



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГТТУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Комплексные лабораторные работы в курсе физики основной школы

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

**Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

71,14 % авторского текста
Работа допущена к защите
рекомендована/не рекомендована
«19» марта 2022 г.
зав. кафедрой ФиМОФ
Шефер О.Р.

Выполнила: Коновалова Дарья Владимировна
студентка группы ОФ-513/084-5-1

Научный руководитель:
д.п.н., профессор
Дмитриевна Даммер Манана
Дмитриевна

Челябинск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ.....	7
1.1 Основы межпредметных связей в учебных дисциплинах	7
1.2 Роль учителя в организации межпредметных связей при обучении.....	14
1.3 Связь физики с предметами естественнонаучного цикла	19
Выводы по первой главе.....	26
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ..	28
2.1 Формирование естественнонаучной грамотности на уроках физики.....	28
2.2 Анализ наличия комплексных лабораторных работ в учебно-методических комплектах по физике для основной школы.....	33
2.3 Структура и содержание комплексных лабораторных работ.....	34
2.4 Примеры комплексных лабораторных работ.....	35
Выводы по второй главе.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	51

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, пожалуй, нет необходимости доказывать важность межпредметных связей в процессе обучения. Они способствуют лучшему усвоению понятий внутри отдельных предметов, групп и систем, так называемых межпредметных понятий. Особенно актуальным формирование межпредметных понятий стало в рамках реализации Федеральных государственных образовательных стандартов всех уровней общего образования, в которых в качестве метапредметных результатов обучения указаны не только освоенные универсальные учебные действия, но и межпредметные понятия. Метапредметные понятия играют роль родовых по отношению к межпредметным понятиям. Метапредметные понятия охватывают наибольшую совокупность однотипных предметов, но они характеризуются наименьшим количеством признаков. Межпредметные понятия, наоборот, отличаются наибольшим числом особых признаков. Исходя из того, что ФГОС ОО устанавливает требования к формированию межпредметных понятий, основной акцент в данной работе будет сделан именно на них [24]. Успешное усвоение межпредметных понятий возможно только при осуществлении тесных межпредметных связей, которые помогают формированию у учащихся целостного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними, и поэтому делает знания более значимыми, применимыми и практикоориентированными. Это помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни [29].

Осознанию межпредметных связей в значительной степени способствуют комплексные лабораторные работы. Они, с одной стороны,

позволяют усвоить основной метод исследования естественных наук – эксперимент. С другой стороны, – обеспечивают понимание общности естественнонаучных понятий. В комплексных лабораторных работах можно узнать, как методы одной науки используются в исследованиях по другим наукам. Например, методы калориметрии в химии и биологии, метод флотации при очистке смесей и др. Однако, в учебниках физики и других пособиях комплексных лабораторных работ нет. Данное обстоятельство снижает потенциал реализации межпредметных связей в обучении[10].

Значимость комплексных лабораторных работ для реализации метапредметности в обучении и малая разработанность, как самих работ, так и методики их проведения при обучении физике, обуславливают актуальность проблемы нашего исследования. Тему исследования мы сформулировали следующим образом: «Комплексные лабораторные работы в курсе физики основной школы».

Объект исследования – процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования – методика разработки содержания и проведения комплексных лабораторных работ в курсе физики основной школы.

Цель работы: разработать содержание и методику проведения комплексных лабораторных работ, способствующих укреплению межпредметных связей учащихся.

Для достижения данной цели мы поставили следующие задачи:

1. Рассмотреть теоретические основы межпредметных связей.
2. Изучить перечень лабораторных работ по физике, которые проводятся в школе с 7 по 9 классы. Выделить комплексные лабораторные работы.
3. Разработать содержание комплексных лабораторных работ по темам курса физики основной школы.

4. Представить описание комплексных лабораторных работ по теме и методику их проведения.

Развитие представлений о межпредметных связях начинается в XVII в. Так, известный классик педагогики Я. А. Коменский утверждал: «Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи, ибо это весьма важно для формирования системных знаний»[21].

Идею межпредметных связей развивал также известный русский педагог К. Д. Ушинский. Он предпринял попытку обосновать необходимость осуществления межпредметных связей с точки зрения только что зарождавшейся в XIX в. науки психологии. К. Д. Ушинский указывал на разнообразие ассоциативных взаимосвязей между предметами: по противоположности, сходству, времени, единству места, рассудочной части и др. Он полагал, что без связи между учебными дисциплинами у учащихся не может быть системных и целостных знаний, и достаточно резко критиковал такую систему преподавания в школе, при которой учителя ограничены только своим предметом и не уделяют внимания общему умственному развитию учащихся. В результате у последних формировалось «мертвое состояние идей, когда они лежали в голове, как на кладбище, не зная о существовании друг друга» [21].

Теоретическим обоснованием идеи межпредметных связей на основе диалектического подхода к познанию, сущность которого отражена наукой философией, занималась Н.К. Крупская: «Чтобы действительно знать предмет, надо охватить, изучить все его стороны, все связи и опосредствования». По ее мнению, идеи взаимосвязанного преподавания учебных дисциплин должны находить продуманное отражение в учебных программах. Этот подход был реализован ею на заре советской власти. Были сформированы комплексные программы Государственного учебного Совета, предполагающие объединение различных областей знания вокруг крупных комплексных тем – «Природа», «Общество», «Труд» [2].

О межпредметных связях физики и химии в исследованиях последних лет ведется широкая дискуссия. В. Н. Янцен изучал эту проблему, опираясь на опыт преподавания физики во взаимосвязи с химией в средней школе. М. Ж. Симонова исследовала роль межпредметных связей этих дисциплин при формировании понятия о веществе у учащихся средней школы. Г. И. Имашев считал, что химические превращения неотделимы от физических явлений. «Более полное их познание возможно только при совместном изучении», пришел к заключению, что применение знаний и умений из физики и химии для решения какой-то одной проблемы способствует формированию научного мировоззрения и навыков широкого обобщения знаний. В. Н. Федорова, Д. М. Кирюшкин рассматривали взаимосвязь химии и физики в процессах обучения в общеобразовательной школе; с помощью учебных планов для указанных дисциплин они маршрутизировали межпредметные связи [20].

Таким образом, связи в обучении между предметами естественнонаучного цикла посвящено немало работ. В них рассматриваются как содержательные, так и процессуальные виды связей. Однако, возможности реализации деятельностного компонента межпредметных связей посредством комплексных лабораторных работ мы в них не нашли. Что еще раз убедило нас в актуальности выбранной нами темы исследования.

ГЛАВА 1.МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

1.1 Основы межпредметных связей в учебных дисциплинах

Методологической основой межпредметных связей в учебном процессе является принцип всеобщей связи явлений. Всеобщая связь явлений – «наиболее общая закономерность существования мира, представляющего собой результат и проявление универсального взаимодействия всех предметов и явлений». Она выражает внутреннее структурное единство всех элементов и свойств каждой целостной системы с другими окружающими ее системами и явлениями. Универсальное взаимодействие тел обуславливает само существование конкретных материальных объектов и все их специфические особенности. Благодаря всеобщей связи явлений мир представляет собой не хаотическое нагромождение предметов, а закономерный процесс движения и развития материи.

Межпредметные связи в методологическом плане представляют собой в учебных дисциплинах те диалектические взаимосвязи, которые осуществляют снятие главного противоречия между целостным представлением о мире и частным его видением с позиции отдельной науки.

Изучение, например физики, требует опоры не только на предшествующие знания по физике, но и на знания из общественных и естественных наук. Так, для изучения атомной физики привлекаются знания из курса химии (таблица Д. И. Менделеева, процессы получения различных химических соединений, типы кристаллических решеток, схемы строения атомов элементов, количественные характеристики вещества и т. д.). При изучении различных природных явлений широко привлекается наглядный материал из литературных источников. Особо следует выделить связь курса физики, математики и астрономии.

По мнению Г. Ф. Федорца, «Межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их органическом единстве». По-нашему мнению, эта формулировка определения понятия "межпредметные связи" очень точно показывает цель установления межпредметных связей, говорит о важности особого подхода к выбору содержания, методов, приемов и форм обучения. Функции, которыми обладают МПС по Г. Ф. Федорцу, мы отразили в таблице 1[8].

Таблица 1– Функции межпредметных связей

Функция	Действие
Образовательная	Отбор и координация материала в программах смежных предметов, формирование целостной системы знаний и единой картины мира
Воспитательная	Повышение образовательного уровня обучения, усиления воспитательной функции, формирование нравственно-эстетической личности
Развивающая	Активизирует умственную деятельность, формирует гибкую систему знаний и межпредметные понятия и умения

Межпредметные связи характеризуются, прежде всего, своей структурой, а поскольку внутренняя структура предмета является формой, то можно выделить следующие формы связей:

- 1) по составу;
- 2) по направлению действия;
- 3) по способу взаимодействия направляющих элементов.

Исходя из того, что состав межпредметных связей определяется содержанием учебного материала, формируемыми навыками, умениями и мыслительными операциями, то в первой их форме мы можем выделить следующие типы межпредметных связей:

- 1) содержательные;
- 2) операционные;
- 3) методические;
- 4) организационные.

Каждый тип первой формы подразделяется на виды межпредметных связей, которые представлены в таблице 2[22].

Таблица 2 – Классификация межпредметных связей

Межпредметные связи		
Формы	Типы	Виды
По составу	Содержательные	По фактам, понятиям, законам, теориям, методам наук
	Операционные	По формируемым навыкам, умениям и мыслительным операциям
	Методические	По использованию педагогических методов и приемов
	Организационные	По формам и способам организации учебно-воспитательного процесса
По направлению	Односторонние Двусторонние Многосторонние	Прямые, обратные, восстановительные
По способу взаимодействия связей - образующих элементов	Хронологические	Предшествующие Сопутствующие Перспективные
	Хронометрические	Локальные Среднедействующие Длительнодействующие

Во второй форме выделяем основные типы межпредметных связей по направлению действия. Все эти типы связей могут быть прямыми (действовать в одном направлении) и обратными, или восстановительными, когда они будут действовать в двух направлениях: прямом и обратном. Например:

- 1) прямая односторонняя связь;
- 2) двусторонняя обратная или восстановительная связь.

