

South Ural State Humanitarian Pedagogical University
South Ural Scientific Center
Russian Academy of Education (RAE)

M. D. Dammer, V. V. Kudinov

METHODOLOGICAL TRAINING OF FUTURE PHYSICS'
TEACHERS, BASED ON THE INTERDISCIPLINARY AND
PRACTICE-ORIENTED APPROACHES

Monograph

Chelyabinsk
2021

Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет

Южно-Уральский научный центр
Российской академии образования (РАО)

М. Д. Даммер, В. В. Кудинов

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА
БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ
НА ОСНОВЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО
И ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
ПОДХОДОВ

Монография

Челябинск
2021

УДК 378.937 : 53(07)
ББК 74.480.26 : 74.262.23
Д16

Рецензенты:

д-р пед. наук, профессор П. В. Зуев;
д-р пед. наук, профессор Ю. П. Дубенский

Даммер, Манана Дмитриевна

Д16 Методическая подготовка будущих учителей физики на основе междисциплинарного и практико-ориентированного подходов : монография / М. Д. Даммер, В. В. Кудинов ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2021. – 194 с. : ил.
ISBN 978-5-907538-04-7

В монографии проанализирована роль междисциплинарного и практико-ориентированного подходов в профессиональной подготовке будущего учителя физики, сформулированы на их основе требования к построению содержания и технологий методической подготовки будущего учителя физики в педагогическом вузе. Монография предназначена для исследователей в области теории и методики естественно-научного образования, аспирантов, магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование» и учителей физики.

УДК 378.937 : 53(07)
ББК 74.480.26 : 74.262.23

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

ISBN 978-5-907538-04-7

© Даммер М. Д., Кудинов В. В., 2021

© Оформление. Южно-Уральский научный центр РАО, 2021

Содержание

Введение	7
1 Современное состояние проблемы методической подготовки будущих учителей физики	12
1.1 Основные направления исследований в области методической подготовки будущих учителей физики.....	12
1.2 Междисциплинарный и практико-ориентированный подходы как методологические основания подготовки будущего учителя физики	21
<i>Выводы по главе 1</i>	25
2 Инновационные аспекты подготовки будущих учителей физики	27
2.1 Методическая подготовка будущих учителей физики к реализации метапредметности в процессе обучения физике в условиях цифровизации образования	27
2.2 Методическая подготовка будущих учителей физики к управлению познавательной деятельностью обучающихся в виртуальной обучающей среде	42
2.3 Методическая подготовка будущих учителей физики к разработке содержания обучения предмету	57

2.4 Методическая подготовка будущих учителей физики к применению экспериментальных заданий	68
2.5 Методическая подготовка будущих учителей физики к формированию УУД у школьников средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин	85
2.6 Подготовка будущих учителей физики к исследовательской деятельности по методике обучения и воспитания	110
Выводы по главе 2	125
Заключение	130
Библиографический список	132
Приложение 1. Рабочая программа дисциплины «Раннее обучение физике» (фрагмент)	143
Приложение 2. Работы студентов по формированию содержания учебного предмета «Физика» в условиях раннего обучения	146
Приложение 3. Примеры экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин... ..	188

Введение

Среди целей и задач образования, выделенных в Национальном проекте «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16), выделяют обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей. Поставленные задачи по вхождению нашей страны в число пяти крупнейших экономик мира требуют развития современных технологий и обеспечения всех секторов экономики высококвалифицированными кадрами.

В отечественной системе образования ведущей задачей на сегодняшний день является воссоздание единого образовательного пространства. На решение данной задачи нацелены многие последние изменения, в том числе и обновление ФГОС общего образования. Ведущую роль в решении поставленных задач играет школьный учитель. Воссоздание единого образовательного пространства требует целостной системы подготовки педагогических кадров, нацеленной на всестороннюю и ценностную подготовку будущего педагога. Такая мысль была озвучена в докладе заместителя Министра просвещения Российской Федерации А. В. Зыряновой на Международной научно-практической конференции «От научных исследований к образовательной политике», проходившей 17–18 ноября 2021 г. в Академии реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации.

Студенты педагогических вузов осваивают программы дисциплин предметной и методической подготовки, учебных и

производственных практик. В структуре программ подготовки наиболее значимую роль в формировании профессиональных компетенций играют методические дисциплины и практика. Однако анализ программ подготовки различных педагогических вузов, по данным Министерства просвещения РФ, показывает, что доля методической подготовки в этих программах очень мала. Так, в различных вузах практика студентов занимает от 3 % до 20 %, а методические дисциплины – от 2 % до 18 % от общего времени обучения, а львиная доля отводится их предметной подготовке (от 20 % до 70 %). Данное обстоятельство снижает качество методической подготовки выпускников педагогических вузов, что, зачастую, приводит к уходу из профессии.

Еще одним фактором, оказывающим отрицательное влияние на качество методической подготовки будущих учителей, является инертность вузовских методик обучения. Отмечается, что школьные учителя более мобильны и открыты обновлению содержания и технологий обучения, чем преподаватели вузов. Поэтому методическая подготовка выпускников педагогических вузов слабо отвечает требованиям современности. Так, например, в программах подготовки будущих учителей физики практически не отражены такие актуальные проблемы общего образования как развитие функциональной грамотности обучающихся, внедрение элементов STEM-образования, развитие инженерного мышления и т. д. Решение всех перечисленных проблем связано с тесным междисциплинарным взаимодействием как при обучении студентов в вузе, так и при обучении школьников. Междисциплинарное взаимодействие является обязательным условием подготовки обучающихся к решению жизненных проблем. Реальность не бывает только физической, или химической, биологической. Она всегда комплексна. Поэтому готовность к решению проблем, возникающих в реальных условиях, предполагает сформированность умения ком-

плексно применять знания и способы деятельности, усвоенные в рамках естественнонаучных и математических дисциплин.

Все сказанное убеждает в актуальности проблемы обновления методической подготовки будущих учителей физики с позиций междисциплинарного и практико-ориентированного подходов.

