного материала, определение его количественных и качественных характеристик на каждом из этапов, в том числе для содержательного наполнения промежуточной аттестации учащихся.

Примерная программа является ориентиром для составления авторских учебных программ и учебников, может использоваться при тематическом планировании учебного курса, предмета, дисциплины (модуля).

Примерная программа определяет инвариантную (обязательную) часть учебного курса, предмета, дисциплины (модуля), за пределами которого остается возможность авторского выбора вариативной составляющей содержания образования. При этом авторы учебных программ и учебников могут предложить собственный подход в части структурирования учебного материала, определения последовательности изучения этого материала, а также путей формирования системы знаний, умений и способов деятельности, развития и социализации учащихся. Тем самым Примерная программа содействует сохранению единого образовательного пространства, не сковывая при этом творческой инициативы учителей, и предоставляет широкие возможности для реализации различных подходов к построению учебного курса, предмета, дисциплины (модуля).

Авторская программа – это документ, созданный на основе государственного образовательного стандарта и Примерной программы и имеющий авторскую концепцию построения содержания учебного курса, предмета, дисциплины (модуля). Авторская программа разрабатывается одним или группой авторов. Для Авторской программы характерны оригинальная концепция и построение содержания. Внедрению в практику работы общеобразовательных учреждений Авторской программы предшествует ее экспертиза и апробация.

Рабочая программа – нормативно-управленческий документ образовательного учреждения, характеризующий систему организации образовательной деятельности.

Рабочая программа и Примерная программа имеют отличия. Так, Примерная программа определяет базовые знания, умения, навыки и отражает систему ведущих мировоззренческих идей, общие рекомендации методического характера. Рабочая программа конкретизирует соответствующий образовательный стандарт с учетом необходимых требований к её построению, а также описывает национально-региональный уровень, учитывает возможности методического, информационного,

технического обеспечения учебного процесса, уровень подготовки учащихся, отражает специфику обучения в данном образовательном учреждении.

Таким образом, Рабочая программа – это учебная программа, разработанная педагогом на основе Примерной для конкретного образовательного учреждения и определенного класса (группы), имеющая изменения и дополнения в содержании, последовательности изучения тем, количестве часов, использовании организационных форм обучения [20].

Нами были рассмотрены содержания рабочих программ нескольких авторов: Касьянов В.А., Кабардин О.Ф., Мякишев Г.Я. и Грачёв А.В.

В программе по физике 10 класс Касьянова В.А. на изучение физики отводится 204 часа (6 часов в неделю) из которых 9 часов отдано фронтальным лабораторным работам по разным темам, одна из которых посвящена закону сохранения энергии под действием сил тяжести и упругости. Для проведения лабораторных работ специально разработана тетрадь, в которой и прописаны все работы. Тетрадь упрощает оформление лабораторной работы. Каждое описание включает в себя цель работы, оборудование и средства измерения, теоретическое обоснование, порядок выполнения работы, творческое задание, вывод, что помогает сэкономить время на уроке. Учащемуся следует только вписать в поле для ответа свой вариант. Однако стоит отметить, что программа не предусматривает проведение фронтальной лабораторной работы по теме «Закон сохранения импульса».

Так же в данную программу включено проведение лабораторного физического практикума по окончании учебного курса. На их проведение отводится 17 часов из всего курса. Стоит отметить, что ни одна работа не посвящена законам сохранения.

В программе по физике 10 класса для учебника О.Ф. Кабардина под редакцией Пинского на изучение физики отводится 170 часов (5 ч. в неделю) из которых 13 часов уделено фронтальным лабораторным работам. Программа не предусматривает проведение лабораторных работ на законы сохранения.

При меньшем времени на изучение курса физики в 10 классе, на физический практикум отводится 20 часов. Из которых 2 часа даны на практическую работу, посвящённую изучению закона сохранения импульса при упругом ударе шаров. Для проведения физического практикума по программе О.Ф. Кабардина существует книга Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10 –11 класс.–М.: Просвещение, 2002, авторами которой являются Дик Ю. И., Кабардин О. Ф., Орлов В.А. Данной книге приведены описание работ физического практикума, материал об измерении физических величин и оценке погрешностей их измерений, приведен перечень оборудования, обеспечивающего проведение эксперимента.

В программе А.В. Грачёва на изучение физики в 10 классе уделено 175 часов (5 ч. в неделю). Из них 6 часов отведено лабораторным работам. Для их проведения автор разработал тетрадь, в которой и прописаны все работы. Каждое описание включает в себя цель работы, оборудование и средства измерения, теоретическое обоснование, порядок выполнения работы, творческое задание и вывод. Работы на законы сохранения отсутствуют.

В данной программе не предусмотрено проведение физического практикума.

В рабочей программе для 10 класса углублённого уровня Г. Я. Мякишева на изучение физики отведено 175 часов (5 ч. в неделю). В данной программе нет фронтальных лабораторных работ. Однако, 30 часов отдано на проведение физического практикума. В курсе физики 10 класса предусмотрено 20 физических практикумов, 2 из которых посвящены законам сохранения на темы: изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров, изучение закона сохранения механической энергии.

Анализируя рабочие программы выше упомянутых авторов, мы можем сделать вывод о том, что не все авторы используют физические практикумы при изучении курса физики. Это свидетельствует о том, что в этих программах не в полной мере раскрывается активная экспериментальная деятельность

учащихся, а также умение применять теоретические знания на практике. Авторы, которые используют физические практикумы в обучении физики, предлагают проводить практикум только по одному из изучаемых законов. Мы считаем, что нужно проводить физические практикумы по двум изучаемым законам, для лучшего закрепления изученного материала и умения применять данные законы в жизни, так как данные законы используются и в других разделах физики.

1.4 Анализ учебного пособия, посвящённые физическому практикуму на материале законов сохранения в физике

Нами было рассмотрено несколько учебников следующих авторов: Ю.И. Дик, В.А. Орлов, Л.И. Анциферов, О.Ф. Кабардин, В.И. Шутов, В.Г. Сухов и Д.В. Подлесный.

В Учебнике Л.И. Анциферова «Физический практикум» рассматривается методика проведения лабораторных работ, структура описания к лабораторным работам, требования к оборудованию, а также 18 описаний к лабораторным работам.

О методике проведения лабораторных работ Анциферов говорит: «Письменные руководства к работам практикума могут состоять из двух частей. Первая часть может содержать либо описание одного способа определения искомой величины (другой предлагается для самостоятельной разработки учащимся), либо описание метода, который следует применить в данной работе, либо описание установки, комплекта приборов, необходимых для выполнения предстоящих опытов. Вторая часть руководства может содержать задание, включающее вопросы для письменного ответа, экспериментальную познавательную задачу, указания к составлению отчета. Если в руководстве дано описание опыта, то теория вопроса предшествует перечню оборудования. Здесь, прежде всего, ставится вопрос. Затем идет его теоретическое рассмотрение, в процессе которого устанавливаются, какие

физические величины необходимо измерить. Только после этого выясняют, какое оборудование требуется для измерения искомых величин. Таким образом, оборудование выступает как средство для достижения цели, оно является логическим следствием теоретического рассмотрения вопроса. Вопросы, включенные в задание, помещаются перед экспериментальной задачей и подбираются так, чтобы они ориентировали учащихся в том направлении, в котором следует вести поиски при самостоятельной разработке опыта. Это требование к вопросам меняет их роль по сравнению с общепринятой. Обычно вопросы, помещены в конце инструкции, направлены на повторение и углубление знаний. В нашем же случае они способствуют более успешному составлению плана по заданию и лучшему проведению самостоятельно разработанных опытов» [1]. В своей методике Л.И. Анциферов предлагает необычный метод проведения лабораторной работы. Он предлагает не указывать оборудование, которое ученик использует в лабораторной работе, а предоставить ученику сначала теорию по данному опыту, а потом задать вопрос: «Какое оборудование понадобится, чтобы выполнить опыт по заданию?» На наш взгляд, это очень интересный подход, который побуждает учеников не только провести эксперимент из имеющегося оборудования, записать в таблицу измеряемые величины и посчитать искомую величину из известной или выведенной формулы, но и прочитать теорию, разобраться в физике данного опыта и, конечно же, правильно подобрать оборудование для проведения эксперимента.

Структура описания экспериментальной работы по Л.И. Анциферову довольно проста:

1. Теоретические сведения.
2. Описание установки.
3. Ход работы.
4. Задание.