В третьей форме межпредметных связей, по временному фактору, выделяют следующие типы связей:

1. Хронологические – это связи по последовательности их осуществления.

2. Хронометрические – это связи по продолжительности взаимодействия связеобразующих элементов[19].

Межпредметные связи по составу показывают – что используется, трансформируется из других учебных дисциплин при изучении конкретной темы.

Межпредметные связи по направлению показывают:

1. Является ли источником межпредметной информации для конкретно рассматриваемой учебной темы, изучаемой на широкой межпредметной основе, один, два или несколько учебных предметов.

2. Используется межпредметная информация только при изучении учебной темы базового учебного предмета (прямые связи), или же данная тема является также «поставщиком» информации для других тем, других дисциплин учебного плана школы (обратные или восстановительные связи).

Временной фактор показывает:

1. Какие знания, привлекаемые из других школьных дисциплин, уже получены учащимися, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем (хронологические связи).

2. Какая тема в процессе осуществления межпредметных связей является ведущей по срокам изучения, а какая ведомой (хронологические синхронные связи).

3. Как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей[20].

Существуют и другие классификации МПС, построенные по аналогичным принципам:

1) по видам знаний – фактические, понятийные, теоретические;

- 2) по временному признаку – предшествующие, сопутствующие, перспективные, синхронные и асинхронные;
- 3) по способу усвоения знаний – репродуктивные, поисковые, творческие;
- 4) по широте связей – внутриспредметные, межпредметные, межцикловые;
- 5) по способу установления – односторонние, двусторонние, многосторонние, прямые и обратные;
- 6) по типам обобщенных умений и навыков – экспериментальные, вычислительные, графические;
- 7) по реализации – эпизодические, периодические, систематические;
- 8) по формам организации – поурочные, тематические, сквозные, комплексные[20].

А. В. Усова в своем труде «Теория и методика обучения физике» пишет: «Проблема межпредметных связей в последние пятнадцать лет привлекает к себе все большее внимание ученых-педагогов и практических работников школ, что обусловлено рядом факторов:

- 1) ускорением темпов научно-технического прогресса, что приводит к повышению требований к уровню содержания обучения, увеличению объема информации, подлежащей усвоению в период школьного обучения;
- 2) процессом интеграции наук, отражением которого является образование гибридных или мостиковых наук, синтезирующих понятия, законы и теории двух, а иногда и трех близких отраслей науки, например, физическая химия, космическая биология, биохимия, астрофизика, биогеохимия, молекулярная биофизика, кибернетика и другие [21].

И с этим нельзя не согласиться, особенно, нам учителям-практикам, так как современные государственные стандарты повышают требования к школе в воспитании обучающихся, формировании у них научного мировоззрения, становлению диалектического метода мышления, в их

политехнической подготовке и профессиональной ориентации. Огромная роль МПС заключена в экологическом воспитании школьников, привитию им бережного отношения к природе. В современной школе внимание к межпредметным связям усилено в связи с решением проблемы снижения перегрузки обучающихся.

По мнению Г. И. Вергелес, межпредметные связи включают взаимосвязи между умениями, навыками, способами деятельности, которые должны быть сформированы у учащихся, между методами и приемами преподавания знаний, между действиями учителей по отношению к школьникам[7]. Применение межпредметных связей в учебно-воспитательном процессе направлено на формирование активной учебно-познавательной деятельности ученика в процессе обучения и на реализацию единства образовательной, развивающей и воспитательной функций обучения. Процесс обучения на основе МПС включает межпредметные элементы и формирует у обучающихся обобщенные умения по их применению. Психолог Ю. А. Самарин считает, что процесс образования ассоциаций является психологической основой межпредметных связей, при этом происходит формирование научных знаний на основе четырех уровней:

1. Простые ассоциации (факты и явления связывают безотносительно к системе данных явлений).
2. Ограниченно-системные ассоциации (устанавливаются связи между фактами и явлениями в пределах темы).
3. Внутрисистемные ассоциации (связь устанавливается в пределах учебного предмета).
4. Межсистемные ассоциации (устанавливаются связи между знаниями, принадлежащими к различным наукам)[7].

Понимание важности межпредметных связей нашло отражение в совершенствовании учебных программ по всем предметам. В них содержатся указания о реализации МПС в конце каждой учебной темы. В

настоящее время существует ряд проблем формирования межпредметных понятий, например, не выделено отношение между межпредметными и предметными понятиями, не разработаны приемы актуализации межпредметных понятий, не выделена связь между межпредметными понятиями и универсальными учебными действиями и т.п.

Межпредметные понятия возникают на сопряженных полях различных учебных предметов. Они взаимно учитывают общее между предметами, как в содержании, так и в организации образовательного процесса. Они предполагают взаимную согласованность содержания образования по различным учебным предметам, построение и отбор материала, которые определяются как общими целями образования, так и оптимальным учетом учебно-воспитательных задач, обусловленных спецификой каждого учебного предмета. Представляется очевидным, что формирование функциональной грамотности с учетом специфики предлагаемых для школьников заданий находится в непосредственной зависимости от степени актуализации межпредметных понятий.

Осуществление связи курса физики с другими учебными дисциплинами преследует следующие цели:

1) формирование концептуального мышления, т.е. единого представления о природе на основе диалектического единства естественнонаучных знаний и снятие главного противоречия между целостным представлением о мире и частным его видением с позиции отдельной науки;

2) осознание учебного предмета в общей системе наук: обеспечение систематичности и системности знаний;

3) генерализация знаний учащихся – выработка представлений об общности основных законов природы;

4) выявление взаимосвязи физического, понятийного и методологического факторов на основе диалектического метода;

5) обеспечение понимания МПС как эвристического принципа, способствующего углублению, развитию теоритических и практических знаний;

6) соединение принципа развития мира с всеобщим принципом единства мира через использование МПС в учебном процессе в качестве «связей развития»;

7) решение проблемы интеграции содержания образования, отражающей единство содержательной и процессуальной сторон обучения; формирование целостной межпредметной структуры учебных знаний;

8) как метод учебного познания МПС фиксируют этап познания предмета, указывают, в каком направлении, к изучению каких его сторон наиболее вероятен подход на следующих этапах исследования, выявляют, достаточен ли понятийный аппарат науки. С их помощью учащиеся учатся находить действительное место, границы применения каждого из частных методов данной дисциплины [22].

1.2 Роль учителя в организации межпредметных связей при обучении

Обучение – двусторонний процесс. Даже искусственно ограничив его лишь информационной стороной, можно показать, что деятельность учителя и ученика неодинаковы. Учитель преподает учащимся знания, выявляет логические связи между отдельными частями содержания, показывает возможности использования этих связей для приобретения новых знаний. Ученик же усваивает эти знания, приобретает индивидуальный опыт познания, учится самостоятельно применять знания. Процесс познания учащимися протекает под руководством учителя, что еще раз подчеркивает различие видов их деятельности.

Выделяют два этапа на пути установления межпредметных связей:

1. Начальный, или подготовительный, – приуроченный к началу изучения учебной темы на широкой межпредметной основе.

2. Основной, представляющий непосредственное раскрытие ведущих положений темы на межпредметной основе.

Суть этих этапов заключается в следующем:

Подготовительный этап, обеспечивает общую ориентацию учащихся в содержании учебной темы, их психологическую готовность к изучению учебной темы на межпредметной основе. С этой целью в начале ее изучения ведется работа, которая подводит учащихся к осознанию интегративного характера содержания темы, к необходимости при раскрытии ее ведущих положений использовать знания из других предметов, а также к пониманию того, как должна быть организована для этого работа. В результате учитель вместе с учениками определяет перспективный план изучения темы на широкой межпредметной основе.

На II этапе, в соответствии с разработанным учителем совместно с учащимися планом изучения темы, строится следующий, основной этап по непосредственному раскрытию ведущих положений темы. Построение учебного процесса ставит учителя перед необходимостью все более проникать в содержание ведущих идей других учебных предметов, обуславливая тем самым все более широкие и глубокие контактные связи между учителями. В результате, работа по осуществлению межпредметных связей не ограничивается уроками, а приводит к организации межпредметных семинаров, экскурсий, письменных проверочных работ, различных конференций[12].

Группой ученых проводилось исследование, и при анализе программ, учебно – методической литературы и практики работы учителей, выявлен ряд трудностей, возникающих при реализации межпредметных связей. Они заключаются в следующем:

1. Несогласованность терминологии, обозначений и в некоторых случаях нюансов в трактовке общих для различных курсов понятий.

2. Не всегда правильно оценивается роль изучаемого предмета в формировании у учащихся умений и навыков, необходимых для смежных предметов.

3. При обучении дисциплинам довольно часто не используются понятия, сформированные при изучении других предметов.

Для более успешного применения межпредметных связей особые требования применяются и к преподавателю. Поэтому на основе интеграции знаний были выделены две составляющие модели учителя: инвариантная и вариативная.

Инвариантная составляющая (личностная характеристика) отражает уровень информационной культуры учителя вне зависимости от его специальности и включает общеобразовательный, мировоззренческий, психолого-педагогический и технологический компоненты.

Вариативная составляющая (квалификационная характеристика) специфична для конкретной учительской специальности и содержит перечень знаний и умений, отражающих специфику предметной области и особенности частной методики преподавания и способствующих оптимальной реализации межпредметных связей в процессе обучения.