Методическая подготовка студентов – будущих учителей физики предполагает обучение их следующим видам профессиональной деятельности:

- целеполаганию;
- анализу содержания обучения, соотношению элементов содержания с поставленными целями;
- выделению способов деятельности, способствующих достижению сформулированных целей;
- выбору целесообразных технологий обучения;
- планированию учебного процесса на различных уровнях;
- проведению учебных занятий различных форм, согласно разработанному плану;
- анализу результатов обучения, оценке достижений обучающихся и их соотнесении с поставленными целями;
- уточнению отобранного содержания, методов и приемов обучения для более полного достижения поставленных целей.

Перечисленные виды деятельности весьма независимы от времени и существующей политики образования. В эпоху перемен существенные изменения претерпевает содержание каждого из этих видов деятельности, а также условия их реализации. Современный учитель должен быть готов к работе не только в классе, но и в системе дополнительного образования. При этом активизируются как отдельные виды стратегий обучения (репродуктивная, продуктивная, исследовательская), так и все возможные их сочетания в зависимости от поставленной

цели. В рассматриваемых сочетаниях стратегий ответственным за становление квалифицированных профессионалов считается продуктивное обучение, основанное на междисциплинарном и практико-ориентированном подходах.

Проводимое исследование обобщает наш многолетний опыт разработки содержания и технологий методической подготовки будущего учителя физики в педагогическом вузе, целью которого является научное обоснование и разработка системы методической подготовки будущего учителя физики на основе междисциплинарного и практико-ориентированного подходов.

В процессе исследования было изучено состояние проблемы исследования, проанализирована роль междисциплинарного и практико-ориентированного подходов в профессиональной подготовке будущего учителя физики, сформулированы на их основе требования к построению содержания и технологий методической подготовки будущего учителя физики в педагогическом вузе.

В соответствии с требованиями междисциплинарного и практико-ориентированного подходов разработано содержание ряда новых дисциплин методической подготовки будущего учителя физики; разработана и успешно апробирована технология продуктивного обучения будущих учителей физики методическим дисциплинам в педагогическом вузе.

Результаты исследования внедрены в образовательный процесс факультета математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет».

Содержание и методика обучения разработанным дисциплинам могут быть внедрены в практику подготовки будущих учителей физики в других педагогических вузах, а также в учреждения по переподготовке и повышению квалификации учителей. Разработанные студентами образовательные продук-

ты могут быть успешно использованы в системе общего и дополнительного образования.

Значимость работы определяется тем, что реализация междисциплинарного и практико-ориентированного подходов позволяет подготовить современного и творческого учителя физики, любящего свою профессию, вооруженного эффективным инструментарием методической деятельности и способного решать задачи, поставленные перед современной системой образования.

1 Современное состояние проблемы методической подготовки будущих учителей физики

1.1 Основные направления исследований в области методической подготовки будущих учителей физики

С начала XXI века в России происходят системные изменения на всех уровнях образования. Вводится процедура государственной итоговой аттестации в форматах ОГЭ и ЕГЭ, утверждается федеральный компонент государственного образовательного стандарта общего образования, а затем федеральный государственный образовательный стандарт, утверждается новый закон «Об образовании в РФ» и т. д., вводится в действие профессиональный стандарт педагога.

В 2003 году Россия присоединилась к Болонскому процессу, преследуя цели обеспечения экономического роста, повышения конкурентоспособности страны во всех отраслях народного хозяйства. В это время в вузах страны, в том числе и педагогических, начинается переход на двухуровневую модель высшего образования – бакалавриат и магистратура. Данная модель нередко подвергалась и продолжает подвергаться критике со стороны общественных и политических деятелей, педагогического сообщества, но вне зависимости от высказываемых взглядов, очевидным является вопрос обновления содержания и технологий в высшей школе.

Высшее педагогическое образование выполняет двойственную роль. С одной стороны оно готовит конкурентоспособного и квалифицированного учителя для школы, удовле-

творяя социальный заказ, воплощенный, в том числе, в федеральных государственных образовательных стандартах профессионального образования, а с другой – готовит самого студента – будущего учителя – к реализации этого социального заказа в изменяющихся внешних условиях. Указанные позиции указывают на назревшую необходимость модернизации системы методической подготовки будущего учителя.

На современном этапе развития теории и методики профессионального образования (с 90-х годов XX века по настоящее время) в области методической подготовки будущего учителя физики внимание уделяется:

- теоретическим основам осуществления методической подготовки учителя физики в вузе (И. Л. Беленок, В. И. Земцова, Е. А. Корнилова, Н. В. Шаронова);

- подготовке к обучению школьников решению физических задач (О. Ю. Дергунова, Н. И. Михасенок, Л. А. Ларченкова);

- подготовке к осуществлению моделирования и конструирования физических объектов, процессов и явлений, организации и проведения физического эксперимента (М. А. Десненко, В. В. Майер, И. В. Седельникова, А. А. Шаповалов);

- подготовке к использованию технических аудиовизуальных средств и информационно-коммуникационных технологий (В. В. Ларионов, А. А. Оспенников, Е. В. Оспенникова, Н. А. Оспенников, Е. И. Трофимова);

- подготовке к использованию различных дидактических технологий (А. А. Власова, И. Ю. Ильина, А. А. Машиньян);

- подготовке к развитию личности учащихся в учебно-воспитательном процессе (С. И. Десненко, Л. А. Прояненкова);

- подготовке к использованию технологий индивидуализации и профилизации обучения физике (О. А. Крысанова);

- подготовке к популяризации физических знаний и новейших достижений физической науки (В. С. Шарощенко);

– подготовке к осуществлению инновационной деятельности по физике (О. А. Крысанова).

Охарактеризуем основные достижения по каждому направлению.