По данной структуре мы видим, что ученики начинают знакомство сначала с теоретическим материалом, описанием установки, с примерным

ходом работы. Примечателен тот момент, что автор предлагает не терять время на физическом практикуме на ознакомление с теорией, а выдавать руководство к работе за неделю до занятия. Это позволяет ученику подробно ознакомиться с теоретическим материалом, подготовить ответы по данной работе и обдумать порядок выполнения работы. Стоит отметить то, что Анциферов дает определенный план ответа о проделанной работе, который включает в себя следующие пункты:

1. Название работы.
2. Письменно ответить на вопросы.
3. Зарисовать схему установки, записать конечную формулу и формулу для подсчета относительной погрешности искомой величины по описанному в руководстве способу.
4. Разработать другой способ определения той или иной величины. Составить проект опыта, который должен содержать теорию вопроса (чертеж, способ определения скорости и вывод формулы), перечень оборудования, ход работы, формулу для подсчета относительной погрешности.
5. После, составить отчет, в который включить данные всех измерений, расчеты с анализом погрешностей и ответы. Сделать вывод. Указать использованную литературу.

Автор уделяет особое внимание расчету погрешности. Он предлагает обговорить расчет погрешности с учащимися во вступительной беседе.

Чтобы избежать излишних вопросов со стороны учащихся, следует сформулировать порядок проведения расчетов:

1. Записать значения измеренных величин, входящих в конечную формулу.
2. Подсчитать средние значения измеренных величин и их абсолютные погрешности.
3. Пользуясь таблицей, записать формулу для подсчета относительной погрешности искомой величины и найти относительную погрешность.

4. Установить, с какой точностью следует подсчитывать искомую величину.

5. Определить искомую величину, подсчитать ее абсолютную погрешность и записать ответ.

Говоря об оборудовании для школьного эксперимента, Анциферов так же затрагивает и требования к нему.

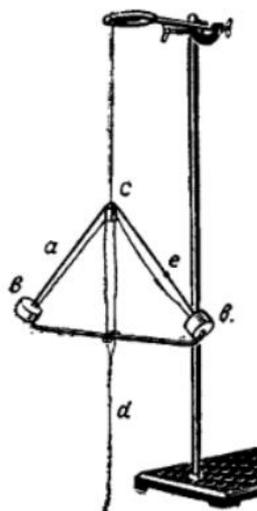
1) приборы должны быть изготовлены так, чтобы все их детали были доступны изучению;

2) оборудование должно состоять не из отдельных заранее собранных установок, принцип действия которых ученик должен усваивать, а из небольших комплектов приборов, блоков и приспособлений, которые давали бы возможность собирать необходимые установки;

3) в комплекты оборудования должны входить только такие приборы, принцип действия которых изучался на уроках физики;

4) в тех работах, в которых предусматривается определение физической величины двумя способами, отдельные приборы по возможности должны быть унифицированы, т. е. применяться как для одного, так и для другого способа определения

В учебнике отведена только одна посвящена закону импульса. Автор знания по данной теме, эксперимент на проволочного каркаса



искомой величины. законам сохранения лабораторная работа. Она сохранения момента предлагает закрепить проведя следующий приборе, состоящем из треугольной формы:

Рисунок 2 –Установка из учебника

Вдоль стержней могут двигаться грузы. К грузам привязывают нити, которые перебрасываются через блоки. Если потянуть за нити вниз, то грузы будут перемещаться вверх вдоль стержней. Таким образом, момент инерции системы может меняться во время вращения. Прибор подвешивают к штативу на нити длиной 25 –30 см. Штатив устанавливают на краю стола так, чтобы нити, перекинутые через блоки, свисали у края стола. Для ограничения движения грузов в средней части стержня наматывают нить. Такое ограничение позволяет выполнять измерения при меньшей скорости вращения. Кроме того, уменьшается погрешность при определении момента инерции грузов. Это достаточно простая установка, без использования сложного оборудования, которого часто не хватает в школах. Данный опыт нагляден и позволяет ученикам лучше понять данную тему. Для простоты проверки учеников, автор предоставляет вероятные варианты ответов, при использовании аналогичного оборудования.

Вторым нашим проанализированным учебником была книга авторами, которой являются: Ю.И. Дик, В.А. Орлов, О.Ф. Кабардин. Эта книга специально предназначена для организации и проведения физических практикумов как в классах с углублённым изучением физики, так и в классах общего образования.

Книга состоит из шести глав, в которых предоставлены лабораторные работы на все изучаемые в школе разделы физики. По многим темам лабораторные работы представлены в нескольких вариантах. Варианты отличаются как по уровню сложности, так и по используемому оборудованию. Это дает возможность учителю подобрать экспериментальную работу, соответствующую знаниям и умениям ученика.

Особое внимание авторы уделяют измерению погрешности, так как считают ее важной деталью при расчетах. Поэтому в данном учебнике предложено несколько способов для измерения погрешности:

- 1) инструментальная погрешность;
- 2) погрешность при косвенных измерениях (относительная погрешность);
- 3) случайная погрешность.

В отличие от учебника Л.И. Анциферова, авторы данного учебника структурируют ход каждой лабораторной работы так, чтобы каждый ученик действовал строго по заданному алгоритму. Это значительно упрощает деятельность ученика, но тем самым лишает его творчески подходить к заданию.

Структура описания экспериментальной работы:

- 1) название экспериментальной работы;
- 2) цель экспериментальной работы;
- 3) оборудование;
- 4) содержание работы;
- 5) порядок проведения работы;
- 6) возможный вариант выполнения работы;
- 7) контрольные вопросы.

По данной структуре мы видим, что ученики сначала знакомятся с целью лабораторной работы, оборудованием, которое будут использовать при выполнении, содержанием работы в котором включена теория по данной теме, и только потом приступают к выполнению самого эксперимента по предоставленному плану действий. После проведенных измерений ученики выполняют необходимые вычисления и составляют отчет по проделанной работе, включая в него ответы на контрольные вопросы.

Мы рассматривали вторую главу, посвященную механике. В данной главе предложено четырнадцать лабораторных работ. Но на интересующую нас тему предложена только одна лабораторная работа. Она посвящена

изучению закона сохранения импульса. Цель данной работы: Обнаружить экспериментально факт сохранения импульса при столкновении тел. Как и в предыдущей, рассмотренной нами книге установка достаточно проста. Авторы подробно описывают последовательность действий ученика.

■ ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ■

1. Укрепите лоток в штативе, штатив установите на краю стола (см. рис. 20). На полу перед штативом положите лист белой бумаги и прикрепите его к полу клейкой лентой. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.

Поместите шар, удерживая его рукой, у нижнего края лотка, отпустите его и отметьте точку *A* падения шара.

2. Отпустите шар большего радиуса с верхнего края лотка и отметьте место его падения на пол. Положите лист белой бумаги в месте падения шара и закрепите его положение клейкой лентой. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.

3. Отпустите снова шар с верхнего края лотка. Если шар упал на приготовленный лист бумаги, повторите опыт еще четыре раза. В противном случае измените положение листа бумаги и повторите опыт.

Снимите лист копировальной бумаги и измерьте расстояние l_1 от точки *A* до точки *B* (см. рис. 20). Вычислите среднее арифметическое значение расстояния l_1 .

4. Поместите шар меньшего радиуса у нижнего края лотка и отпустите шар большего радиуса с верхнего его края (см. рис. 21). Если оба шара после столкновения падают на приготовленный лист бумаги, повторите опыт четыре раза. В противном случае измените положение листа бумаги и повторите опыт.

5. Снимите лист копировальной бумаги и измерьте расстояния l_3 и l_4 . Вычислите их средние арифметические значения.

6. Измерьте высоту стола *h*. Вычислите время свободного падения *t* и значения скоростей шаров v_1 , v_3 и v_4 .

7. Измерьте массы шаров m_1 и m_2 . Вычислите значения произведений m_1v_1 , m_1v_3 , m_2v_4 . Проверьте, выполняется ли равенство (8).

Результаты измерений и вычислений запишите в отчетную таблицу.

ОТЧЕТНАЯ ТАБЛИЦА	l_1	l_3	l_4	<i>h</i>	<i>t</i>	v_1	v_3	v_4	m_1	m_2	m_1v_1	m_1v_3	m_2v_4
	м	м	м	м	с	м/с	м/с	м/с	кг	кг	кг·м/с	кг·м/с	кг·м/с

Рисунок3 – Вид указания к выполнению работы

С одной стороны, ученик будет действовать по строго заданному алгоритму, что сокращает время для подготовки, с другой стороны, как мы говорили ранее, это исключает возможность ученикам действовать творчески, быть своего рода «первопроходцами». В условиях ограниченности времени на выполнение эксперимента в школе, это самый рациональный способ.

Следующая книга, которую мы рассмотрели, – «Эксперимент в физике. Физический практикум» авторов В.И. Шутов В.Г. Сухов и Д.В. Подлесный. В ней описаны экспериментальные работы, предназначенные для школ и классов с углубленным изучением физики в рамках физического практикума.