В частности, вариативная составляющая для учителя, представленная здесь по основным видам его деятельности, включает не только требования к специальной и методической подготовке, но и дополнительные требования к знаниям по интеграционным и общеметодологическим проблемам в образовании[21].

Данные составляющие модели учителя служат своеобразными критериями, определяющими уровень подготовки конкретного учителя, группы учителей и коллектива к осуществлению межпредметных связей в процессе обучения и требованиями, предъявляемыми к учителю инвариантной и вариативной составляющей. Ниже представлен вариант открытой системы требований, предъявляемых к учителю инвариантной

составляющей. Для реализации межпредметных связей преподаватель (учитель) должен:

- 1) знать основные принципы организации учебно-методической работы по реализации межпредметных связей в процессе обучения;
- 2) понимать роль межпредметных связей в системе современного образования и видеть перспективы их развития;
- 3) иметь представление о структуре, классификации и особенностях реализации межпредметных связей в учебном процессе;
- 4) иметь представление о проблемах межпредметных связей на современном этапе развития системы образования;
- 5) знать психолого-педагогические проблемы реализации межпредметных связей в процессе обучения;
- 6) понимать психолого-педагогические аспекты обучения с использованием межпредметных связей;
- 7) иметь представление о структуре построения и функционирования дидактической системы межпредметных связей;
- 8) знать формы, методы и средства реализации межпредметных связей в процессе обучения[19].

У преподавателя (учителя) должны быть сформированы:

- 1) понимание значения межпредметных связей в формировании мировоззрения обучающихся;
- 2) концептуальный стиль мышления;
- 3) Преподаватель должен обладать:
- 4) знаниями программных средств, методов и приемов, способствующих реализации межпредметных связей;
- 5) умениями применять эти знания на практике, то есть соответствующей технологией обучения;
- 6) навыками ведения педагогического исследования[19].

Создание условий деятельности учителей является важной задачей методистов, ученых – педагогов. В этой области предстоит еще много сделать.

Наряду с тем, что отдельные важные вопросы межпредметных связей еще не разработаны, трудности в их использовании возникают также по причине слабой соответствующей подготовки учителей.

Принципиально методику обучения учащихся использованию межпредметных связей в учебной деятельности можно представить состоящей из трех ступеней. На первой ступени (условно названной воспроизводящей) основная цель учителя – приучить учащихся использовать знания, полученные в естественнонаучных дисциплинах.

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

Вторая ступень – обучение учащихся переносу знаний из предмета в предмет. Если на первой ступени учитель требовал от учащихся воспроизведения знаний того материала смежной дисциплины, который он привлекал в процессе объяснения, то теперь основное внимание уделяется самостоятельному применению обучающимися сведений из родственных курсов. Поэтому вторую ступень можно назвать ступенью использования знаний.

Основная цель третьей ступени заключается в том, чтобы обучить учащихся применять понятия, факты, законы и теории для иллюстрации единства мира, а также использовать общие законы диалектики для объяснения явлений, изучаемых на уроках. В связи с целями, стоящими перед данной ступенью, ее можно условно назвать обобщающей[9].

Обобщая сказанное, хотелось бы заметить, что выделенные ступени и этапы довольно условны. В практической работе учителя этапы обучения учащихся переносу знаний из предмета в предмет могут в значительной мере варьироваться. Основная цель использования ступеней и этапов состоит, во-первых, в упорядочении работы учителей по реализации межпредметных связей в преподавании, во-вторых, они позволяют судить достигнутых в работе результатах обучения, в-третьих, дают возможность оценить степень овладения учащимися умением переносить и использовать знания, полученные на занятиях смежных дисциплин.

Межпредметные связи в обучении рассматриваются как дидактический принцип и как условие, захватывая цели и задачи, содержание, методы, средства и формы обучения различным учебным предметам. Межпредметные связи позволяют вычлнить главные элементы содержания образования, предусмотреть развитие системообразующих идей, понятий, общенаучных приемов учебной деятельности, возможности комплексного применения знаний из различных предметов в трудовой деятельности учащихся. Межпредметные связи влияют на состав и структуру учебных предметов. Каждый учебный предмет является источником тех или иных видов межпредметных связей.

1.3 Связь физики с предметами естественнонаучного цикла

Все естественные науки имеют один и тот же объект изучения – природу. Все вместе предметы естественнонаучного цикла – физика, химия, биология, география, астрономия – рассматривают разные составляющие природы, что, в конце концов, приводит учащихся к пониманию взаимосвязи неорганического и органического мира, действия в них всеобщих законов, например, закона сохранения энергии. По мере познания этих наук учащиеся убеждаются, что глубокие прочные знания дают человеку большие возможности жить в гармонии с миром природы, учиться управлять этим миром и сохранять окружающую среду.

В природе физические, химические и биологические явления органически взаимосвязаны. В науке и производственных условиях человек сознательно комбинирует их в зависимости от заданной цели. В учебном процессе эти явления изучаются отдельно, т.е. искусственно разрываются их связи, нарушая не только логику предмета, но и время усвоения тех или иных понятий и закономерностей. Чтобы обеспечить целостное представление о структуре и организации материи, о качественных изменениях при переходе от одного уровня развития к другому и от физических или химических явлений – к биологическим, необходимо осуществлять в обучении межпредметные связи.

Работа в учебном заведении позволяет реализовать межпредметные связи физики и наук естественнонаучного цикла. Такие связи способствуют выработке умений применять свои знания в разных ситуациях, помогают изучать явления с разных сторон и в разных аспектах, то есть способствуют формированию критического мышления, убежденности во всеобщей связи явлений и их обусловленности, убеждают в пользе знаний, расширяют кругозор учащихся.

Рассмотрим конкретные примеры использования межпредметных связей на уроках физики. При изучении молекулярно-кинетической теории мы рассматриваем тепловое движение молекул, следствием которого является диффузия. И как пример этого явления разбираем товарное соседство. Учащиеся должны объяснить: почему нельзя вместе хранить чай и перец, кофе и другие приправы, равно как необходимо реализовать кондитерские либо бакалейные продукты; для чего продавец надевает перчатки; учащиеся объясняют, что перчатки не только защищают руки, но и защищают продукты от попадания в них возбудителей кишечных заболеваний. Из приведенного примера видно, что здесь идет повторение знаний и по товароведению, санитарии и гигиене, ОБЖ.

При изучении свойств паров, относительной влажности воздуха с учащимися разбираются вопросы о правильном хранении хлеба, сыров,

овощей и фруктов. При повышенной влажности данные продовольственные товары плесневеют, загнивают, а при пониженной влажности – высыхают, сморщиваются, в обоих случаях теряют товарный вид. Влияние влажности окружающего воздуха на хранение товаров должно быть хорошо известно и коммерсанту, т.к. в противном случае при неправильном хранении большая партия товаров потеряет товарный вид, не долежит до срока, а коммерсант понесет убытки. Можно прокомментировать и тот факт, что высохшие сыр и хлеб можно употреблять в пищу, сделав из сыра салат, а хлеб, размочив на пару, а заплесневелые сыр и хлеб в пищу использовать нельзя, т.к. грибки плесени опасны для здоровья человека. Здесь можно поговорить и о хранении хлеба в быту, о том, что хлеб надо беречь, чем он вреден и полезен, можно ли совсем отказаться от хлеба, как это делают любители диет.

При рассмотрении вопросов об измерении температуры, важно поговорить с подростками о том, как одеваться в холодную погоду, в гололед и жарким летом. Если очень холодно, обязательно наденьте нижнее белье – футболки или хлопковые майки. Они очень тонкие, но создают дополнительный слой воздуха, который предотвращает общее охлаждение и защищает почки от переохлаждения. Следует отметить, что очень важно иметь соответствующую обувь, толстая подошва защитит от переохлаждения весь организм. В сильные морозы очень опасно долго стоять, лучше двигаться – дойти пешком до остановки или до станции метро. Такие примеры необходимы, они обращают внимание подростков на бережное отношение к себе, к своему здоровью. Иногда подростковый максимализм заставляет учителя спорить, ну и дискуссии тоже полезны, ведь знания все равно останутся и помогут в профессиональной деятельности и в жизни[15].

При изучении свойств кристаллических и аморфных тел полезно спросить учащихся, удобно ли в квартире иметь стеклянный стол (они сейчас в моде). Здесь можно сделать акцент на практичности и удобстве.

Современные столы изготавливают из специальных видов жаропрочного стекла, которое очень прочное, но может и разбиться, при этом разбивается на очень маленькие кусочки, чтобы крупные осколки не поранили человека. Подводить итоги предстоит самим ученикам: что важнее – мода или безопасность[7].

В теме «Электростатика» изучается электризация тел трением. Учащимся задаются вопросы – встречались ли они с этим явлением в жизни, что надо делать с изделиями из синтетических тканей, чтобы уменьшить накопление на них статического заряда и прилипание одежды? Тут и выясняется, кто и как следит за своей одеждой, что делает и может делать своими руками. Здесь уместен разговор на такую бытовую тему: как правильно гладить, нужно ли пользоваться паром при глажке одежды и белья? Здесь можно привести пример и об использовании кондиционеров для волос, т.к. если им не пользоваться, то волосы электризуются, торчат в разные стороны, прическу сделать невозможно. Важно обратить внимание подростков на их внешний вид, на их способность заботиться о себе, а также на профессиональные требования к внешнему виду сотрудника в торговом зале, продавца, бухгалтера. Обсуждая эти вопросы, учитель подчеркивает роль физики в жизни человека.

При изучении напряженности электрического поля преподаватель объясняет, что внутри металлического каркаса электрического поля нет. Есть люди, которые боятся электрического поля, они защищают себя, сооружая даже в квартирах металлические «клетки», а есть и такие, кто присоединяет себя на ночь цепью к батарее, чтобы избыточный заряд ушел в землю. И такие примеры нужно приводить на уроках, их объяснение способствует развитию критического мышления[18].