В области проектирования теоретических основ методической подготовки будущего учителя физики внимание уделяется в первую очередь анализу содержания школьного курса физики и, как следствие, формированию методологических основ его преподавания с выделением необходимых профессионально значимых знаний, умений и компетенций, которыми должен обладать учитель физики. Так в исследовании В. И. Земцовой [16] выделены общеметодологические умения (знание теоретических основ методики преподавания физики как педагогической науки, умение формулировать цели и определять последовательность изучения материала по физике и т. д.) и умения, связанные с применением методов и форм обучения (владение различными формами организации учебных занятий по физике; умение организовать работу учащихся с учебниками, задачками). Существенное внимание также уделяется подготовке студентов к формированию диалектико-материалистического мировоззрения учащихся. Н. В. Шаронова в своем исследовании [62] делает акцент на формирование знания обобщенной структуры деятельности учителя физики по формированию научного мировоззрения и умения разрабатывать уроки с мировоззренческими целями. И. Л. Беленок [2] рассматривает учебно-методическую деятельность будущего учителя с наиболее общих позиций методологии как планирование, подготовка необходимых средств для проведения учебных занятий, собственно проведение учебных занятий по физике, организацию внеклассной работы, выявление и анализ сформированности результатов обучения, а Е. А. Корнилова [20] делает упор на анализе содержания школьного курса физики. На сегодняшний день при выделении наиболее общих

методологических компонентов деятельности учителя назревает необходимость пересмотра их содержания, что обусловлено как развитием физической науки в целом, так и необходимостью подготовки учителя к формированию функциональной грамотности школьников, а не только предметных знаний и умений.

В области подготовки к обучению школьников решению физических задач в исследовании Л. А. Ларченковой [26] описаны профессиональные функции (информационная, ориентационно воспитательная, развивающая, проектировочно-конструктивная и т. д.), которыми должен овладеть будущий учитель для проведения уроков решения задач, каждая из которых раскрывается в виде комплекса умений. О. Ю. Дергунова [12] и Н. И. Михасенок [30] в своих трудах акцент делают на решении физических задач на основе моделирования деятельности учителя, направленного на овладение школьниками обобщенного умения решения физических задач, в том числе прикладного характера.

В области подготовки к осуществлению моделирования и конструирования физических объектов, процессов и явлений, организации и проведения физического эксперимента на современном этапе развития теории и методики обучения физике уделяется обучению студентов целеполаганию и отбору содержания демонстрационного и лабораторного эксперимента. Так, в исследованиях А. А. Шаповалова [60] выделена конструктивно-проектировочная деятельность, которой должен овладеть будущий учитель физики, М. А. Десненко [13] говорит о деятельности в области моделирования физических объектов и явлений и связанного с ним методического умения обучать школьников моделированию физических объектов и явлений. Развитию проектировочных, конструкторских умений и деятельности по моделированию физических объектов и явлений в процессе подготовки будущего учителя физики спо-

способствует, по мнению И. В. Седелниковой [50] лабораторный практикум по методике обучения физике. При подготовке будущего учителя в лабораторном практикуме следует обратить внимание на формирование умений в области школьного физического эксперимента (ШФЭ), которые связаны с учетом познавательных особенностей учащихся различных профилей с целью оптимизации использования ШФЭ; формированием у школьников экспериментальных умений, положительной мотивации учения, формирования физических понятий, целостному восприятию окружающего мира, основ научного мировоззрения и т. д. Работы В. В. Майера [4, 27] и учеников его научной школы направлены на эффективную организацию процесса научного познания в современной системе естественно-научного образования через физический эксперимент.

С развитием информационно-коммуникационных технологий и информатизацией системы образования во второй половине 2000-х годов активно обозначилось направление подготовки будущего учителя, связанное с *использованием новых технических аудиовизуальных средств на цифровой основе и информационно-коммуникационных технологий*. Одним из пионеров в этой области выступила В. В. Ларионова [25]. Ее исследование посвящено подготовке будущего учителя к созданию и применению аудиовизуальных комплексных средств обучения физике на цифровой основе. Большой вклад в развитие цифрового физического эксперимента внесен Е. В. Оспенниковой [40] и ее научной школой [37, 38, 39]. Описаны составляющие специальных профессиональных компетенций будущего учителя физики в использовании средств ИКТ в обучении учащихся решению физических задач, организации лабораторных занятий по физике, проектированию и разработке электронных дидактических материалов по физике. Проектирование и применение информационных технологий профессиональной подготовки учителя физики развивается в исследовании Е. И. Трофимовой [56].

В области подготовки к использованию различных дидактических технологий внимание уделяется различным формам учебных занятий по физике в урочной, внеурочной и внеклассной работе. Работа И. Ю. Ильиной [17] способствует методической подготовке будущего учителя в овладении им основных видов деятельности учителя физики: подготовке и проведению учебных занятий, организации работы школьного кабинета физики, организации внеклассной работы по предмету. В исследовании А. А. Власовой [5] отражены особенности подготовки студентов к организации обучающих профилирующих экскурсий по физике. Не остается без внимания подготовка будущего учителя не только к существующим педагогическим технологиям и их использованию в процессе обучения физике, но и возможность самостоятельного проектирования технологий. В данном направлении отметим исследование А. А. Машиняна [29], которым было описано теоретическое и практическое освоение методических средств построения персональных педагогических технологий таких, как таксономия педагогических целей, структурная иерархия дидактических систем, схема научно-методического анализа темы, компонентная модель педагогической технологии, модель частных технологий обучения физике.

В области методической подготовки будущего учителя к развитию личности учащихся в учебно-воспитательном процессе, согласно исследованию Л. А. Проянковой [47], целью является формирование способности решать в системе типовые профессиональные задачи (понимание изучения школьного курса физики как деятельности учащегося по построению собственной физической картины мира, знание системы типовых профессиональных задач, методов и ориентиров их решения, умение разрабатывать учебно-методические материалы по любой теме школьного курса физики). Подготовка будущего учителя к формированию личностной позиции школьника при

обучении физике посвящено исследование С. И. Десненко [14]. В исследовании сформулированы требования к личности учителя физики, ориентированного на формирование личностной позиции школьников при обучении физике в школе (сформированная личностно-профессиональная позиция в единстве со сформированным научным мировоззрением); к учителю физики, подготовленному к успешному выполнению деятельности, направленной на формирование личностной позиции школьников при обучении физике в школе (наличие стремления к содействию при формировании у школьников личностной позиции, наличие стремления к осуществлению основных условий успешного выполнения данной деятельности, наличие направленности на ученика, на себя, на предметную сторону профессии).