Книга состоит из 28 практических заданий на все изучаемые в школе разделы физики. И так же, как и в ранее рассмотренных нами учебниках,

авторы уделяют особое внимание расчету погрешности и обработке результатов измерений.

Описание каждой работы выполнено подробно. Особое внимание авторы уделяют теоретическому обоснованию применяемых экспериментальных методов, вопросам обработки результатов измерения и оценки их погрешности.

Структура описания экспериментальной работы:

- 1) название экспериментальной работы;
- 2) цель экспериментальной работы;
- 3) теоретическое введение;
- 4) экспериментальная часть;
- 5) обработка результатов измерения;
- б) контрольные вопросы.

По данной структуре мы видим, что ученики сначала знакомятся с целью лабораторной работы, описанием экспериментальных установок и заданиями, регламентирующими последовательность работы учащихся во время измерений, и только потом приступают к выполнению самого эксперимента. После проведенных измерений ученики выполняют обработку полученных результатов и составляют отчет по проделанной работе, включая в него ответы на контрольные вопросы. Такая точность в формулировке требований обоснована тем, что в классах существуют учащиеся, которые не обладают опытом самостоятельной работы в физической лаборатории.

В своей методике авторы предлагают интересный метод построения хода занятия. Заранее учащимся выдается описание работы, которое они должны изучить и подготовить опорный конспект, в который будут включены необходимые таблицы и ответы на контрольные вопросы. Перед началом работы ученики получают допуск по предоставленному авторами плану.

Перечень вопросов для получения допуска:

- 1) цель работы;
- 2) основные физические законы, изучаемые в работе;

- 3) схема установки и принцип ее действия;
- 4) измеряемые величины и расчетные формулы;
- 5) порядок выполнения работы.

После получения допуска, учащиеся обязаны следовать порядку выполнения работы строго в соответствии с описанием. Работа в классе заканчивается выполнением предварительных расчетов. К следующему занятию учащиеся самостоятельно заканчивают обработку полученных экспериментальных данных, построение графиков и оформление отчета. На следующем занятии ученики защищают свою работу.

Анализируя данные учебные пособия, мы видим, что авторы предлагают ученикам строго действовать инструкциям без какого-либо творческого подхода. Ученики, следуя инструкции, не совершают ошибок, не встречаются с какими-либо трудностями. С одной стороны, это хорошо так как, при неудаче ученики не разочаруются в изучении физики, с другой стороны при проведении данного способа работы ученики теряют интерес в проведении самого опыта и математического его описания, ввиду того, что в описании работы подробно изложено результат опыта и математического описание. Проводя физические практикумы в таком формате, у учеников пропадает желание готовиться к ним заранее. У учеников не развиваются творческие способности.

Выводы по 1 главе

В данной главе было рассмотрено состояние проблемы проведения физического практикума в теории и практике обучения физике в школе. Данное изучение позволило сделать ряд выводов.

В настоящее время существует реальная проблема у учащихся в понимании сути физических явлений и переводе любых заданий на физический язык и математическом их описании.

Физический практикум, основанный на научном методе познания очень важен для развития способностей к научному мышлению. В свою очередь такие важные способности дают возможность дальнейшему образованию и творческой деятельности.

В большинстве содержаний рабочих программ, проанализированных нами авторов, включены физические практикумы, но их проведение построено на устаревшей программе.

Указанные выше затруднения старшеклассников выявляют результаты ЕГЭ: по физике значимым является диапазон результатов от 81 до 100 баллов, позволяющий выпускникам успешно продолжать образование в организациях высшего профессионального образования. В 2019 году доля участников экзамена, набравших 81–100 баллов, составила 8,58%. А ведь именно такие выпускники востребованы при поступлении в физические, инженерно-физические, технические, информационные, военные вузы для получения профессий, необходимых для науки, техники, производства, связи, военного дела [5].

Таким образом, реальная проблема заключается в том, что учащиеся должны использовать свои знания для выполнения заданий, но испытывают затруднения в понимании физических явлений, переводе задания на физический язык, замене объекта проблемы физической моделью и применении необходимых математических методов решения.

Данную проблему можно решить при помощи физического практикума, основанного на методе научного познания. Учащиеся смогут понять суть физических явлений, описанных в заданиях, и понять физический процесс, лежащий в основе идеальных условий задания. В полной мере использовать законы физики и математические методы описания для решения задач посредством экспериментального физического практикума.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПО ТЕМЕ «ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В ФИЗИКЕ»

2.1 Методика проведения физического практикума

В основу проведения физического практикума входит методика обучения физике на основе научного метода познания, модель которого приведена на рисунке 1.

Особенности физического практикума:

1. Основная цель физического практикума заключается в том, чтобы научить старшеклассников ставить цель исследования, самостоятельно планировать способы её достижения и реализовывать поставленную цель.

2. Практикум проводится в конце четверти на дополнительных занятиях или факультативах.

3. О занятии физического практикума сообщается заранее, чтобы ученики актуализировали знания дома самостоятельно.

4. При проведении занятия физического практикума обязательно предлагается не один набор оборудования, а несколько, для того чтобы ученики самостоятельно решили, как и при помощи какого оборудования ставили цель исследования.

5. Ученики выполняют работу без предоставления им инструкции, так как «шаблон — совершенно недопустимое зло во всяком творчестве» [13]. Работа без предоставления инструкции позволяет ученикам действовать творчески, предлагать свои варианты выполнения работы. Это является главной особенностью, по сравнению с обычным физическим практикумом. Это позволяет выстроить методику формирования умений ставить цели, проектировать способы её достижения в экспериментальных исследованиях.

6. Учитывая индивидуальные особенности и возможности обучающихся, предусматриваем помощь учителя или консультанта,

предоставление инструкции работы тем старшеклассникам, которые в этом нуждаются.

Методика проведения физического практикума предусматривает четыре этапа: организационный, подготовительный, проведение эксперимента и анализ результатов эксперимента.

Организационный этап предусматривает сообщение ученикам о дате проведения физического практикума и его темы, с целью актуализации учениками знаний дома самостоятельно, отбор учителем оборудования для занятия физического практикума.

Каждый комплект оборудования должен включать в себя калькулятор для математических вычислений, отчётный лист для оформления и хранения информации. При проведении физического практикума отбирается оборудование, такое, чтобы после постановки перед ними проблемы ученики могли разработать и сконструировать оптимальную установку для её решения. Отсутствие самого совершенного оборудования не отменяет проведение физического практикума. Например, для проведения занятия физического практикума по теме «Закон сохранения импульса» нами было выбрано следующее оборудование: штатив с муфтой, динамометр, лоток п-образный, шары разных масс, нить, секундомер, деревянные бруски разных масс, линейка, калькулятор и весы с разновесами.

Подготовительный этап включает в себя знакомство учеников с оборудованием, производится проверка знаний учеников и решаются задачи. Задачи подбираются так, чтобы помочь ученикам в дальнейшем при конструировании установки. А также рассматриваются возможные варианты расчета погрешности. В ходе подготовительного этапа учеников разбивают на группы по 2-3 человека в зависимости от количества оборудования.

После проверки теории, школьники ставят свою конкретную цель работы, предлагают свой ход её выполнения. Это реализуется посредством диалога. Учитель использует систему наводящих вопросов, при помощи которых обучающиеся группы формулируют конкретную цель работы,

разрабатывают конкретный план выполнения работы. Если группа не может разобраться в том, как сконструировать установку или в математическом её описании, то учитель подсказывает, какую установку можно собрать и как её описать математически. В том случае, если у учеников все равно возникают проблемы, то учитель может дать подробное описание опыта.

Обсудив кратко теорию работы, поставив цель, сконструировав ту или иную установку и математически её описав, старшеклассники приступают к выполнению физического практикума. Учитель оказывает помощь при выполнении работ в форме ответов на конкретные вопросы о результатах эксперимента и оформлении данной работы.

По окончании эксперимента ученики проводят анализ проделанной работы и делают вывод об успешности опыта. После происходит защита своей работы перед учителем.

2.2 Содержание работ физического практикума по теме «Закон сохранения импульса»

Физический практикум, как мы говорили ранее, делится на четыре этапа: организационный, подготовительный, проведение эксперимента и анализ результатов эксперимента, формулировка выводов.

Организационный этап предусматривает несколько основных действий:

- 1) сообщить ученикам о проведении физического практикума по теме «Закон сохранения импульса» заранее, рассказать, как он будет проходить;
- 2) подготовить оборудование: штатив с муфтой, динамометр, лоток п-образный, шары разных масс, нить, секундомер, набор брусков, линейка, калькулятор и весы с разновесами;
- 3) подобрать задачи так, чтобы после их решения ученикам было проще собрать установку и математически её описать;
- 4) подготовить математическое описание всех возможных установок.