Изучение закона Ома для замкнутой цепи позволяет преподавателю объяснить суть короткого замыкания, при котором сопротивление нагрузки уменьшается, а ток в цепи возрастает, это приводит к перегреву изоляции проводов и возникновению пожаров. Необходимо говорить об

электробезопасности проводки, о том, какие должны быть пробки в квартире, как нужно подключать новые мощные электроприборы – стиральную машину и т.д. Можно зачитать из газет случаи возникновения пожаров из-за использования некачественных пробок, пакетников, «жучков».

При изучении электрического тока в газах преподаватель рассказывает о молнии, ее природе, опасности для человека и промышленных объектов. На уроке обязательно записываются правила поведения в грозу – нельзя стоять или располагать палатку около одиноко стоящего дерева, нельзя находиться в воде, нельзя оставаться на возвышении, нужно прятаться в низинах; в сельской местности обязательно отключать телефон, антенну, электричество. Здесь необходимо подчеркнуть, что именно знания физики помогают защитить себя и близких от беды. Для большей убедительности можно привести примеры действия грозы на людей.

При рассмотрении электрического тока в растворах и расплавах говорится о получении чистого алюминия из расплавов бокситов. Здесь можно спросить, почему бокситы являются стратегическим сырьем? Какие страны в мире имеют самые большие запасы бокситов?

В теме «Магнитное поле» можно сравнить величины индукции магнитного поля человека, атомного ядра, Земли, Солнца для сравнения. Магнитное поле Земли защищает все живое от вредных космических излучений, направляя их в протяженные радиационные пояса. Именно благодаря магнитному полю Земли существует северное сияние – красивое явление в атмосфере северных районов. В качестве домашней работы дается задание – найти в Интернете фотографии северного сияния, они очень украсят урок [3]. Магнитное поле не так безобидно. При изучении электрических колебаний преподаватель рассказывает о том, что сейчас проводятся серьезные исследования влияния электромагнитных излучений разного диапазона на человека. Например, переменное магнитное поле

воздействует на атомы железа клеток гемоглобина – кровяных клеток, отвечающих за доставку кислорода тканям организма. Эти действия (колебания атомов под действием силы Лоренца) повышают густоту крови, способствуют образованию тромбов. Нужно говорить о том, что вредны долгие разговоры по сотовым телефонам, т.к. действие электромагнитных излучений на человека еще не изучено, последствия могут быть любыми. Сейчас строят жилые дома вблизи линий электропередач, организуют детские площадки на земле, где проложен электрический кабель, а ведь это очень опасно. Большую возможность предоставляет преподавателю беседа о влиянии компьютера на человека, т. к. при работе компьютера излучается электромагнитное излучение монитора (ультрафиолетовое, рентгеновское), накапливается статический заряд на экране монитора. Об этих вредных факторах необходимо знать, современная жизнь без компьютера невозможна, а дети и подростки проводят за ним много времени.

При изучении электромагнитных излучений подробно рассматриваются свойства всех диапазонов, их биологические действия, способы защиты. Например: точное определение координат аварий на линиях электропередач с помощью инфракрасного излучения, определение поломок в микросхемах, диагностика организма людей на основе измерения тепловых излучений каждого органа, сушка рыбы, мяса, овощей и фруктов в инфракрасных печах, киносъёмка в ночное время, управление оружием.

Полезные и опасные свойства ультрафиолета (синтез витамина Д и усвоение кальция влияет на развитие костной системы детей, развитие центральной нервной системы, заболевания кожи, обесцвечивание волос в летнее время, влияние на рост и развитие растений и т.д.). Сравнение биологического действия электромагнитных волн разной длины позволяет проиллюстрировать переход количественных изменений в качественные, что способствует формированию материалистического мышления.

Необходимо подчеркнуть, что на Земле источником коротких электромагнитных волн является Солнце, многие из них опасны для всего живого, и только атмосфера Земли защищает биологическую жизнь на планете. Обязанность человечества – беречь и охранять атмосферу [3].

При изучении темы «Атом и атомное ядро» следует отметить глубокую связь физики и химии. Здесь вновь повторяются вопросы строения атома и атомного ядра, природа изотопов, искусственная и естественная радиоактивность. Все эти вопросы рассматриваются с использованием периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева. В этой теме формируется понятие радиоактивности. Здесь рассматриваются исторические факты открытия этого явления, работы М. Кюри, А. Беккереля, Э. Резерфорда. При изучении ядерных реакций можно рассказать о работах немецких физиков перед войной, как Гитлер «убрал» всех физиков-ядерщиков из Германии. С одной стороны, это замедлило создание атомного оружия на несколько лет, а с другой – трудно себе представить каким был бы мир, если бы у Германии в арсенале была бы атомная бомба [3].

При рассмотрении свойств γ -лучей важно подчеркнуть их практическое применение: облучение семян растений для повышения урожайности, всхожести, замедления биологических процессов для долгого хранения фруктов и ягод (например, клубника сохраняет товарный вид несколько недель). Рассматривая биологическое действие радиоактивного излучения, необходимо повторить правила поведения людей в зоне заражения - пить можно только кипяченую фильтрованную воду, картофель и фрукты необходимо чистить, картофель нельзя печь. Купаясь в водоемах необходимо избегать контактов с прибрежным песком и тиной, т.к. в них сохраняются долгоживущие радионуклиды. Учащимся можно предложить ответить на вопрос, правильный ответ на который никто не знает: стоит ли ввозить в Россию ОЯТ (отработанное ядерное топливо) из Европы и перерабатывать его на наших заводах? Одна тонна

ОЯТ содержит 960 кг урана, 10 кг плутония, 9 кг благородных металлов (родий, рублидий, палладий), 0,9 кг технеция, 0,7 кг нептуния, 0,4 кг цезия, 0,6 кг стронция. 1 тонна ОЯТ стоит 100000\$. Это огромные деньги, тем более, что в мире накоплено приблизительно 450 тыс. тонн [3]. Деньги огромные, но можно ли избежать аварий, утечки и загрязнения окружающей среды, и в первую очередь – атмосферы, ведь она подвижна, принадлежит всем? По данным вопросам написаны десятки книг, много интересного материала можно использовать и во внеклассной работе.

Выводы по первой главе

В ходе знакомства с различными литературными источниками по теме работы мы определили основные понятия нашей выпускной квалификационной работы, такие как «комплексная лабораторная работа», «межпредметные связи», «метапредметные связи» и др.

МПС очень широко используются в процессе обучения. С помощью этих связей материал из разных предметов изучается как единое целое, они предоставляют широкую возможность для развития умственной деятельности, речи учащихся, помогают расширять их кругозор.

Исследованием МПС занимались многие советские и зарубежные педагоги, новая волна интереса к проблеме МПС не спадает и сегодня в связи с введением процедуры государственной итоговой аттестации и переходом на федеральные образовательные стандарты.

Межпредметные связи классифицируются по различным основаниям – содержательные, операционные, методические, организационные. Безусловно, важную роль в установлении межпредметных связей играет учитель. Выделяют два этапа на пути установления межпредметных связей: начальный, или подготовительный, – приуроченный к началу изучения учебной темы на широкой межпредметной основе, и основной, представляющий непосредственное раскрытие ведущих положений темы на межпредметной основе.

Межпредметные связи реализуются в различных формах организации учебной и внеучебной деятельности: на обобщающих уроках, комплексных семинарах, лекциях, тематических вечерах, экскурсиях, в домашних заданиях, на междисциплинарных факультативах. В нашей дипломной работе мы решили остановиться на комплексных лабораторных работах.

О том, как создать и провести комплексные лабораторные работы при обучении физики, пойдет речь во второй главе нашей работы.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ВКЛЮЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В КУРС ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

2.1 Формирование естественнонаучной грамотности на уроках физики

Естественнонаучная грамотность определяется как основная цель школьного естественнонаучного образования и отражает способность человека применять естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическими применениями достижений естественных наук.

Существенную роль в оценке качества российского образования играют международные сравнительные исследования, результаты которых позволяют выявить особенности подготовки российских школьников по сравнению со школьниками других стран в части овладения важными и признанными на международном уровне компетенциями. Результаты 15–летних российских школьников в международном исследовании PISA2015 свидетельствуют о среднем невысоком уровне естественнонаучной грамотности учащихся. Но даже больше, чем невысокое место России в рейтинге стран, настораживает тот факт, что эти результаты не демонстрируют никакого прогресса на протяжении всех циклов исследования PISA, начиная с 2000 года, в отличие, например, от математической и читательской грамотности[2].

Таким образом, перед российским образованием стоит задача повышения уровня естественнонаучной грамотности российских учащихся, а значит, и соответствующей модернизации содержания и методов обучения в области естественнонаучного образования. Необходимость решения этой задачи вытекает также из майских (2018 г.) указов Президента Российской Федерации, согласно которым наша страна

к 2024 г. должна войти в десятку ведущих стран мира, лидирующих по качеству общего образования[24].

Оценивание естественнонаучной грамотности учащихся в исследовании PISA основывается на следующем определении этого понятия:

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении проблем, имеющим отношение к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетенций: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов.

Понятие «естественнонаучная грамотность» (далее – ЕНГ), как и задача формирования этого вида функциональной грамотности, абсолютно согласуются с требованиями к образовательным результатам, определенным в ФГОС основного общего образования[24]. Чтобы убедиться в этом, достаточно сравнить набор основных компетенций, определяющих ЕНГ, с требованиями ФГОС ООО к ряду метапредметных и предметных образовательных результатов в таблице 3 [24].