В области подготовки к использованию технологий индивидуализации и профилизации обучения физике основной акцент делается на подготовке к преподаванию в профильных физико-математических школах и классах. В исследовании О. А. Крысановой [23] описан механизм такой подготовки, включающий развитие интеллектуальной активности будущего учителя физики и формирование позитивного индивидуального имиджа педагога.

В области подготовки к популяризации физических знаний и новейших достижений физической науки внимание уделяется вопросам включения в содержание образования культурно-просветительской деятельности по физике. Данные вопросы лежат в плоскости проводимых исследований О. Р. Шефер и И. И. Беспаль [64], которыми рассмотрена возможность использования различных форм внеаудиторной работы для формирования у студентов бакалавриата педагогического вуза профессиональных компетенций, характеризующих культурно-просветительскую деятельность. Подготовка будущего учителя физики в области нанотехнологий как перспективному

направлению развития физической науки, посвящено исследование В. С. Шарощенко [63]. В данном исследовании представлена методическая система подготовки будущего учителя физики в области нанотехнологии в профессиональном цикле дисциплин. Данная система включает учебно-методическое сопровождение процесса подготовки будущего учителя физики в области нанотехнологии в профессиональном цикле дисциплин, определяет способы и порядок введения понятий и представлений нано-технологической тематики для инвариантного и вариативного частей учебного плана с учетом специфики профессиональной деятельности будущего учителя и принципа единства фундаментальности и профессиональной направленности обучения.

На сегодняшний день при выделении наиболее общих методологических компонентов деятельности учителя назревает необходимость пересмотра их содержания, что обусловлено как развитием физической науки в целом, так и необходимостью подготовки учителя к формированию функциональной грамотности школьников, а не только предметных знаний и умений. В связи с этим, значимым становится активное участие учителя физики в инновационной деятельности, к чему, безусловно, современного студента – будущего учителя – нужно готовить. Так, в исследовании О. А. Крысановой [22] сформулированы новые профессиональные задачи учителя физики, отражающие существующую социокультурную ситуацию, которая оказывает влияние на современное школьное физическое образование – это новое целеполагание, проектирование дидактических средств достижения учащимися новых образовательных результатов с учетом различных видов знаний, представленных в предметном, междисциплинарном и метапредметном контекстах, разработка образовательных технологий, методик, приемов работы с новыми учебными материалами, физическими текстами (информационными, повествовательными, дис-

куссионными), новыми экспериментальными установками и разнообразными базами данных, конструирование оценочных средств.

Проведенный обзор наиболее существенных исследований в области методической подготовки будущего учителя физики за последние тридцать лет позволяет, при всей значимости достигнутых авторами результатов, критично подойти к проектированию содержания подготовки учителя физики в настоящее время. Современные мировые вызовы системе образования, в том числе и системе профессионального образования, заставляют задуматься о существенном обновлении системы методической подготовки будущего учителя физики. Существенными пробелами в обучении будущего учителя, на наш взгляд, являются недостаточное внимание вопросам подготовки студентов к реализации метапредметности в обучении физике, подготовке к формированию у школьников функциональной грамотности и мягких навыков средствами экспериментальной и исследовательской деятельности в условиях цифровизации образования, подготовке студента к проектированию современного занятия по физике, направленного на формирование и развитие указанных результатов и универсальных учебных действий, их педагогической оценке.

1.2 Междисциплинарный и практико-ориентированный подходы как методологические основания подготовки будущего учителя физики

Тенденция к интеграции наук, усложнение научного знания и его форм ставят перед системой профессионального образования новую задачу по подготовке будущего специалиста. Выпускник вуза любой специальности должен иметь четкие представления о значимости той или иной науки в предстоящей трудовой деятельности и уметь интегрировать и переносить достижения различных областей знаний в свою профессию и применять их [19].

Это свойственно и для педагогического образования. Обновление федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования подчеркивает необходимость формирования у будущего педагога универсальных и общепрофессиональных компетенций, направленных на реализацию метапредметности при обучении школьников. Поэтому методическая подготовка будущих учителей физики должна базироваться, с одной стороны, на овладении метапредметными знаниями (знания из формальной логики, методологии), метапредметным содержанием дисциплин профильной подготовки, а с другой – на реализации личностно-значимой метапредметной деятельности по созданию образовательных продуктов, которые будут использоваться в дальнейшем при обучении школьников.

Современный характер развития экономики, техники и технологий настаивает на подготовке учителя физики, обладающего широкой компетентностью и мировоззрением не только в рамках физической науки, но и других областях научного знания. Решение такой задачи возможно в пространстве меж-

дисциплинарного и практико-ориентированного (прикладного) подходов, к которым сегодня активно прибегают как в общественных и гуманитарных науках, так и в технических и естественных.

В самом общем виде междисциплинарный подход в подготовке будущего профессионала можно охарактеризовать как способ расширения и совершенствования его компетенций в области научного познания окружающего мира и научного мировоззрения, который заключается в возможности рассмотрения того или иного явления или процесса реальной или виртуальной действительности без привязки к какой-либо одной научной дисциплине и способности к переносу методов исследования с одной научной дисциплины в другую.

Широкое распространение междисциплинарный подход получил с развитием методологии в 50-е годы XX века и рассматривался как комплексный, бригадный подход, когда для решения какой-либо теоретической или прикладной проблемы привлекались специалисты, обладающие знаниями в разных областях науки [74]. В современной же понимании, мы отталкиваемся от того, что междисциплинарным знанием должен обладать каждый специалист. Такое понимание начинает формироваться в научном сообществе с конца 80-х годов прошлого века [6].