Подготовительный этап тоже предусматривает несколько основных действий:

1. Знакомство учеников с предоставленным им оборудованием: штатив с муфтой, динамометр, лоток п-образный, набор шаров разных масс, нить, секундомер, набор брусков, линейка калькулятор и весы с разновесами. В этот момент можно сразу задать проблему: «Как с помощью имеющегося оборудования можно проверить закон сохранения импульса?». Таким образом, ученики заранее могут продумать ход работы.

2. Проверка знаний осуществляется при помощи обобщенного плана изучения законов, разработанного А.В. Усовой:

- 1) связь между какими явлениями или величинами выражает закон;
- 2) формулировка закона;
- 3) история открытия (как следствий из теории или на основе эксперимента);
- 4) объяснение закона на основе теории;
- 5) опыты, подтверждающие справедливость закона;
- 6) границы применимости закона;
- 7) примеры использования закона на практике.

3. Совместное решение задач.

1) Скользящая по столу шайба массой $m_1 = 1$ кг ударяется о вторую шайбу $m_2 = 1$ кг после чего одна проскользила на 20 см, а другая — на 10 см. Определить скорость шайбы до удара, если известно, что коэффициент трения $\mu = 0,2$.

2) Два груза массами $m_1 = 10$ кг и $m_2 = 15$ кг подвешены на нитях длиной $l = 2$ м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол $\varphi = 60^\circ$ и выпущен. Определить высоту h , на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать неупругим.

4. Объяснение расчёта погрешности.

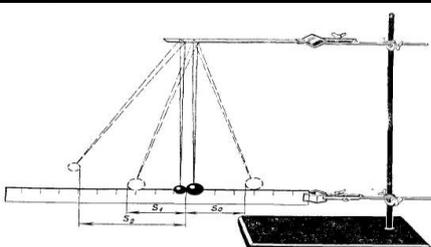
Один из самых интересных этапов является проведение самого эксперимента. Перед тем как приступить к выполнению эксперимента,

учащиеся самостоятельно продумывают, какую установку можно собрать из имеющегося оборудования, чтобы проверить выполнимость закона сохранения импульса, и математически её описывают. В случае затруднения, ученикам помогает учитель методом наводящих вопросов. Далее происходит допуск к проведению эксперимента, в котором ученики отвечают на вопросы учителя. Проверяется понимание закона сохранения импульса и самого эксперимента, а также учитель помогает ученику упростить вычисления или измерения. Ученик должен описать спланированный ход работы, что и для чего будет измерять. После беседы ученики проводят опыт, измеряют нужные им величины и заносят их в таблицу. Основные вычисления сводятся к расчёту импульса тел до и после взаимодействия по полученным ранее формулам.

На заключительном этапе ученики производят анализ своих полученных результатов, рассчитывают погрешность и делают вывод о справедливости закона сохранения импульса.

Возможные варианты установок и математическое их описание приводятся в таблице 2.

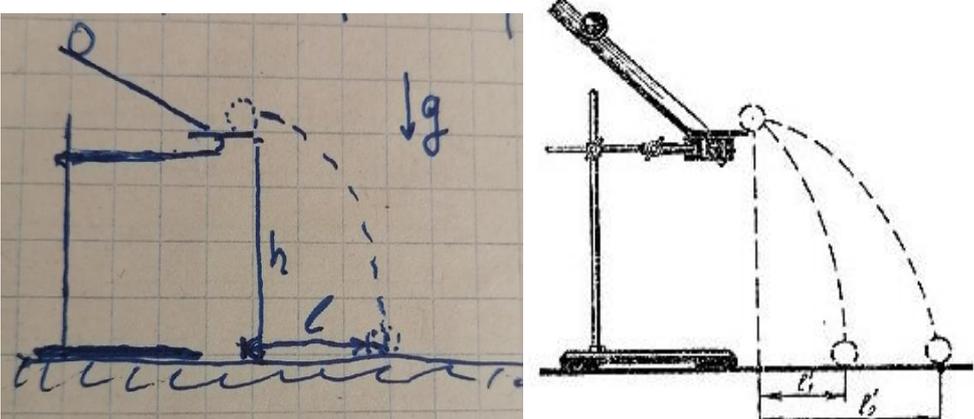
Таблица 2 – Варианты установок и их описаний по закону сохранения импульса

1) Отчет о выполнении практической работы	
Тема	Изучение закона сохранения импульса при упругом ударе
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения импульса тел при упругом соударении.
Оборудование	штатив с муфтой, линейка, нить, шары разной массой, калькулятор и весы с разновесами.
Схема опыта	

Продолжение таблицы 2

<p>Математическое описание</p>	<p>$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$ — закон сохранения импульса. $m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2$ где m_1, m_2 – масса шаров (кг); v_1, v_2 – скорости шаров до столкновения; u_1, u_2 — скорости шаров после столкновения (м/с). Для определения скорости шаров до и после соударения воспользуемся законом сохранения энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равна его кинетической энергии при ударе: $mgh = \frac{mv^2}{2}$, отсюда $v = \sqrt{2gh}$. Высоту h подъёма шара можно рассчитать по его максимальному отклонению S: $h = \frac{S^2}{2l}$, следовательно $v = S \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$, где S — максимальное отклонение шара, а l — длина нити. Следовательно: $v_1 = S_0 \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}, u_1 = S_1 \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}, u_2 = S_2 \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$, где S_0 – максимальное отклонения первого шара до удара, S_1 – максимальное отклонения первого шара после удара, S_2 – максимальное отклонение второго шара после удара. Для экспериментальной проверки закона сохранения импульса необходимо определить импульс одного шара перед столкновением и сравнить этот импульс с суммой импульсов двух шаров после столкновения.</p>																																																																								
<p>Таблица результатов измерений</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>m_1, кг</th> <th>m_2, кг</th> <th>S_0, м</th> <th>S_1, м</th> <th>S_2, м</th> <th>v_1, $\frac{м}{с}$</th> <th>u_1, $\frac{м}{с}$</th> <th>u_2, $\frac{м}{с}$</th> <th>p_1, $\frac{кг \cdot м}{с}$</th> <th>p'_1, $\frac{кг \cdot м}{с}$</th> <th>p'_2, $\frac{кг \cdot м}{с}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	№	m_1 , кг	m_2 , кг	S_0 , м	S_1 , м	S_2 , м	v_1 , $\frac{м}{с}$	u_1 , $\frac{м}{с}$	u_2 , $\frac{м}{с}$	p_1 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	p'_1 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	p'_2 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	1												2												3												4												5											
№	m_1 , кг	m_2 , кг	S_0 , м	S_1 , м	S_2 , м	v_1 , $\frac{м}{с}$	u_1 , $\frac{м}{с}$	u_2 , $\frac{м}{с}$	p_1 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	p'_1 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	p'_2 , $\frac{кг \cdot м}{с}$																																																														
1																																																																									
2																																																																									
3																																																																									
4																																																																									
5																																																																									
<p>Выполнение расчётов</p>	<p>Рассчитывается: v_1, u_1 и u_2 для каждого случая, исходя из ранее выведенных формул и данных таблицы, полученных экспериментальным путём. Получившиеся значения так же вносим в таблицу. Аналогичным образом рассчитываются p_1, p'_1 и p'_2.</p>																																																																								
<p>Расчет погрешности</p>	<p>$\varepsilon = \frac{p_1 - (p'_1 + p'_2)}{p_1} \cdot 100\%$ — относительная погрешность проверки сохранения импульса.</p>																																																																								