Таблица 3 – Сравнение компетенций ЕНГ и требований ФГОС ООО к образовательным результатам

Компетенции ЕНГ	Требования ФГОС ООО к образовательным результатам
Научное объяснение явлений, включая: применение естественнонаучных знаний для объяснения явлений; использование и создание объяснительных гипотез	Создание, применение и преобразование знаков и символов, моделей и схем для решения учебных и познавательных задач (метапредметный результат образования)

Продолжение таблицы 3.

<p>Понимание основных особенностей естественнонаучного исследования, включая: распознавание и формулирование цели данного исследования; выдвижение объяснительных гипотез и предложение способов их проверки; предложение или оценка способов научного исследования данного вопроса</p>	<p>Овладение научным подходом к решению различных задач; овладение умением формулировать гипотезы. Приобретение опыта применения научных методов познания (предметный результат изучения физики)</p>
<p>Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов, включая: анализ, интерпретацию данных и получение соответствующих выводов; преобразование одной формы представления данных в другую</p>	<p>Определение понятий, создание обобщений, установление аналогий, классификация, установление причинно-следственных связей, построение логических рассуждений, умозаключений и получение выводов (метапредметный результат образования). Оценка результатов экспериментов, представление научно обоснованных аргументов своих действий (общие предметные результаты для предметной области)</p>

Сравнение показывает, что компетентности, составляющие ЕНГ, и требования стандарта согласуются друг с другом.

Из приведенного выше определения ЕНГ вытекают требования к заданиям по оцениванию естественнонаучной грамотности. Они должны быть направлены на проверку компетентностей: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; научно интерпретировать данные и использовать доказательства для получения выводов, и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Таким требованиям и будут подчиняться наши комплексные лабораторные работы.

Поскольку разработкой заданий для формирования естественнонаучной грамотности занимаются ученые института стратегии развития образования российской академии образования, то на примере их заданий мы разработали лабораторную работу.

Рассмотрим комплексное задание «Экстремальные профессии»[1].

Многие из вас хорошо плавают, а может быть и ныряют. А кто-то хотел бы этому научиться. Некоторые ребята, путешествуя с родителями,

уже имели возможность погрузиться на глубину с профессиональным дайвером и наблюдать прекрасные картины подводного мира (рисунок 1) [33].



Рисунок 1– Погружение человека на глубину

Но есть люди, для которых подводные погружения – это профессия. Они постоянно подвергают себя воздействию экстремальных факторов – иногда на грани жизни и смерти. Речь идет о водолазах и ловцах жемчуга. Настоящие ловцы жемчуга с детства тренировались и овладевали мастерством, у них были свои профессиональные секреты. Опытные ныряльщики могут находиться под водой 2 минуты, а рекордсмены – до 6-7 минут и опускаться на глубину 15-30 метров. Организм ловца жемчуга адаптирован к условиям постоянных погружений на большую глубину.

1. Какие изменения в результате тренировок наблюдаются в организме ловцов жемчуга? Отметьте все верные ответы.

- А. Активизация клеточного обмена веществ
- Б. Повышение жизненной ёмкости лёгких
- В. Более частое сокращение межрёберных мышц
- Г. Увеличение в крови количества эритроцитов
- Д. Способность к замедлению обмена веществ

Е. Поступление в лёгкие на вдохе большего количества воздуха, чем на выдохе

2. Перед тем, как нырнуть на глубину, ещё на берегу, ловец жемчуга осуществляет гипервентиляцию лёгких. Объясните, как он это делает и зачем.

Тому Ситасу (Германия) принадлежит мировой рекорд по задержке дыхания под водой, который составляет 22 мин 22 с. Этот результат занесён в книгу рекордов Гиннеса. Перед рекордным погружением ныряльщик активно дышал чистым кислородом в течение 20 минут.

3. Некоторые тренировки Тома Ситаса велись в барокамере с пониженным содержанием кислорода. Каким должен быть результат этих тренировок? Отметьте один верный вариант ответа.

A. Повышение содержания углекислого газа в крови

B. Повышение содержания эритроцитов в крови

C. Разрушение тромбоцитов

D. Разрушение стенок кровеносных сосудов

В заданиях, предложенных ИСРО РАО, вначале учащимся предложен текст, в соответствии с которыми далее составлены задания. В следующих заданиях учащимся предлагается ответить на вопросы, которые охватывают области реальной жизни. Учащиеся учатся не просто выполнять задания, а правильно вычленять информацию. Учатся видеть применение их знаний в реальной жизни.

В наших лабораторных работах мы также вначале работы предоставляем школьникам познакомиться с текстом, в котором описан объект, модель которого мы будем исследовать в ходе выполнения лабораторной работы. Выполнение учащимися реального эксперимента позволяет учителю повысить качество усвоения теоретического материала, усилить интерес к обучению физики. При выполнении лабораторных работ применяется различное оборудование, также школьники учатся работать в группе, вычленять из текста нужную информацию. Формируются естественнонаучная и функциональная грамотности. Помимо выше перечисленного учащиеся отвечают на вопрос «Зачем нужен данный

эксперимент?». То есть учащиеся наглядно смогут убедиться в том, что проведенный ими эксперимент применяется в реальной жизни.

2.2 Анализ наличия комплексных лабораторных работ в учебно-методических комплектах по физике для основной школы

С целью выявления наличия комплексных лабораторных работ в школьном курсе изучения физики с 7 по 9 классы, мы проанализировали различные УМК из Федерального перечня учебников на наличие в них заданий, в которых учащимся приходится применять знания из предметов естественнонаучного цикла.

В первую очередь мы проанализировали тетради для лабораторных работ к учебнику по физике А. В. Перышкина. Автором тетрадей являются Р. Д. Минькова, В.В. Иванова и др. В тетрадях для седьмого класса содержится 11 лабораторных работ и 7 дополнительных экспериментов[13;16]. В тетрадях для восьмого класса содержится так же 11 лабораторных работ[14;17]. В тетрадях для девятого класса содержится 9 лабораторных работ[15;18]. Проанализировав каждую тетрадь для лабораторных работ, мы увидели, что все лабораторные работы составлены по одной структуре, которая не содержит в себе заданий, заставляющих учащихся использовать знания из географии, биологии и химии.

Следующим по очереди мы изучали тетради для лабораторных работ к учебнику по физике В. В. Белага. Лабораторные работы представлены в тетради-практикуме В. В. Белага, Н. И. Воронцова и др. Тетрадь-практикум для седьмого класса содержит в себе 30 экспериментальных заданий[4]. В тетради для восьмого класса представлено 33 лабораторных работ[5]. В тетрадях для девятого класса представлено 20 экспериментальных заданий[6]. Аналогично предыдущему УМК в тетрадях для лабораторных работ мы не обнаружили заданий,

формирующих у учащихся связь физики с предметами естественнонаучного цикла.

Далее мы проанализировали тетради для лабораторных работ авторов Н. В. Филонович, А. Г. Восканян. В тетради для седьмого класса представлено 12 лабораторных работ и 5 дополнительных заданий. Тетрадь для восьмого класса содержит 11 лабораторных работ и 4 дополнительных заданий. Тетрадь для девятого класса содержит 10 лабораторных работ и 3 дополнительных задания[25]. Проанализировав три тетради для лабораторных работ, мы так же не увидели опыты, при выполнении которых учащиеся смогут применить знания из других предметов.

2.3 Структура и содержание комплексных лабораторных работ

Комплексная лабораторная работа по физике – это лабораторная работа, в которой методами физической науки изучаются объекты из других предметных областей (химии, биологии, географии).

Представим структуру комплексной лабораторной работы.

1. Название лабораторной работы.
2. Цель нашей работы.
3. Оборудование.
4. Научная справка, описывающая объект, который будет моделироваться и исследоваться в ходе лабораторной работы.
5. Ход работы (описываются шаги, с помощью которых исследуется модель объекта).
6. Вывод.

Для того чтобы провести исследование с биологическими или географическими объектами, нужно иметь представление о них. Поэтому в первую очередь мы выделяем ознакомительный текст, в котором ученики изучают описание объектов.

Следующим этапом мы выделяем проблему, которую хотим изучить, применительно к этим объектам, а также составляем модель объекта в соответствии с обозначенной проблемой.

Третьим шагом мы планируем ход эксперимента, определяем, какие наблюдения и измерения следует провести.

Далее проводим сам эксперимент, записываем результаты и анализируем их, записываем вывод.

Главным отличием комплексной лабораторной работы от обычной является то, что мы представляем, как применить физические методы для изучения биологических, географических или химических объектов.

К дидактическим функциям комплексных лабораторных работ можно отнести:

1. Расширение представлений о природных объектах, установление связи физики с другими предметами естественнонаучного цикла.
2. Формирование общих естественнонаучных понятий.
3. Осознание общности методов исследования наук о природе.
4. Формирование представлений о практической применимости полученных знаний.

2.4 Примеры комплексных лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Измерение силы атмосферного давления с помощью присосок»

Цель работы: изучить принцип действия присоски, выяснить от чего зависит сила, с которой притягивается присоска.

Оборудование: различные виды присосок, динамометр, грузики различной массы, зеркало, деревянная дощечка.

1. Удивительные свойства геккона.

Гуляя по террариуму, Саша и Ира обратили внимание на то, как по стеклянным стенам и потолку бегают небольшие ящерицы – гекконы. Ее умение удерживаться практически на любой поверхности вызвало

восхищение ребят [1]. Но как же гекконам это удается? Может быть, у них на лапках присоски?

Саша рассказал Ире, что ученые не сразу разгадали механизм взаимодействия лапок геккона с поверхностью. Одна из выдвигавшихся гипотез – работа щетинок на лапках по принципу присосок, действие которых основано на силе атмосферного давления. По такому принципу устроены, например, щупальца у головоногих моллюсков.