Реализация междисциплинарного подхода в методической подготовке будущего учителя физики возможна в рамках существующих федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования и компетентностной модели, поскольку вклад в формирование тех или иных компетенций, в том числе и профессиональных, вносят разные дисциплины и практики, определяемые учебным планом. Модульный принцип к проектированию учебного плана является одним из способов реализации междисциплинарного подхода [59].

В то же время подготовка будущего учителя физики немыслима без практико-ориентированного подхода, который предполагает ориентацию содержания педагогического образования на актуальные потребности практики [31] и является основой для формирования у студентов профессиональных, общекультурных, а также социально-значимых компетенций, посредством приобретения знаний, умений, навыков и опыта деятельности [46].

Интеграция междисциплинарного и практико-ориентированного подходов может быть воплощена в подготовке будущего учителя физики с учетом следующих педагогических условий:

- овладение содержанием теоретического обучения по дисциплинам учебного плана в целенаправленно организованной деятельности;

- систематическое и последовательное рассмотрение прикладного аспекта теоретических знаний в области совершенствования методической подготовки основанных на знаниях в области общей и экспериментальной физики, математики, информатики и ИКТ, педагогики, психологии и других дисциплин через решение кейсов, ситуационных задач, выполнения работ практикума, выполнения проектов и исследований в области обучения и воспитания;

- осуществление интеграции теоретических и практических знаний, полученных как в период обучения в университете, так и в период прохождения учебных и производственных практик на базе общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования детей [44].

Практико-ориентированное обучение создает условия для:

- самостоятельной исследовательской деятельности по приобретению знаний, связанных с прикладным содержанием изучаемых дисциплин;

- применения приобретенных знаний для решения как познавательных, так и практических задач;

– развития исследовательских умений, а именно готовности и способности выявлять проблемы, проводить эксперимент, анализ и синтез, строить гипотезы, обобщения [32].

На сегодняшний день в методической подготовке будущего учителя физики к результативным технологиям, позволяющим реализовать практико-ориентированный подход, можно отнести технологию продуктивного обучения [1; 11] и информационно-коммуникационные технологии [28; 49; 69;]. Эти технологии способствуют повышению качества образования [79], и формированию компетенции самообразования, необходимой для осуществления педагогической деятельности в постоянно изменяющихся условиях [67], а также формированию умения работать с большими объемами информации.

Продуктивное обучение, по своей природе, представляет собой обучение на реальных ситуациях, погружаясь в которые студенты учатся решать реальные проблемы и принимать решения. При таком обучении у них формируются готовность к сотрудничеству и планированию деятельности, способность делать выбор в условиях неопределенности, умение оценивать и критически осмысливать результаты собственной деятельности [68].

В отличие от стран Западной Европы, в России идея продуктивного обучения в высшей школе пока еще не получила масштабного распространения, хотя и привлекает внимание ученых с 90-х годов XX века. В основе продуктивного обучения лежит идея о замене традиционного предметного обучения таким обучением, которое основано на опыте деятельности «реальной жизни». Применительно к педагогическому образованию такая технология позволяет эффективно осваивать способности будущей профессионально деятельности.

Таким образом, технология продуктивного обучения в методической подготовке будущего учителя физики позволяет реализовать междисциплинарный и практико-ориентированный подходы, а именно, сформировать у него критическое, системное и научное мышление и подготовить к реализации

современных требований к школьному образованию, в том числе метапредметности в обучении.

Выводы по главе 1

1. Реформирование системы общего образования требует подготовки нового учителя, владеющего современными методами и технологиями обучения и обладающего новым стилем мышления.

2. Обзор исследований в области методической подготовки будущего учителя физики, проведенных в нашей стране на протяжении последних 30 лет показывает, что наиболее актуальные вопросы, волновавшие исследователей связаны с:

- теоретическими основами осуществления методической подготовки учителя физики в вузе;
- подготовкой к обучению школьников решению физических задач;
- подготовкой к осуществлению моделирования и конструирования физических объектов, процессов и явлений, организации и проведения физического эксперимента;
- подготовкой к использованию технических аудиовизуальных средств и информационно-коммуникационных технологий;
- подготовкой к использованию различных дидактических технологий;
- подготовкой к развитию личности учащихся в учебно-воспитательном процессе;
- подготовкой к использованию технологий индивидуализации и профилизации обучения физике;
- подготовкой к популяризации физических знаний и новейших достижений физической науки;
- подготовкой к осуществлению инновационной деятельности по физике.

3. Современные мировые вызовы системе образования, в том числе и системе профессионального образования, заставляют задуматься о существенном обновлении системы методической подготовки будущего учителя физики. Существенными пробелами в обучении будущего учителя, на наш взгляд, являются недостаточное внимание вопросам подготовки студентов к реализации метапредметности в обучении физики, подготовке к формированию у школьников функциональной грамотности и мягких навыков средствами экспериментальной и исследовательской деятельности в условиях цифровизации образования, подготовке студента к проектированию современного занятия по физике, направленного на формирование и развитие указанных результатов и универсальных учебных действий, их педагогической оценке.

4. Методологической основой разработки методической подготовки будущих учителей физики являются междисциплинарный и практико-ориентированный подходы. Междисциплинарный подход позволяет раскрыть пути подготовки студентов к реализации метапредметности в обучении, в разработке различных заданий для школьников и студентов, способствующих целостному миропониманию. Практико-ориентированный подход воплощается нами, в первую очередь, в продуктивной технологии обучения методическим дисциплинам

5. Технология продуктивного обучения в методической подготовке будущего учителя физики позволяет реализовать междисциплинарный и практико-ориентированный подходы, а именно, сформировать у него критическое, системное и научное мышление и подготовить к реализации современных требований к школьному образованию, в том числе метапредметности в обучении.