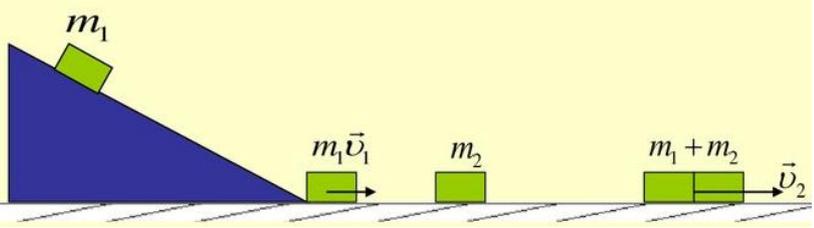
Продолжение таблицы 2

Вывод	Учитывая диапазон возможных значений импульса до и после взаимодействия, можно сделать вывод о том, что закон сохранения импульса при упругом ударе соблюдается.
2) Отчет о выполнении практической работы	
Тема	Изучение закона сохранения импульса при упругом ударе
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения импульса при упругом центральном соударении шаров.
Оборудование	штатив, лоток, два шара одинаковой массы и шар большей массы, линейка измерительная, листы белой и копировальной бумаги, весы, разновес.
Схема опыта	
Математическое описание	<p>1) $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$ — закон сохранения импульса. $m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2$ где m_1, m_2 — масса шаров (кг); v_1, v_2 — скорости шаров до столкновения; u_1, u_2 — скорости шаров после столкновения (м/с). Так как второй шар до взаимодействия покоился $v_2 = 0$.</p> <p>2) Так как во время свободного падения горизонтальная составляющая скорости у шара не изменялась, то $v = \frac{l}{t}$. l — дальность полёта шара в горизонтальном направлении, а t — время свободного падения шара. Если рассматривать вертикальное движение, то $h = \frac{gt^2}{2}$, отсюда следует, что $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.</p> <p>Тогда скорость шара: $v = l \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$.</p> <p>А соответственно импульс шара можно рассчитать по формуле:</p> $p = ml \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$ <p>$p_1 = m_1 l_0 \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$, где l_0 — дальность полёта шара без удара $p'_1 = m_1 l_1 \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$, где l_1 — дальность полёта 1 шара после удара $p'_2 = m_2 l_2 \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$, где l_2 — дальность полёта 2 шара после удара</p>

Продолжение таблицы 2

Таблица результатов измерений	№	h , м	m_1 , кг	m_2 , кг	l_0 , м	l_1 , м	l_2 , м	v_1 , $\frac{м}{с}$	u_1 , $\frac{м}{с}$	u_2 , $\frac{м}{с}$	p_1 , $\frac{кг \cdot м}{с}$	$\frac{p'_1 + p'_2}{с}$, $\frac{кг \cdot м}{с}$
	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
Выполнение расчётов												
Расчет погрешности	$\varepsilon = \frac{p_1 - (p'_1 + p'_2)}{p_1} \cdot 100\%$ — относительная погрешность проверки сохранения импульса.											
Вывод	Учитывая диапазон возможных значений импульса до и после взаимодействия, можно сделать вывод о том, что закон сохранения импульса при упругом центральном ударе выполняется.											
3) Отчет о выполнении практической работы												
Тема	Изучение закона сохранения импульса при упругом ударе											
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения импульса при соударении брусков.											
Оборудование	Штатив с муфтой, п-образный лоток, набор брусков, линейка, динамометр, весы и разновесы.											

Продолжение таблицы 2

Схема опыта											
Математическое описание	<p>1) $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$ — закон сохранения импульса. $m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2$ где m_1, m_2 — масса брусков (кг); v_1, v_2 — их скорости до столкновения; u_1, u_2 — скорости после столкновения (м/с). Так как второй брусок до взаимодействия покоился $v_2 = 0$.</p> <p>2) $v_0^2 = 2al$ $v_0 = \sqrt{2al}$ — начальная скорость бруска на столе. $v_0 = v_1$</p> <p>3) На ОХ: $F_{тр} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{тр}}{m}$ — ускорение, с которым движется тело по столу;</p> $v = \sqrt{2 \frac{F_{тр}}{m} l}$ <p>4) $p_1 = \sqrt{2m_1 F_{тр1} l_0}$; $p'_1 = \sqrt{2m_1 F_{тр1} l_1}$; $p'_2 = \sqrt{2m_2 F_{тр2} l_2}$</p>										
Таблица результатов измерений	№	$F_{мп1}, Н$	$F_{мп2}, Н$	$l_0, М$	$l_1, М$	$l_2, М$	$m_1, Кг$	$m_2, кг$	$p_1, \frac{кг \cdot м}{с}$	$p'_1, \frac{кг \cdot м}{с}$	$p'_2, \frac{кг \cdot м}{с}$
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
Выполнение расчётов											

Продолжение таблицы 2

Расчет погрешности	$\varepsilon = \frac{p_1 - (p'_1 + p'_2)}{p_1} \cdot 100\%$ — относительная погрешность проверки сохранения импульса.
Вывод	Учитывая диапазон возможных значений импульса до и после взаимодействия, можно сделать вывод о том, что закон сохранения импульса выполняется.

2.3 Содержание работ физического практикума по теме «Закон сохранения энергии»

Физический практикум, посвящённый закону сохранения энергии, состоит из 4 этапов: организационный, подготовительный, проведение эксперимента и анализ результатов эксперимента, формулировка вывода.

Организационный этап предусматривает несколько основных действий:

- 1) сообщить ученикам о занятиях физического практикума по теме «Закон сохранения импульса» заранее, рассказать, как он будет проходить;
- 2) подготовить оборудование: штатив с муфтой, динамометр, лоток п-образный, шары разных масс, нить, секундомер, набор брусков, линейка, калькулятор и весы с разновесами;
- 3) подобрать задачи так, чтобы после их решения ученикам было проще собрать установку и математически её описать;
- 4) подготовить математическое описание всех возможных установок.

Подготовительный этап тоже предусматривает несколько основных действий:

1. Знакомство учеников с предоставленным им оборудованием: штатив с муфтой, динамометр, лоток п-образный, шары разных масс, нить,

секундомер, набор брусков, линейка калькулятор и весы с разновесами. В этот момент можно сразу сформулировать проблему: «Как с помощью имеющегося оборудования можно проверить закон сохранения механической энергии?» — для того чтобы ученики заранее могли продумать ход работы.

2. Проверка знаний осуществляется при помощи обобщенного плана изучения законов А.В. Усовой:

- 1) связь между какими явлениями или величинами выражает закон;
 - 2) формулировка закона;
 - 3) история открытия (как следствий из теории или на основе эксперимента);
 - 4) объяснение закона на основе теории;
 - 5) опыты, подтверждающие справедливость закона;
 - 6) границы применимости закона;
 - 7) примеры использования закона на практике;
3. Совместное решение задач.

1. Груз массой 25 кг висит на шнуре длиной 2,5 м. На какую наибольшую высоту можно отвести в сторону груз, чтобы при дальнейших свободных качаниях шнур не оборвался? Максимальная сила натяжения, которую выдерживает шнур, не обрываясь, равна 550 Н.

2. Брусок массой $m_1=500$ г, соскальзывает по наклонной плоскости с высоты 0,8 м и, двигаясь по горизонтальной плоскости, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2= 300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите изменение общей кинетической энергии бруска в результате столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

4. Объяснение расчёта погрешности.

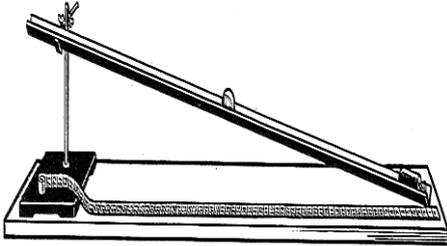
5. Один из самых интересных этапов — проведение самого эксперимента. Перед тем как приступить к выполнению эксперимента, учащиеся самостоятельно продумывают, какую установку можно собрать из имеющегося оборудования, чтобы проверить выполнимость закона

сохранения механической энергии и математически её описать. В случае затруднения ученикам помогает учитель методом наводящих вопросов. Далее сдают допуск к проведению эксперимента, в котором ученики отвечают на вопросы учителя. Цель допуска — проверить понимание закона сохранения энергии и самого эксперимента, а также выяснение, нуждается ли ученик в помощи учителя в вычислениях или измерениях. Ученик должен рассказать спланированный ход работы, что и для чего будет измерять. После беседы ученики собирают установку, проводят опыт, измеряют нужные им величины и заносят результаты в таблицу.

На заключительном этапе ученики производят анализ полученных результатов, рассчитывают погрешность и делают вывод о справедливости закона сохранения механической энергии.

Возможные варианты установок и математическое их описание представлены в таблице 3.