Научная справка

В странах Средиземноморья и на Среднем Востоке обитают самые цепкие ящерицы – гекконы. Они обладают удивительной способностью перемещаться по гладким вертикальным поверхностям и даже по потолку. При этом, находясь на стене, гекконы могут поддерживать вес тела всего одной лапкой.

В 2000 г. ученые из Калифорнийского университета с помощью электронного микроскопа провели исследование лапок геккона и обнаружили, что поверхность пальцев у них покрыта миллионами микроскопических волосков (рисунок 2). Каждый волосок на конце разделяется на тончайшие щетинки, которые легко изгибаются и вступают в плотный контакт с любой поверхностью тела. Число щетинок огромно. На лапке геккона площадью примерно 1 см^2 имеется порядка 1,5 млн щетинок [1].



Рисунок 3 – Лапка геккона

Ход работы:

Задание №1

Изучите принцип действия присоски и сравните его с механизмом взаимодействия лапок геккона с различными поверхностями.

Задание №2

Саша знал, что при помощи специальных инструментов ученые из нескольких университетов измерили силу, с которой взаимодействует лапка геккона с площадью поверхности примерно 1 см^2 . Эта сила составила примерно 10 Н . Сравните силу сцепления лапки геккона с поверхностью и силу сцепления присоски той же площади.

Задание №3

Сравните силы сцепления присосок различных площадей, а так же установите зависимость силы сцепления присоски от материала поверхности, на которую они крепятся.

Задание №4

Предположим, что у Саши есть перчатки и носки, аналогичные по принципу действия лапкам геккона, и облегающие поверхность ладоней и ступней с подобной плотностью. Известно, что геккон весит около 50 г . Он может на вертикальной стене удержать груз примерно в 2 кг , т.е. вес

сорока сородичей. Оцените, примерно скольких своих 15-летних товарищей сможет удержать Саша. Воспользуйтесь таблицами 4, 5.

Подсказка: рассчитайте площадь поверхностей ладоней и ступней человека. Воспользуйтесь данными таблицы, чтобы определить средний вес человека в 15 лет [1].

Задание №5

Предложите варианты практического применения материалов, разработанных с использованием «секрета» геккона.

Задание №6

Оформите в тетради все расчеты и запишите вывод.

Таблица 4 – Вес мальчиков от 13 до 17 лет

Возраст	Вес мальчиков от 13 до 17 лет, кг						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
13 лет	<30,9	30,9-33,8	33,8-38,0	38,0-50,6	50,6-56,8	56,8-66,0	>66,0
14 лет	<34,3	34,3-38,0	38,0-42,8	42,8-56,6	56,6-63,4	63,4-73,2	>73,2
15 лет	<38,7	38,7-43,0	43,0-48,3	48,3-62,8	62,8-70,0	70,0-80,1	>80,1
16 лет	<44,0	44,0-48,3	48,3-54,0	54,0-69,6	69,6-76,5	76,5-84,7	>84,7
17 лет	<49,3	49,3-54,6	54,6-59,8	59,8-74,0	74,0-80,1	80,1-87,8	>87,8

Таблица 5 – Вес девочек от 13 до 17 лет

Возраст	Вес девочек от 13 до 17 лет, кг						
	Очень низкий	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
13 лет	<32,0	32,0-38,7	38,7-43,0	43,0-52,5	52,5-59,0	59,0-69,0	>69,0
14 лет	<37,6	37,6-43,8	43,8-48,2	48,2-58,0	58,0-64,0	64,0-72,2	>72,2
15 лет	<42,0	42,0-46,8	46,8-50,6	50,6-60,4	60,4-66,5	66,5-74,9	>74,9
16 лет	<45,2	45,2-48,4	48,4-51,8	51,8-61,3	61,3-67,6	67,6-75,6	>75,6
17 лет	<46,2	46,2-49,2	49,2-52,9	52,9-61,9	61,9-68,0	68,0-76,0	>76,0

Лабораторная работа № 2 «Исследование содержания крахмала в клубнях картофеля в зависимости от его плотности»

Цель работы: выяснение уровня содержания крахмала в клубнях картофеля в зависимости от его плотности.

- Оборудование: весы с разновесами, сосуд с отливом, мензурка, клубни картофеля четырех сортов. 1) «Ред – Скарлет», 2) «Коломбо» 3) «Эль мундо» 4) «Гала»

Научная справка

В Россию картофель попал через прибалтийский порт, непосредственно из Пруссии примерно в 1757-1761 годах. Первый официальный ввоз картофеля связан с заграничным путешествием Петра I. Он отправил из Роттердама мешок картошки для Шереметьева и приказал разбрасывать картофелины по различным областям России. К сожалению, эта попытка не увенчалась успехом. Екатерина II также пропагандировала новую для россиян культуру и даже завела плантацию в Аптекарском огороде, но простые крестьяне всячески противились насаждаемому сверху растению. Вплоть до 40-х годов XIX века по стране гремели картофельные бунты, причина которых оказалась проста. Земледельцы, выращивавшие картошку, урожай оставляли храниться на свету. В результате клубни зеленели и становились непригодными в пищу. Работа всего сезона шла насмарку, а у крестьян зрело недовольство. Правительством была принята серьезная компания по разъяснению агротехники и потребления картофеля. В России же с развитием промышленности картофель быстро стал поистине «вторым хлебом». Клубни шли не только на собственное потребление и корм скоту, из них производился спирт, патока, крахмал (рисунок 3)



Рисунок 3– Картофель

Характеристики крахмала

Данное вещество представляет собой белый порошок с характерным скрипом при растирании. Это обусловлено кристаллической формой частиц крахмала.

Существует несколько разновидностей данного продукта, которые применяются в кулинарии, а также в производственной сфере. Одной из его разновидностей является картофельный крахмал. Который производится из картофеля, часто применяется для варки киселей, при тепловой обработке образует прозрачный клейстер.

Ход работы:

1. Подготовить клубни картофеля следующих сортов: «Ред - Скарлет», «Коломба», «Эль мундо», «Гала». Для работы все четыре сорта пронумерованы и подписаны под каждым клубнем название сорта.

2. Определить массу клубней картофеля

Для этого исследуемые клубни картофеля взвесили на лабораторных весах.

3. С помощью широкого сосуда с отливом и мензурки определить объём клубней:

Для определения объёма клубни опустить в отливной сосуд с водой, объём вытесненной жидкости есть объём клубня.

4. Измеренные величины занести в таблицу.

5. Для вычисления плотности использовать формулу $\rho = \frac{m}{V}$

$$1) \rho_1 = \frac{121,22}{110} \approx 1,102 \text{ г/см}^3$$

$$2) \rho_2 = \frac{16,92}{102} \approx 1,146 \text{ г/см}^3$$

$$3) \rho_3 = \frac{107,2}{102} \approx 1,051 \text{ г/см}^3$$

$$4) \rho_4 = \frac{115,12}{112} \approx 1,028 \text{ г/см}^3$$

6. Сравнить полученные значения плотности и табличные, найти содержание крахмала в картофеле.

7. Измеренные величины и вычисленные значения занесите в таблицу 6.

Таблица 6 – Вычисленные данные к лабораторной работе № 2

Название сорта картофеля	Масса клубня, m (г)	Объем клубня, V (см ³)	Содержание крахмала, %	Плотность картофеля	
				г/см ³	кг/м ³
Ред – Скарлет	121,22	110	18,6	1,102	1102
Коломба	116,92	102	28	1,146	1146
Эль мундо	107,2	102	7	1,051	1051
Гала	115,12	112	<7	1,028	1028

В работе мы получили у всех сортов разное содержание крахмала. На основе полученных значений, сделали вывод: «Самое высокое содержание крахмала у сорта «Коломба» – 28%, самое низкое содержание крахмала у сорта «Гала» – меньше 7%.

Практическое применение

Если у картофеля крахмалистость больше 15 процентов, но меньше 25 – он достаточно универсален. Его можно и пожарить (но возможно такая картошка будет слегка крошиться), можно сварить, но картошка получится скорее рассыпчатой. Идеальное решение для такого картофеля – запекание. Готовый картофель будет слегка рассыпаться, а во рту вы

ощутите мягкую крупинчатость. Еще можно сделать из такой картошки пюре. Получится очень нежная консистенция.

Если в картошке крахмала много, это значит, что она не будет разваливаться при жарке. Также сочетание много крахмала и мало воды дает отличный вкус, при обжаривании во фритюре. Такой картофель не будет крошиться на сковороде (но при условии, что вы не переборщите с помешиванием его), не потемнеет.

Лабораторная работа № 3 «Изучение способа изменять глубину погружения у рыб»

Цель работы: на модели плавательного пузыря рыбы изучить, каким образом рыбы меняют глубину погружения.

Оборудование: шарик, шприц с трубкой, грузик, сосуд с водой

Историческая справка

Благодаря наличию плавательного пузыря рыба удерживается на нужной ей глубине. Механизм работы органа весьма прост. Вспомните закон Архимеда. Плавательный пузырь наполнен воздухом (рисунок 4). Опускаясь ниже уровня, на котором масса рыбы совпадает с объемом вытесняемой ею воды, тело животного подвергается сжатию. Естественно, в этот момент сжатию подвергается и плавательный пузырь, из которого вытесняется воздух. Благодаря этому уменьшается объем вытесняемой рыбой воды. Баланс между весом рыбы и объемом вытесненной жидкости нарушается, что позволяет животному опуститься еще ниже.