2 Инновационные аспекты подготовки будущих учителей физики

2.1 Методическая подготовка будущих учителей физики к реализации метапредметности в процессе обучения физике в условиях цифровизации образования

Современная система профессионального образования находится в тесной взаимосвязи с развитием экономики и мирового сообщества. Она ориентирована на подготовку компетентного и конкурентоспособного выпускника [77], готового к непрерывному образованию в течение всей жизни [70; 78]. Изменения в профессиональном образовании являются следствием перехода к цифровой экономике и затрагивают не только качественный состав формируемых компетенций и содержание образования, но и технологии, которые используются в обучении.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в сочетании с продуктивным обучением выступают как средство создания образовательного продукта [76] в цифровой образовательной среде. Цифровая образовательная среда способствует, с одной стороны, созданию инновационной, ориентированной на студентов среды обучения [86], формированию системы оценки созданного продукта [83], а с другой – выступает как инструмент создания образовательных продуктов – цифровых образовательных ресурсов.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки «Педагогическое образование» определяет для программ подготовки учителя перечень универсальных и общепрофессиональных компетенций и профессиональные компетенции, которые фор-

мулирует образовательная организация. Подготовка учителя будущего, работающего в условиях цифровизации образования, требует переосмысления содержания образования и используемых технологий обучения. Обновление содержания методической подготовки будущего учителя, его подготовка к реализации метапредметности в обучении своему предмету требует разработки курса, способствующего овладению навыками проектирования для школьников в цифровой среде образовательных продуктов по физике, носящих метапредметный характер. Такими образовательными продуктами могут быть:

- система заданий для самостоятельной работы учащихся на различных этапах формирования понятия;
- система учебного физического эксперимента по определенной теме;
- подбор задач определенного вида и методика их применения;
- учебно-методический комплект по определенной теме школьного курса физики;
- содержание и методика проведения лабораторных работ и практических занятий по физике;
- разработка содержания и методики руководства ученическим проектом по физике и другие [11].

В ходе обучения студентов созданию образовательных продуктов в цифровой образовательной среде, носящих метапредметный характер, важным является определение критериев оценки созданных ресурсов.

Цифровая среда, в которую включены студенты в процессе обучения, создает возможности для создания таких продуктов, которые в перспективе могут быть использованы в реальном обучении школьников и изначально направлены на развитие у них метапредметных результатов и целостного мировоззрения. При этом цифровая среда дает возможности для проектирования интерактивных образовательных продуктов, демон-

стрирующих физические явления и процессы в природе и технике, исторические опыты, позволяет проводить физический эксперимент, визуализировать графики функциональных зависимостей, наглядно представить задачи по геометрической и волновой оптике, ядерной физике и так далее.

Образовательные продукты могут быть созданы как в виртуальной среде, так и в среде с дополненной реальностью. Принципиально важным в проектировании таких образовательных продуктов является то, что они должны быть направлены на реализацию метапредметности в обучении. Это подразумевает, что при создании такого образовательного продукта студенты ориентируются на метапредметное содержание учебного предмета, обобщающую функцию метапредметных знаний, выделяют предметную и метапредметную составляющую продукта, обеспечивают направленность продукта на формирование универсальных учебных действий.

Методическая подготовка учителя физики к реализации метапредметности в обучении школьников является многоуровневым процессом. Она включает:

- осознание студентом запросов современного мира и предъявляемых образовательными стандартами требований к результатам образования школьников;
- овладение студентом понятия метапредметности через работу с образовательными стандартами и психолого-педагогической литературой;
- определение студентом потенциала курса физики в достижении школьниками метапредметных результатов;
- разработку студентом образовательных продуктов для школьников в цифровой среде для формирования у них метапредметных знаний и умений.

В целях подготовки будущих учителей физики к реализации метапредметности в обучении школьников средствами технологии продуктивного обучения в цифровой образовательной

среде была разработана дисциплина «Метапредметность в физико-математическом образовании». Она была отнесена к обязательным дисциплинам вузовской части образовательной программы магистратуры «Физико-математическое образование», по направлению подготовки «Педагогическое образование». Данная дисциплина изучается в четвертом семестре, ее трудоемкость составляет 3 зачетных единицы. Для изучения дисциплины «Метапредметность в физико-математическом образовании» необходимы компетенции, сформированные в следующих дисциплинах образовательной программы: «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Теория и методика обучения математике и физике в школе», «Проектная деятельность обучающихся по физике и математике», «Педагогическое проектирование учебных материалов по дисциплинам физико-математического цикла».

Реализация метапредметного подхода при создании новых средств обучения ставит перед разработчиками ряд вопросов:

1. Как формировать те или иные базовые понятия учебного предмета с использованием возможностей ЦОР?

2. Как формировать знания из формальной логики: элементы метапредметного содержания (например, понятие и его характеристики, суждение, умозаключение) и соответствующие им УУД (например, установление причинно-следственных связей между явлениями, построение рассуждений).

3. Как наиболее результативно проводить тренировку таких умственных действий, как: установление причинно-следственных связей между явлениями, построение рассуждений, гипотез, умозаключений?

4. Как обеспечить усвоение методологических знаний: элементов метапредметного содержания (например, знаний о структуре системы научных знаний и структуре ее основных элементов); и соответствующие им УУД (например, определение и формулировка цели экспериментальной деятельности).

5. Как учитывать индивидуальные особенности обучающихся?

Отвечая на поставленные вопросы, в содержании дисциплины были выделены два раздела: «Методика формирования у учащихся универсальных учебных действий при изучении физики и математики» и «Разработка и реализация метапредметного содержания учебного предмета (физики, математики) по определенной теме».

Представим содержание занятий и формы работы студентов (таблица 1).