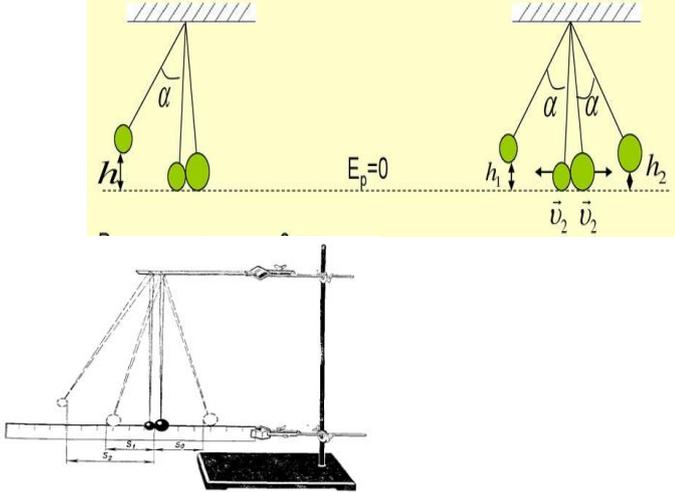
Таблица 3 – Варианты установок и описаний работ по теме «Закон сохранения механической энергии»

1) Отчет о выполнении практической работы	
Тема	Изучение закона сохранения энергии
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения энергии тел при упругом соударении.
Оборудование	штатив с муфтой, линейка, шары разной массой, калькулятор и весы с разновесами, п-образный лоток, секундомер.
Схема опыта	

Продолжение таблицы 3

Математическое описание	$E_{п1} + E_{к1} = E_{п2} + E_{к2}$ – закон сохранения энергии. Так как $E_{к1} = 0$ и $E_{п2} = 0$, то закон будет выражен так: $E_{п1} = E_{к2}$ $E_{п} = mgh$ — потенциальная энергия тела. $E_{к} = \frac{mv^2}{2}$ — кинетическая энергия тела. $v = \frac{2S}{t}$ — скорость тела в момент скатывания с наклонной плоскости.				
Таблица результатов измерений					
	№	$m, \text{кг}$	$h, \text{м}$	$t, \text{с}$	$S, \text{м}$
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Выполнение расчётов					
Расчет погрешности	$\varepsilon = \frac{E_n - E_k}{E_n} \cdot 100\%$ — относительная погрешность проверки сохранения и превращения механической энергии.				
Вывод	Учитывая диапазон возможных значений кинетической и потенциальной, можно сделать вывод о том, что закон сохранения импульса при упругом ударе соблюдается.				
2) Отчет о выполнении практической работы					
Тема	Изучение закона сохранения энергии				
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения механической энергии тел при упругом соударении.				
Оборудование	штатив с муфтой, линейка, нить, шары разной массы, калькулятор и весы с разновесами.				

Продолжение таблицы 3

<p>Схема опыта</p>																																																							
<p>Математическое описание</p>	<p>$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$ – закон сохранения энергии. Закон сохранения для данной установки имеет следующий вид: $E_{p1} = E_{p2} + E_{p3}$. т.к. $E_{k1} = 0$, а энергия после взаимодействия переходит в потенциальную энергию шаров, при их максимальном отклонении. $m_1gh = m_1gh_1 + m_2gh_2$</p>																																																						
<p>Таблица результатов измерений</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>$m_1, \text{кг}$</th> <th>$m_2, \text{кг}$</th> <th>$h, \text{м}$</th> <th>$h_1, \text{м}$</th> <th>$h_2, \text{м}$</th> <th>$E_{p1}, \text{Дж}$</th> <th>$E_{p2}, \text{Дж}$</th> <th>$E_{p3}, \text{Дж}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	№	$m_1, \text{кг}$	$m_2, \text{кг}$	$h, \text{м}$	$h_1, \text{м}$	$h_2, \text{м}$	$E_{p1}, \text{Дж}$	$E_{p2}, \text{Дж}$	$E_{p3}, \text{Дж}$	1									2									3									4									5								
№	$m_1, \text{кг}$	$m_2, \text{кг}$	$h, \text{м}$	$h_1, \text{м}$	$h_2, \text{м}$	$E_{p1}, \text{Дж}$	$E_{p2}, \text{Дж}$	$E_{p3}, \text{Дж}$																																															
1																																																							
2																																																							
3																																																							
4																																																							
5																																																							
<p>Выполнение расчётов</p>																																																							
<p>Расчет погрешности</p>	$\varepsilon = \frac{E_{n1} - E_{п2}}{E_{n1}} \cdot 100\%$																																																						
<p>Вывод</p>	<p>Учитывая диапазон возможных значений потенциальных энергий шаров до и после взаимодействия, можно сделать вывод о том, что закон сохранения энергии при упругом ударе соблюдается.</p>																																																						

Продолжение таблицы 3

3) Отчет о выполнении практической работы						
Тема	Изучение закона сохранения энергии					
Цель работы	Экспериментально проверить закон сохранения механической энергии тел при упругом соударении.					
Оборудование	Штатив с муфтой, линейка, нить, динамометр, груз, калькулятор.					
Схема опыта						
Математическое описание	<p>$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$ – закон сохранения энергии.</p> <p>Так как $E_{k1} = 0$ и $E_{k2} = 0$, то</p> <p>$E_{\text{пружины}} = E_p$, т. е. $\frac{kx^2}{2} = mgx$ потенциальная энергия тела переходит в потенциальную энергию пружины.</p> <p>На основании закона Гука вычисляют жесткость пружины:</p> $k = \frac{F_{\text{упр}}}{ x } = \frac{mg}{ x }$					
Таблица результатов измерений	№	$m, \text{кг}$	$x, \text{м}$	$k, \frac{\text{Н}}{\text{м}}$	$E_{\text{пружины}}, \text{Дж}$	$E_{p2}, \text{Дж}$
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
Выполнение расчётов						

Продолжение таблицы 3

Расчет погрешности	$\varepsilon = \frac{E_{\text{пружины}} - E_p}{E_{\text{пружины}}} \cdot 100\%.$
Вывод	Учитывая диапазон возможных значений потенциальных энергий груза и пружины, можно сделать вывод о том, что закон сохранения механической энергии соблюдается.

2.4 Апробация методики проведения занятий физического практикума на законы сохранения энергии в механике

Опишем подробнее методику проведения занятий на примере темы «Закон сохранения импульса».

Предоставленное оборудование: штатив с муфтой, динамометр, лоток побразный, шары разных масс, нить, секундомер, набор брусков, линейка калькулятор и весы с разновесами.

В данной работе требуется проверить справедливость закона сохранения импульса. Для проверки закона вам требуется создать установку, математически её описать и продумать ход своих действий. Все проводимые вами действия записывать в отчётный лист.

Теперь проведём актуализацию знаний. Для этого вам следует ответить на поставленные вопросы:

- 1) связь между какими явлениями или величинами выражает закон сохранения импульса;
- 2) формулировка закона;
- 3) история открытия (как следствий из теории или на основе эксперимента);
- 4) объяснение закона на основе теории;
- 5) опыты, подтверждающие справедливость закона;
- 6) границы применимости закона;
- 7) примеры использования закона на практике.

Для проверки умения применять закон на практике решите следующие задачи с подробным описанием.

1. Скользящая по столу шайба массой $m_1 = 1$ кг ударяется о вторую шайбу $m_2 = 1$ кг после чего одна проскользила на 20 см, а другая — на 10 см. Определить скорость шайбы до удара, если известно, что коэффициент трения $\mu = 0,2$.

2. Два груза массами $m_1 = 10$ кг и $m_2 = 15$ кг подвешены на нитях длиной $l = 2$ м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол $\varphi = 60^\circ$ и выпущен. Определить высоту h , на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать неупругим. После выполнения заданий учитель рассказывает, как проводится расчёт погрешности, если это требуется.

На следующем этапе учащихся разделяют на группы по 2-3 человека, и им даётся время для того, чтобы обдумать дальнейший ход своих действий для проверки закона сохранения импульса с помощью имеющегося оборудования.

Далее происходит допуск учащихся к проведению опыта на придуманной ими установке. Допуск проводится в индивидуальном порядке с каждой группой. Проверяется знание и понимание закона сохранения импульса и соответствие установки к проверяемой ими гипотезе и математическое её описание.

После допуска учащиеся корректируют свою установку, если это требуется, и приступают к выполнению самого эксперимента. Учащиеся проводят нужные им измерения, рассчитывают неизвестные величины, и вносят результаты в таблицу.

Учащиеся производят анализ результатов и рассчитываются погрешность. По окончании работы учащиеся делают вывод о проделанной работе и производят защиту работы перед учителем.

Данный способ проведения работы предполагает, что у учащихся появится повышенный интерес к изучению физики. Учащиеся будут все без исключения с интересом включены в процесс обучения на практикуме. При

систематическом использовании данного метода у учащихся появится возможность овладеть научным методом познания. Выполняя данный вид работы у учеников должны появляться положительные эмоции и желание получать знания на протяжении всей жизни.

Физический практикум по данной методике был апробирован на учащихся 10 класса физико-математического профиля 77 лицея города Челябинска. Отчётный лист учащегося смотреть в Приложение 1.

Учащиеся имели хорошую подготовку, так как проводимые ранее физические практикумы они выполняли без труда. Однако в ходе этого физического практикума они испытывали ряд трудностей с актуализацией знаний, подготовкой установки, математическим её описанием и формулировкой вывода. Был ряд и положительных моментов: повышенный интерес к выполнению работы, самостоятельное планирование хода своих действий, преодоление учащимися трудностей, хоть и при помощи учителя, положительные эмоции у всех участников процесса.