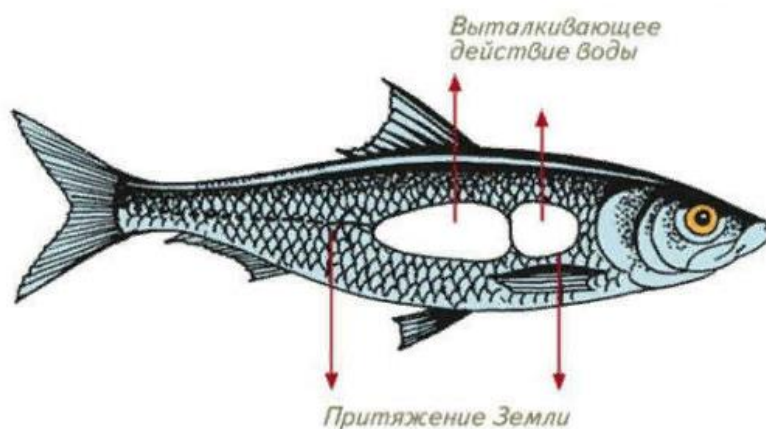


Рисунок 4 – Действие сил на рыбу во время ее движения

Ход работы

1. Надуйте шарик и поместите в него грузик.
2. Соедините конец трубки с шариком так, чтобы объем шарика оставался постоянным.
3. Погрузите шарик с грузом в сосуд с водой.
4. С помощью шприца измените объем шарика (плавно поднимите и опустите поршень шприца).
5. Опишите в тетради ваши наблюдения.
6. Запишите вывод.

Лабораторная работа № 4 «Изучение руки человека как рычага»

Цель работы: изучить механизм рычага в руке человека.

Оборудование: линейка, грузик, динамометр.

Справка

Рычажными механизмами в скелете человека являются почти все кости, имеющие некоторую свободу движения: кости конечностей, нижняя челюсть, череп (точка опоры – первый позвонок), фаланги пальцев.

Главные кости и мышцы руки человека (рисунок 5). Основными рабочими мышцами руки являются бицепс и трицепс. Когда человек поднимает одной рукой предмет, бицепс сокращается, а трицепс удлиняется.

Ось вращения черепа проходит через сочленение черепа с первым позвонком. Спереди от точки опоры на коротком плече действует сила тяжести головы, позади – сила F тяги мышц и связок, прикрепленных к затылочной кости. Действие стопы при подъеме на полупальцы.

Опорой рычага в том случае служит головка плюсневых костей. Преодолеваемая сила – вес тела, приложена к таранной кости. Мышечная сила, осуществляющая подъем тела, передается через ахиллово сухожилие и приложена к выступу пятки.

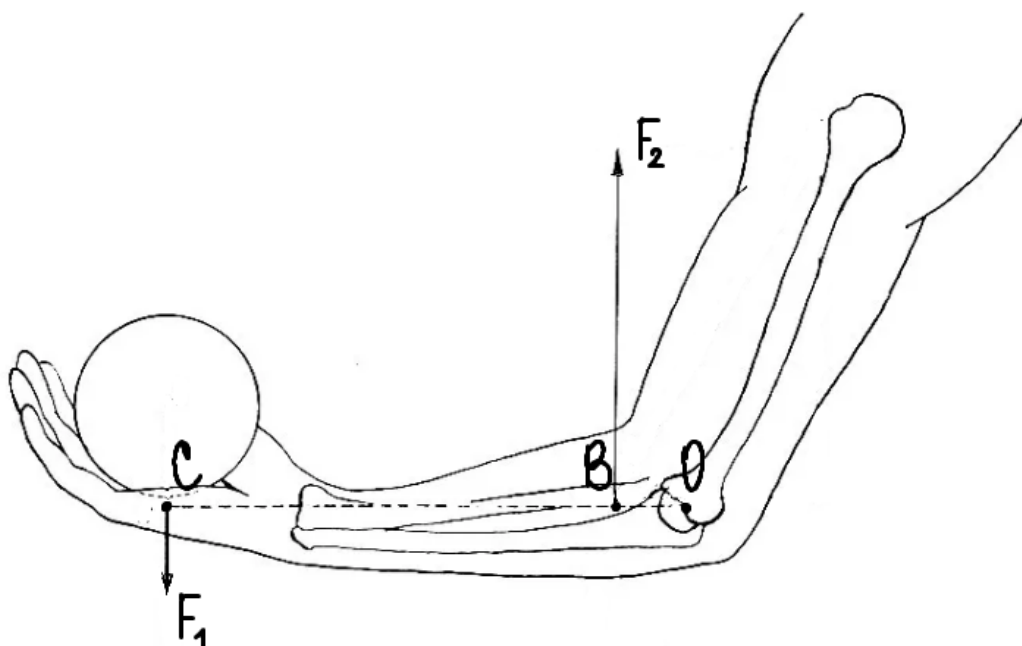


Рисунок 5 – Действие сил на руку, во время поднятия груза

Ход работы:

1. Рассмотреть собственную руку. Локоть – точка опоры рычага.

Одна из сил (\vec{F}_1) приложена к ладони. Плечо этой силы (l_1) – расстояние от локтя примерно до середины ладони.

Вторая сила (\vec{F}_2) – это сила напряжения бицепса, который прикреплен к рычагу совсем недалеко от локтя. Плечо второй силы (l_2) намного меньше плеча первой.

2. Измерить плечи сил на собственной конечности.

3. Составить уравнение равновесия сил. Найти силу напряжения бицепса.

4. Сделать вывод.

5. Небольшое сокращение длины мышцы позволяет в данном случае осуществить значительное перемещение ладони с грузом (мы можем поднять груз даже к плечу). Мы выигрываем в скорости перемещения. Мышцы не могут очень быстро сокращаться. К счастью, при таком рычаге этого и не требуется. В этом случае $F_2 > F_1$, т.е. рычаг дает проигрыш в силе за счет выигрыша в перемещении. Определите выигрыш в скорости.

б. Сделать вывод.

Лабораторная работа №5 «Измерение концентрации прозрачного раствора по показателю преломления света»

Цель работы: Научиться определять концентрацию раствора по его показателю преломления.

Оборудование: лазерная указка, сосуд с водой, соль, транспортёр, перечерченный на белый лист бумаги.

Научная справка

С развитием медицины, ученые исследовали постинъекционное действия растворов лекарственных средств на участки живых тканей человека и животных. Результаты показали важную роль концентрации и других физико-химических показателей качества растворов в формировании воспаления и повреждения тканей в месте инъекции. Было установлено, что подкожные и внутримышечные инъекции высококонцентрированных лекарственных растворов, величина концентрации которых превышала 10 %, чаще приводили к образованию воспалительных процессов. Микроскопические исследования мазков крови после смешивания ее с растворами лекарственных средств, имеющих разные показатели концентрации активного вещества, также показали наличие агрессивных свойств высококонцентрированных растворов на клетки крови.

Таким образом, высокая концентрация может придавать растворам лекарственных средств агрессивные раздражающие свойства по отношению к инъецируемым тканям, вызывая развитие в них воспаления и повреждения, вплоть до необратимого повреждения. Однако, было замечено, что раздражающим действием на ткани могут обладать растворы не только с высокими, но и с низкими показателями концентрации активного вещества, значение которой указаны на ампуле с раствором лекарственного средства. Таким образом, чтобы раствор препарата не вредил организму, важно знать его точную концентрацию.

Ход работы

1. Наберите в сосуд простой воды.
2. Закрепите сосуд так, чтобы свободная поверхность воды в сосуде совпадала с центральной линией транспорта.
3. Закрепите лазер на перпендикулярной плоскости под некоторым углом к горизонтальной линии транспорта.
4. Измерьте угол падения и угол преломления луча лазера.
5. Найдите показатель преломления.
6. Повторите эксперимент три раза.
7. Аналогичным образом проведите эксперимент с раствором соли.

В медицине сейчас тяжело обойтись без использования физраствора. Он необходим при введении медикаментозных препаратов капельным способом и уколами, поскольку любое концентрированное и порошкообразное средство перед использованием нужно растворить в физиологическом растворе. Он позволяет сохранять объем плазмы, поддерживать водно-солевой баланс. Эффективен физраствор во время отравления, сильных отеках, для разбавления густой кров. Концентрация соли в физиологическом растворе равна 0,9.

8. Перечертите в тетрадь график зависимости показателя преломления от концентрации (рисунок 6).

9. Определите концентрацию соли в растворе. Сравните полученный результат с концентрацией соли в настоящем физиологическом растворе.

10. Запишите вывод.

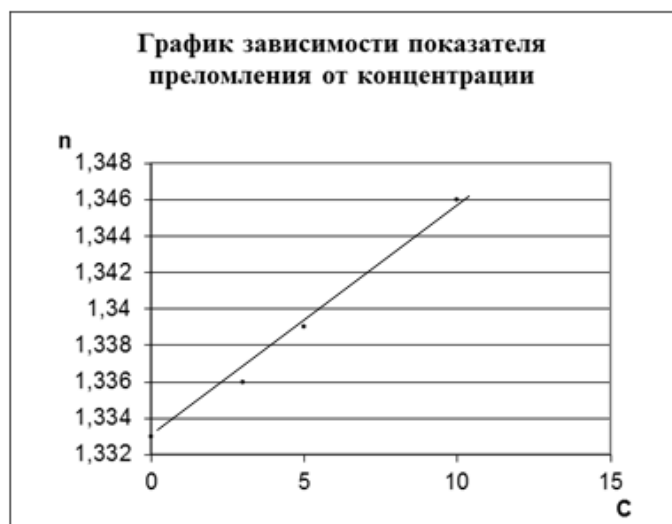


Рисунок 6 – График зависимости показателя преломления от концентрации

Предложенные лабораторные работы мы апробировали во время педагогической практики на четвертом и пятом курсах в рамках внеклассной работы. Мы заметили, что ученикам интересно выполнять необычные задания. Экспериментальная часть работ не вызвала у них затруднений, а информационная часть открывала им с новой стороны уже известные явления.

Выводы по второй главе

В ходе анализа различных УМК мы убедились в актуальности создания комплексных лабораторных работ.