Таблица 1 – содержание занятий и формы работы студентов при изучении дисциплины «Метапредметность в физико-математическом образовании»

№	Темы занятий	Формы занятий и формы работы студентов
1	2	3
1	Современные требования к результатам освоения основных образовательных программ	1. Лекция 2. Самостоятельный поиск информации, сообщения
2	Понятие метапредметности в образовательных стандартах и работах по педагогике	1. Лекция 2. Самостоятельный поиск информации, сообщения
3	Универсальные учебные действия: определение, типология	Самостоятельный поиск информации, сообщения
4	Описание познавательных учебных действий. Состав логических действий	1. Лекция 2. Самостоятельный поиск информации

Продолжение таблицы 1

1	2	3
5	Задания, направленные на формирование логических учебных действий	1. Выбор темы школьного курса физики или математики 2. Самостоятельная разработка системы заданий по выбранной теме
6	Метапредметное содержание учебного предмета. Виды метапредметных знаний	1. Лекция 2. Самостоятельный поиск информации, сообщения
7	Задания, направленные на формирование метапредметных знаний	1. Выбор вида метапредметных знаний по выбранной ранее теме. 2. Самостоятельная разработка системы заданий выбранной теме

Особенности технологии продуктивного обучения на занятиях по дисциплине выражены в следующем:

1. Новое учебное содержание студентами усваивается в процессе реализации «квазипрофессиональной» деятельности и создания образовательных продуктов;

2. На занятиях сочетаются групповые и индивидуальные формы работы студентов. Результаты деятельности на каждом этапе сопровождаются групповым их обсуждением и корректировкой.

3. Разработка образовательного продукта происходит в соответствии с этапами проектной деятельности. Результат проектной деятельности (образовательный продукт) представляется разработчиками, защищается публично и проходит экспертную оценку остальными студентами группы.

Учитывая особенности учебной деятельности школьников на занятиях по физике, совместно со студентами выбор был остановлен на формирование познавательных УУД, в частности логических. Освоение способами деятельности

предполагает осознание структуры деятельности. В связи с этим, разработка заданий для учащихся требует раскрытия операционного состава отдельных логических действий и его отражения в содержании задания.

Таким образом, в качестве результата изучения дисциплины студенты представляли и защищали учебно-методический комплект по определенной теме школьного курса физики, содержащий:

1) задания по формированию логических УУД, способствующие осознанию структуры этих действий (подведение под понятие и определение, анализ, сравнение, классификация, построение логической цепи рассуждений, установление причинно-следственных связей, выдвижение гипотез);

2) один из видов метапредметных знаний в содержании темы в виде учебных текстов и вопросов к ним.

К задачам изучения первого раздела относятся:

– анализ содержания понятия «универсальные учебные действия (УУД)» в образовательных стандартах и научно-педагогической литературе;

– анализ объема понятия «универсальные учебные действия», выделение видов действий и их характеристика;

– разработка заданий для учащихся по освоению УУД определенного вида по выбранной теме школьного курса физики.

В процессе разработки заданий наибольший интерес представляют интерактивные ЦОР. Их можно конструировать в среде визуального программирования или с помощью хорошо известных программ создания презентаций. В настоящее время на рынке и в свободном доступе в Интернете существует достаточно много различных онлайн-инструментов (сервисов), которые позволяют учителю весьма быстро создать цифровые образовательные ресурсы: обучающий ролик, видеоинструкцию, веб-опросник, интеллект-карту, инфографику, интерак-

тивную презентацию, интерактивную публикацию, анимированную историю, комикс, Web-квест.

Большую популярность получил сервис LearningApps.org, создателями которого являются Центр Педагогического колледжа информатики образования РН Верн в сотрудничестве с университетом г. Майнц и Университетом города Циттау / Герлиц. Сервис является приложением Web 2.0 для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей и включает порядка 30 различных интерактивных видов упражнений, среди которых есть онлайн игры для нескольких участников. Учитель может использовать готовый или разработанный самим модуль для решения конкретных задач в своей предметной области для закрепления теоретических и практических знаний, их проверки, для активизации познавательной деятельности обучающихся. Ниже в таблице 2 приведены некоторые примеры упражнений и их возможности в формировании логических действий у обучающихся [72].

Таблица 2 – Примеры упражнений LearningApps для освоения логических действий

№	Упражнение	Суть упражнения	Формируемые действия
1	2	3	4
1	Пазл «Угадайка»	Необходимо распределить понятия или события по соответствующим группам. В одном пазле должны быть назначены группы понятий	1. Описание характеристик понятия. 2. Операции с понятиями: определение, обобщение, установление аналогии, классификация по различным основаниям

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2	Таблица соответствия (Matching matrix)	Позволяет выстраивать ряды соответствий сразу по разным признакам (категориям)	Построение рассуждений, гипотез, умозаключений (индуктивно, дедуктивно и по аналогии)
3	Заполнить пропуски	Представляется текст с пропущенными словами, ученикам предлагается заполнить пропуски	Формулировки: – определений понятий; – логической цепочки рассуждений; – выводов и умозаключений
4	Сортировка картинок	Представляется набор изображений, предлагается расположить их в определенном порядке	1. Установление причинно-следственных связей явлений. 2. Построение хода доказательств.

Приведем примеры разработанных студентами заданий.

1. Определение понятия. Усвоение структуры определения, конкретизация структуры применительно к отдельным видам понятий.

*Определяемое понятие =
ближайшее родовое понятие + наиболее существенные
видовые признаки определяемого понятия.*

Конкретизированная структура применительно к понятию о физической величине:

(Название величины) – (векторная/скалярная) физическая величина, характеризующая (явление, свойство или состояние материальных объектов), и равная

Понятие «Тело вращения» и его виды (математика):

Тела вращения – тела, образованные вращением _____ (плоской) фигуры вокруг какой-то _____ (прямой или линии).

Цилиндр – это _____, полученное при вращении _____ вокруг одной из его сторон как оси.

2. Задания по теме «Влажность воздуха» (физика).

Основное понятие: насыщенный пар.

а) Подведение под понятие, анализ, сравнение (работа с текстом)

Рассматривается процесс испарения жидкости с поверхностного слоя, сравниваются скорости испарения и конденсации, вводятся определения динамического равновесия и насыщенного пара.

б) Сравнение, классификация по признаку (составление таблицы)

В каждый столбец впишите подходящее слово: больше, меньше, одинаковая.

Таблица 3 – Таблица к заданию

Характеристики процесса	Сосуд с жидкостью открыт	Сосуд с жидкостью закрыт
Скорость испарения		
Скорость конденсации		
Плотность водяного пара над жидкостью		
Концентрация водяных паров		

в) Построение логической цепи (работа с картинками)

В каком случае получим насыщенный пар?

В каком случае получим насыщенный пар быстрее?