На первом этапе мы актуализировали знания учащихся. Задания были даны для того, чтобы у учащихся появилось понимание, что требуется им выполнить. Обобщённый план изучения закона в данном применении должен был помочь учащимся актуализировать знания по теме и понять, как построить ход проведения эксперимента. Подобранные задачи должны помочь при разработке схемы установки и математическом её описании. Учитель оказывал помощь в решении задач и при ответе на вопросы в индивидуальном порядке.

На этапе планирования действий у учащихся возникали проблемы в составлении хода своих действий, так как данный формат проведения практикума был применен впервые. Учитель помогал наводящими вопросами: «Что следует измерить для подтверждения закона сохранения импульса?» «Какие измерения можно провести с помощью данного оборудования?» «Как можно сообщить импульс телу, чтобы можно было его измерить?» «Как усовершенствовать установку для простоты измерения?» В ином случае, если

ученики не понимают, как можно собрать установку, учитель может предложить свой вариант установки. Также учитель может показать пример возможной установки и математическое её описание, чтобы ученики могли понять, что им предстоит делать.

При допуске к работе у учащихся были проблемы с построением логичного хода своих действий, так как обычно они были прописаны в описании. В случае несогласованности установки и проверяемой гипотезы или осложнённого математического описания установки, учитель поправляет группу. Например, чтобы упростить измерения величин для расчёта импульса тел наклонную плоскость можно поднять на высоту h , чтобы не измерять силу трения при соскальзывании бруска с наклонной плоскости и на столе.

В проведении эксперимента у учащихся в основном не возникало проблем. Учитель наблюдал за соблюдением правил безопасности.

На конечном этапе обычно у групп возникает проблема с правильной формулировкой вывода. Учитель может помочь, задавая наводящие вопросы, а также напомнить, как рассчитывалась погрешность.

Для большей эффективности методики ученикам следует сообщить о теме работы физического практикума заранее, чтобы учащиеся смогли подготовиться к нему заранее.

Разработанная методика прошла апробацию в десятых классах лицея № 77 и школе № 121 г. Челябинска.

В реализации данной методике существует ряд сложностей, как для учащихся, так и для учителя. Учащиеся затрудняются придумать установку, описать её математически. Количество учащихся (в процентах), испытывающих затруднения при выполнении различных действий, представлено на рисунке 4.

Учителю было сложно контролировать процесс проведения физического практикума, так как почти на всех этапах практикума, к каждой группе учащихся приходилось оказывать индивидуальное внимание. Для плодотворного использования данного метода учителю следует продумать все

возможные варианты установок, чтобы не возникало неудобных ситуаций, в которых авторитет учителя может упасть. Для повышения эффективности физического практикума мы предлагаем раздавать отчётные

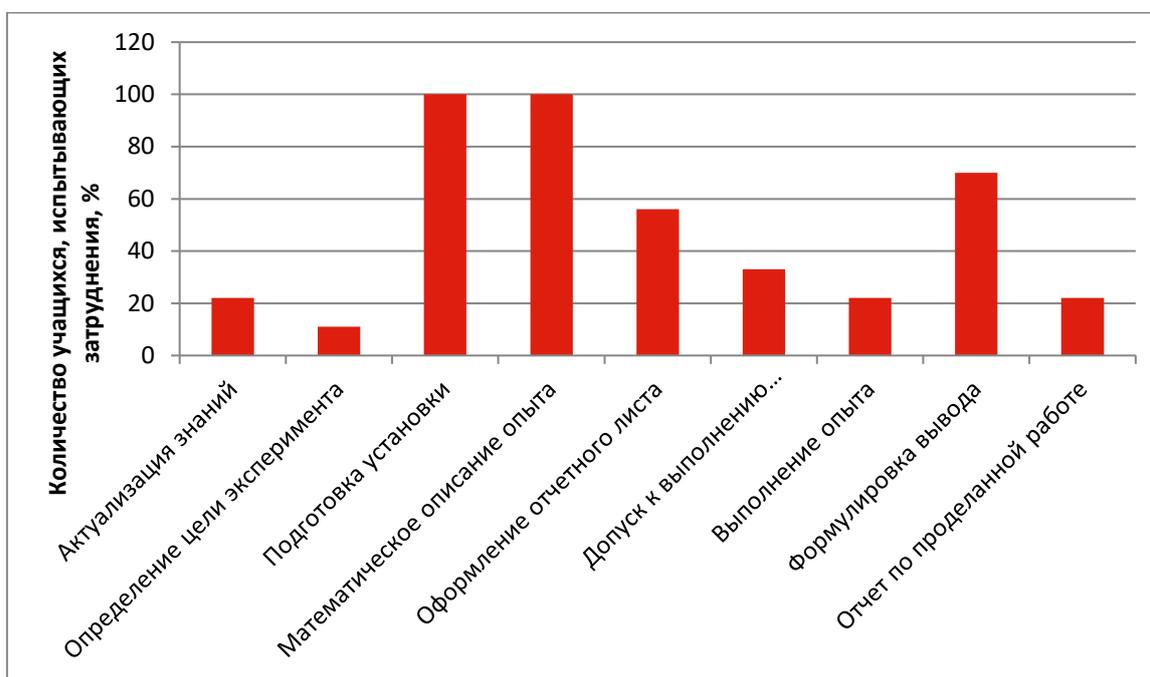


Рисунок 4 – Анализ ответов учащихся о затруднениях при выполнении работ физического практикума

листы учащимся. Это позволит обучающимся сэкономить время для оформления работы и даёт понимание, что от них требуется. В свою очередь учителю будет проще давать оценку действий учащихся.

Выводы по второй главе

В данной главе нами были рассмотрены особенности методики проведения физического практикума на основе научного метода познания, а также разработано содержание занятий физического практикума на материале законов сохранения в механике для учащихся физико-математических классов.

Научный метод познания стал методологической основой во всех работах практикума. Его реализация предполагала самостоятельное планирование эксперимента учащимися, рассмотрение различных вариантов

эксперимента для проверки гипотезы. Такой подход оказался непривычным для учащихся десятых классов. Но он вызвал у них интерес, что хорошо было видно на последующих занятиях практикума.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физический практикум является эффективным средством организации учебного процесса. Его целью является расширение физических знаний, развитие навыков самостоятельной работы учащихся и умения применять имеющиеся знания в решении любых, не только физических, но и повседневных задач, а также приобретение навыков математической обработки результатов измерений и умения анализировать полученные результаты.

В данной работе мы раскрыли сущность физического практикума и научного метода познания, провели анализ литературы, посвященной физическому практикуму, разработали и апробировали методику организации физического практикума на основе научного метода познания по законам сохранения в физике.

Проанализированная литература, посвящённая физическому практикуму, помогла выявить проблемы, которые существуют в организации и проведении практикума. Теоретически обосновано проведение физического практикума в классах с углублённым изучением физики.

Физический практикум на основе научного метода познания содержит три взаимосвязанные составляющие: организационную, методическую и результативную. Организационная составляющая в свою очередь содержит три компонента. Первый компонент предусматривает направленность на личный опыт учащегося, учёт его способностей и умений. Вторым компонентом является самостоятельная деятельность учеников, при выполнении физического практикума. Третьим компонентом является гибкий процесс обучения, который подразумевает гибкое управление процессом обучения учителем и гибкое выполнение заданий учениками. Методическая составляющая, выстроенная на научном методе познания, позволяет при выполнении физического практикума по данному методу выполнить требования ФГОС СОО и достичь планируемых предметных результатов

освоения ООП. Результативная составляющая включает выполнение физического практикума, на основе которого происходит освоение научного метода познания, что является основным результатом практикума.

Разработана и апробирована методика организации и проведения физического практикума, основанного на научном методе познания. Физический практикум состоит из четырёх этапов: организационного, подготовительного, проведения эксперимента и анализа результатов эксперимента. Исследование показало, что подобный способ проведения является актуальным в настоящее время. Ученики были довольны проделанной работой, о чём свидетельствовал их опрос. 67% учащихся отдали предпочтение занятиям физического практикума, организованном на основе научного метода познания.