К дидактическим функциям комплексных лабораторных работ относятся:

1. Расширение представлений о природных объектах, установление связи физики с другими предметами естественнонаучного цикла.
2. Формирование общих естественнонаучных понятий.
3. Осознание общности естественнонаучных методов исследования.
4. Формирование представлений о практической применимости полученных знаний.

На основе функций межпредметных связей мы разработали структуру комплексных лабораторных работ. В описании работ приводится

информационная справка о моделируемых в работе объектах исследования.

Главным отличием комплексной лабораторной работы от обычной является то, что мы представляем, как применить физические методы для изучения биологических, географических или химических объектов.

Мы разработали несколько комплексных лабораторных работ, позволяющих сформировать у учащихся целостное восприятие окружающего мира. Во время выполнения лабораторной работы учащиеся учатся применять знания, полученные на уроках, к реальным жизненным ситуациям. Школьники повышают свой познавательный интерес, знакомятся с новыми представителями флоры, узнают новые свойства у знакомых для них объектов.

Наши лабораторные работы были апробированы во время педагогической практики в гимназии № 63 г. Челябинска. В ходе лабораторной работы учащиеся ознакомились с текстом и успешно выполнили все предложенные нами задания, правильно составили выводы. В целом, при выполнении лабораторной работы, у учащихся не возникало проблем. Результаты работ были положительными. Школьники убедились в реальной применимости проведенного ими физического эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе нашей выпускной квалификационной работы мы изучили учебную, учебно-методическую, научно-популярную и психолого-педагогическую литературу по теме: «Методика формирования межпредметных связей при обучении физике». Мы описали теоретические основы межпредметных связей, определили их функции и рассмотрели этапы уроков, на которых они формируются.

В основу требований, предъявляемых к комплексным лабораторным работам, мы положили:

- 1) изучение физического явления должно быть основано на модели физического, химического или географического объекта;
- 2) разработанные комплексные работы должны быть интересными по содержанию;
- 3) лабораторная работа должна быть выполнена с использованием школьного оборудования.

Проанализировав тетради для лабораторных работ к учебнику А. В. Перышкина, В. В. Белага и А. В. Грачева, мы пришли к выводу, что все лабораторные работы не требуют от учащихся применения знаний из других предметов.

С целью восполнения комплексных лабораторных работ и включения их в образовательный процесс, мы разработали несколько работ. Выполнение таких работ предусматривает создание модели биологического, химического или географического объекта, что позволит учителю активизировать интерес учащихся к окружающему миру.

Для решения задач выпускной квалификационной работы нам потребовалось изучить различные статьи, диссертации и научные справки о реализации межпредметных связей на уроках физики. Проанализировав различные УМК по физике в поисках комплексных лабораторных работ, мы столкнулись с недостатком лабораторных работ, формирующих

естественнонаучную грамотность учащихся. Мы создали собственную структуру комплексной лабораторной работы. На основе структуры мы описали несколько лабораторных работ, выполняя которые учащиеся смогут не только закрепить знания по физике, но и применить их в других науках. Апробация наших работ показала хороший результат. Учащиеся расширили свой кругозор не только в физике, но и в химии, и биологии. Школьники убедились в том, что их знания применяются в реальных жизненных ситуациях, например, в медицине.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение комплексных лабораторных работ, разработанных по предложенной нами структуре, благоприятно влияет на осознание межпредметных связей учащимися, на умение применять ими полученные знания в реальных жизненных ситуациях и успешно выполняет требования ФГОС.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулаева О. А. Естественнонаучная грамотность. Физические системы. Тренажёр. 7-9 классы: учеб. пособие для общеобразовательных организаций/ О.А. Абдулаева, А.В. Ляпцев; под ред. И. Ю. Алексашиной. – Москва : Просвещение, 2020. – 224 с.– ISBN 978-5-93437-164-8.

2. Беленький Г.И. О сущности и видах межпредметных связей, некоторые теоретические и практические аспекты межпредметных связей/ Г. И. Беленький : Сб. науч. тр. – Москва : 1982. - 88 с.– ISBN 978-5-9275-0586-9.

3. Бурцева Н.М. Межпредметные связи как средство формирования ценностного отношения учащихся к физическим занятиям /Дисс. кан. пед. наук. – Санкт-Петербург : 2001 г. – 231 с

4. Грачев А. В. Физика 7 класс : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А. В. Грачев, В. А. Погожев, А. В. Селиверстов. – 3-е изд., перераб. – Москва :Вентана-Граф, 2015. – 288 с. – ISBN 978-5-360-05636-2.

5. Грачев А. В. Физика 8 класс : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А. В. Грачев, В. А. Погожев, А. В. Селиверстов. – 3-е изд., перераб. – Москва :Вентана-Граф, 2015. – 328с. – ISBN 978-5-09-07932-9.

6. Грачев А. В. Физика 9 класс : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А. В. Грачев, В. А. Погожев, А. В. Селиверстов. – 3-е изд., перераб. – Москва :Вентана-Граф, 2015. – 368с. – ISBN 978-5-09-07931-2.

7. Гурьев А.И. Методологические основы построения и реализации дидактической системы межпредметных связей в курсе физики средней школы : Дисс. докт. пед. наук. – Челябинск, 2002 г. – 372 с.

8. Дмитриев С. Д.Межпредметные связи в учебном процессе: уч. – метод. пособ. / С.Д. Дмитриев. – Под ред. С.Д. Дмитриев. – Кировский

государственный педагогический институт. –Киров :ВятГУ, 2009. – 80 с.– ISBN 978-3-09-08631-9.

9. Зверев И.Д. Взаимная связь учебных предметов / И.Д. Зверев – Москва : Педагогика, 1977 г. – 61 с.

10. Зверев И.Д. Межпредметные связи в современной школе / И.Д. Зверев, В.Н. Максимова – Москва : Педагогика, 1981 г. – 160 с.

11. Ильченко В.Р. Перекрёстки физики, химии и биологии / В.Р. Ильченко. – Москва : Просвещение, 2013. – 174 с.

12. Максимова Ж. С. Система реализации межпредметных связей курсов физики и математики при обучении физике в общеобразовательной школе :специальность 05.25.04 «Физика. Математика» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Максимова Жанна Сергеевна : Томский педагогический институт. – Томск, 2018. – 171 с. : ил. – Библиогр.: с. 169 – 171.

13. МиньковаР. Д. Иванова В.В. Тетрадь для лабораторных работ предназначена для изучающих физику по учебнику А. В. Перышкина Физика. 7 класс / Издательство: Экзамен. 2021.- 64 с. ISBN: 978-5-377-16910-9.

14. МиньковаР. Д. Иванова В.В. Тетрадь для лабораторных работ предназначена для изучающих физику по учебнику А. В. Перышкина Физика. 8 класс / Издательство: Экзамен. 2021.- 64 с. ISBN: 978-5-377-16911-6.

15. МиньковаР. Д. Иванова В.В. Тетрадь для лабораторных работ предназначена для изучающих физику по учебнику А. В. Перышкина Физика. 9 класс / Издательство: Экзамен. 2021.- 64 с. ISBN:978-5-377-16916-1.

16. Перышкин А. В. Физика. 7 кл. : учебник для общеобразовательных учреждений / А. В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2013. – 221 с. : ил. – ISBN 978-5-358-11662-7.

17. Перышкин А. В. Физика. 8 кл. : учебник для общеобразовательных учреждений / А. В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2013. – 221 с. : ил. – ISBN 978-5-358-09884-8.

18. Перышкин А. В. Физика. 9 кл. : учебник для общеобразовательных учреждений / А. В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2013. – 221 с. : ил. – ISBN 978-5-358-09883-1.

19. Подходова Н.С. Методика формирования междисциплинарных понятий: уч.-метод. пособ / Н.С. Подходова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2006. – 176 с.. – ISBN5-8064-1110-9.

20. Усова А. В. Методика преподавания физики в 7-8 классе средней школы: пособие для учителя / А.В. Усова. – Москва : Просвещение, 1990. – 319 с.

21. Усова А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе (на примере предметов естественно-математического цикла) / А.В. Усова – Челябинск: Изд-во ЧГПУ "Факел", 1995 г. – 16 с.

22. Усова А.В. Методические основы совершенствования естественнонаучного образования в школе: Пособие для учителей / А.В. Усова – Челябинск, Изд-во ИИУМЦ "Образование", 2001 г. – 29 с.

23. Усова А.В. Сущность, значение и основные направления в осуществлении межпредметных связей / А.В. Усова // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе: Республиканский сборник. – Челябинск: ЧГПИ, 1976 г. – С. 3-10.

24. ФГОС ООО :[утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010. № 1897] – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения 16. 05. 2022).

25. Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность: [утвержден приказом Министерства

просвещения Российской Федерации от 20 мая 2020 г. № 254] – URL: <https://fpu.edu.ru/> (дата обращения 16. 05. 2022).

26. Филонович Н.В., Восканян А.Г. Тетрадь для лабораторных работ к учебнику 7 класса А. В. Перышкина/ Издательство:Просвещение/Дрофа, 2021 г.- 48 с.–ISBN: 978-5-09-079741-2.

27. Филонович Н.В., Восканян А.Г. Тетрадь для лабораторных работ к учебнику 8 класса А. В. Перышкина/ Издательство:Просвещение/Дрофа, 2021 г.- 48 с.–ISBN: 978-5-0908-0425-7.

28. Филонович Н.В., Восканян А.Г. Тетрадь для лабораторных работ к учебнику 9 класса А. В. Перышкина/ Издательство:Просвещение/Дрофа, 2021 г.- 48 с.–ISBN: 978-5-0907-8811-3.

29. Яворук О.А. Межпредметные связи в процессе обучения основам естественных наук в школе / О.А. Яворук // Развитие мышления в процессе обучения физике. – 2004. – № 1 (1). – С. 21-31.