Таким образом, в рамках поставленных задач и цели выпускная квалификационная работа является завершённой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анциферов, Л. И. Физический практикум. Факультативный курс [Текст] / Пособие для учителей. Под редакцией А. А. Покровского. Москва : Просвещение, 1972. –С. 4 –14, 25 – 26.
2. Анциферов, Л. И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента [Текст] : учебное пособие для пединститутков / Л. И. Анциферов, И. М. Пищиков.— Москва : Просвещение, 1984.– 255 с.
3. Грачёв, А. В. Физика : рабочая программа к линии УМК А. В. Грачёва : 10—11 классы [Текст] / А. В. Грачёв, В. А. Погожев, П. Ю. Боков и др. – Москва : Вентана-Граф, 2017. –131 с.
4. Грачев, А. В. Физика. 10 класс. Тетрадь для лабораторных работ к учебнику А. В. Грачева. [Текст] – Москва : Вентана-граф, 2018. – 12 с.
5. Демидова, М. Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по физике [Электронный ресурс] / М. Ю. Демидова – Москва : ФИПИ, 2017. – 31 с. Режим доступа:
http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1503666603/fizika_2017.pdf (дата обращения: 18.04.2020).
6. Дик, Ю. И. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики. 10–11 кл. [Текст] / Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В. А. Орлов. – Москва : Просвещение, 2002. – С. 3 –15, 27 –30.
7. Дмитриева, О. А. Инновационный подход к решению задач и лабораторному практикуму в курсе физики средней школы [Текст] : дис. канд. пед. наук : 13.00.02/ Дмитриева Ольга Александровна. – Санкт-Петербург, 2005. – 162 с.
8. Игропуло, И. Ф. Освоение научных методов познания [Электронный ресурс] / И. Ф. Игропуло, Д. Г. Забелин. – Режим доступа:
<https://cyberleninka.ru/article/n/osvoenie-nauchnyh-metodov-poznaniya-v-kontekstelichnostnoy-orientatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 18.04.2020).

9. Кабардин, О. Ф. Методические рекомендации к учебникам "Физика. 10 класс" и "Физика. 11 класс " [Текст] под ред. А. А. Пинского и О. Ф. Кабардина.– Москва : Просвещение, 2004.– 40 с.

10. Кабардин, О. Ф. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы : учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений [Текст] / О. Ф. Кабардин, В. А. Орлов. –Москва : Вербум-М, 2001.– 208 с.

11. Касьянов, В. А. Физика. 10 класс. Тетрадь для лабораторных работ. Базовый и углубленный уровни [Текст] / В. А. Касьянов, В. А. Коровин. – Москва : Дрофа, 2019. – 48 с.

12. Касьянов, В. А. Физика : рабочая программа к линии УМК В. А. Касьянова: 10 – 11 классы [Текст] / В. А. Касьянов, И. Г. Власова. – Москва : Дрофа, 2017. – 131 с.

13. Кони, А. Ф. Советы лекторам [Электронный ресурс] / А. Ф. Кони. – Режим доступа: <http://bolsunov.com/koni-af-sovety-lektoram.html> (дата обращения: 18.04.2020).

14. Ланина, И. Я. Не уроком единым : Развитие интереса к физике [Текст] / И. Я. Ланина и др. – Москва : Просвещение, 1991.– 223 с.

15. Марголис, А. А. и др. Практикум по школьному физическому эксперименту. Учеб. Пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. [Текст] / А. А. Марголис и др. – Москва : Просвещение, 1977.– 304 с.

16. Орехов, В. П. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1 [Текст] / Под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой. Москва : Просвещение, 1980.– 320 с.

17. Орехов, В. П. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Часть 2 [Текст] / В. П. Орехов, А. В. Усова. – Москва : Просвещение, 1980. – 350 с.

18. Первышина, Н. В. Методика проведения физического практикума в классах с углублённым изучением физики с учетом уровневой дифференциации [Электронный ресурс] : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Первышина Надежда Валерьевна. – Архангельск : ПГУ им. М. В. Ломоносова,

2006. – 230 с. Режим доступа: <http://nauka-pedagogika.com/pedagogika-13-00-02/dissertaciya-metodika-provedeniya-fizicheskogo-praktikuma-v-klassah-s-uglublennym-izucheniem-fiziki-s-uchetom-urovnevoy-differentsiats> (дата обращения 11.04.2020).

19. Разумовский, В. Г. Развитие творческих способностей учащихся при обучении физике в средней школе [Текст] / В.Г. Разумовский. – Москва, 1975 –200 с.

20. Реестр примерных основных образовательных программ : Примерная основная образовательная программа среднего общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mosmetod.ru/files/dokumenty/Primernayaosnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya.pdf> (дата обращения: 18.04.2020).

21. Тарчевский, А. Е. Успешный практикум по физике [Электронный ресурс] / А. Е. Тарчевский // Учебный физический эксперимент : Актуальные проблемы, современные решения: Программа и материалы 19 Всероссийской научно-практ. конференции. – Глазов : ГГПИ, 2014. – С. 12–14. Режим доступа: http://ggpi.org/files/ProgrammaKonf_28012016.pdf (дата обращения: 16.04.2020)

22. Тищенко, Л. В. Экспериментальный практикум по физике как средство обучения старшеклассников решению задач (углублённый уровень) [Электронный ресурс] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Тищенко Людмила Викторовна ; науч. рук. А. А. Фадеева ; ИСРОРАО. – Москва, 2017. – 174 с. Режим доступа: http://instrao.ru/images/1Treshka/Aspirantura/Dissertants/Tischenko/Tischenko_L_V_diss.pdf (дата обращения 16.04.2020)

23. Усова, А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики [Текст] / А. В. Усова, А. А. Бобров.– Москва : Просвещение, 1988.– 112 с.

24. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» с изменениями на 2018 год. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902389617> (дата обращения 17.04.2020)

25. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [утв. Приказом Минобрнауки России от 06.10.2009 № 413: в редакции Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645 по состоянию на 10.01.2018] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://минобрнауки.рф/документы/2365> (дата обращения: 18.04.2020).

26. Фирсов, А. В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей [Текст] / А. В. Фирсов. – Москва : Академия, 2012. - 400 с.

27. Шутов, В. И. Эксперимент в физике. Физический практикум [Текст] / В. И. Шутов, В. Г. Сухов, Д. В. Подлесный. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. –15 с.

28. Энциклопедический словарь юного физика [Текст]. – Москва : Педагогика, 1984. – 352 с.

29. Юлпатова, Е. А. Формирование исследовательских умений старшеклассников в системе профильного обучения [Электронный ресурс] : автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Юлпатова Елена Анатольевна. – Волгоград, 2007. – 23 с. Режим доступа: <http://www.dslib.net/obw-pedagogika/formirovanie-issledovateljskih-umenij-starsheklassnikov-v-sisteme-profilnogo.html> (дата обращения 10.04.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Отчётный лист учащегося

Тема: Лабораторная работа по изучению закона сохранения импульсов при упругом ударе шаров

Оборудование: штатив, лоток два шара с одинаковыми m (массами) и один большей массы шар, линейка, белый лист, копирка, весы, разновес.

Цель: убедиться в справедливости закона сохранения импульса при упругом ударе.

$p = mv$ $v_{01} = v_1 + v_2$

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ $\Rightarrow p_{01} = p_1 + p_2$ $m_1 v_{01} = m_1 v_1 + m_2 v_2$ $v = \frac{h}{m\lambda}$

$p_{02} = 0$ $m_1 = m_2$ $m v_{01} = m(v_1 + v_2)$ $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

№ шара	$m, \text{кг}$	$l, \text{м}$	$h, \text{м}$	$t, \text{с}$	$v, \text{м/с}$	$p, \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$	$p_1 + p_2 \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$
1	0,0202	0,135	0,20	0,2	0,675	0,013	-
2	0,02	0,02	0,08	0,2	0,275	0,0055	0,008
			0,2				0,0135

$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{10}} = \sqrt{\frac{0,4}{10}} \approx \frac{2}{10} = 0,2 \text{ сек}$

$p_1 = v_1 m_1 = 0,013 \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$
 $p_2 = v_2 m_2 = 0,0055 \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$
 $p_3 = v_3 m_3 = 0,008 \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$

$m_1 = m_2$ $\Rightarrow m_1 v_{01} = m_1(v_1 + v_2) \Rightarrow v_{01} = v_1 + v_2$

$v_{01} = 0,675 \text{ м/с}$
 $v_1 = 0,275 \text{ м/с}$
 $v_2 = 0,4 \text{ м/с}$

$0,675 = 0,275 + 0,4 \Rightarrow$
 $0,275 + 0,4 = 0,675 \Rightarrow$
 $\Rightarrow 0,675 = 0,675 \Rightarrow 1 = 1 \Rightarrow p_1 + p_2 = p_{01} + p_2$

Вывод: Таким образом, в замкнутой системе векторной суммы всех импульсов до взаимодействия равна сумме импульсов тел после взаимодействия.

Рисунок 1—Отчётный лист учащегося