На картинах представлены: открытый сосуд с жидкостью; открытый сосуд с жидкостью нагревается; закрытый сосуд с жидкостью; закрытый сосуд с жидкостью нагревается.

г) Выдвижение гипотезы

Для идеального газа применимо уравнение Менделеева-Клапейрона, из которого следует, что при постоянной температуре давление и объем газа связаны. Так ли это для насыщенного пара?

Гипотеза: Давление насыщенного пара не зависит от его объема.

Доказать гипотезу двумя способами: используя основное уравнение МКТ и экспериментально.

д) Установление причинно-следственных связей (работа с текстом).

Устанавливаются причинно-следственные связи между явлениями нагревания жидкости, образования пузырьков растворенного воздуха, этапами образования пузырьков пара. Устанавливается зависимость температуры кипения от атмосферного давления.

3. Задания по теме «Тела вращения» (математика).

а) Анализ. Составление логической цепочки рассуждений.

Составить развертку и вывести формулы для определения площади боковой и полной поверхностей тел вращения: цилиндра и конуса.

На основе рассуждений при выводе формулы для расчета площади, составить алгоритм для нахождения площадей боковых и полных поверхностей тел вращения.

б) Выдвижение и доказательство гипотез.

Какую фигуру получим при вращении трапеции (прямоугольника, квадрата, треугольника, ромба) относительно одной из сторон?

Зависит ли форма тела вращения от положения оси вращения?

После анализа доказательств учеников демонстрируется анимированный рисунок.

К задачам изучения второго раздела дисциплины «Метапредметность в физико-математическом образовании» относятся:

- анализ содержания понятия «метапредметное содержание учебного предмета» в образовательных стандартах и научно-педагогической литературе;
- анализ видов метапредметных знаний в содержании школьных курсов физики и математики, их характеристика;
- отбор метапредметных знаний определенного вида по выбранной теме школьного курса физики или математики и разработка на их основе учебных текстов с вопросами.

Мы придерживались взглядов на метапредметное содержание учебного предмета, опубликованных нами ранее [8]:

1. Метапредметное содержание учебного предмета представляет собой комплекс знаний, привлекаемых из различных областей познания, не входящих или выходящих за рамки предметной области соответствующей науки (знания из логики, методологии науки, философии, истории науки, экологии, знания из других учебных предметов, знания прикладного характера и оценочные).

2. Элементы метапредметных знаний выполняют обобщающую функцию по отношению к предметным. Они выводят учащихся за рамки отдельного предмета, являясь в одних случаях инструментом и ориентиром в познании (логические, методологические знания), а в других – средством обобщения и, тем самым, осознания единства окружающей действительности.

3. Знания из одних перечисленных выше областей (логики, методологии, философии) носят сугубо метапредметный характер. В остальных видах привлекаемых знаний (например, исторических, политехнических) можно выделить как предметную, так и метапредметную составляющие.

4. При оперировании метапредметными знаниями различных видов реализуются определенные учебные действия, совокупность которых охватывает все виды универсальных учебных действий.

При выполнении заданий второго раздела дисциплины студентам была предоставлена свобода в выборе одного из видов метапредметных знаний по теме своего учебно-методического комплекта.

На заключительном этапе изучения дисциплины была проведена защита разработанных проектов. Оценка качества проекта проводилась самими же студентами по экспертным картам. Критериями оценки выступали:

- качество заданий на формирование каждого из видов логических учебных действий;
- качество отобранного материала метапредметного содержания.

О результативности методики изучения дисциплины мы судили по данным этой экспертной оценки. Приведем результаты защиты студентами своих проектов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Результаты защиты проектов

Задания на формирование УУД оценивались по пятибалльной системе, по метапредметному содержанию – по десяти-

тибалльной. Полнота выполнения заданий определялась по формуле:

$$K = \frac{x}{x_{max}},$$

где x – оценка за выполнение задания, x_{max} – максимальная оценка.

Анализируя представленную диаграмму, в первую очередь следует отметить, что студенты магистратуры весьма высоко оценивают достижения как собственные, так и своих товарищей. В этом отношении студенты бакалавриата более принципиальны и требовательны к результатам собственной деятельности. Тем не менее, диаграмма позволяет сделать выводы о затруднениях студентов в выполнении заданий.

Наибольшее затруднение студенты испытывали при составлении заданий на выдвижение гипотез. При этом будущим учителям физики, ввиду специфики предмета, это сделать было проще. Гипотезы студентов-физиков касались в основном эксперимента и обнаружения закономерностей явлений. Математики же в качестве гипотез иногда выдвигали формулировки теорем, или вообще пропускали задания на данное действие. Следует отметить, что затруднения в выполнении данного задания связаны еще и с тем, что студенты в своих исследованиях тоже не умеют формулировать гипотезы. Об этом свидетельствует наш многолетний опыт подготовки студентов к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задания на установление причинно-следственных связей оказалось на втором месте по трудности выполнения (среди заданий на формирование УУД). И здесь тоже будущие учителя физики лучше справились с составлением заданий. Однако следует отметить, что математики нашли хорошее применение этим действиям при доказательстве теорем.

Будущие учителя математики более четко выстраивали задания на определение понятий и подведение под понятие.

Здесь опять свою роль сыграла специфика математики как учебного предмета.

В «абсолютном значении» на втором месте по затруднениям оказались отбор и подготовка материала, отражающего метапредметное содержание. Здесь следует в первую очередь отметить ограниченность вида метапредметных знаний, выбранных студентами. Подавляющее большинство остановилось на историческом материале, при этом не выделяли предметные и метапредметные составляющие в нем. Вместе с тем, отобранный исторический материал отличался оригинальностью и эмоциональностью изложения.

Содержание и продуктивная технология обучения дисциплине «Метапредметность в физико-математическом образовании» способствуют овладению студентами теоретическими знаниями и практическим опытом реализации метапредметного подхода в обучении физике и математике в школе. В рефлексивных эссе студенты отмечали ценность приобретенного опыта для своей будущей профессиональной деятельности.

Задания, направленные на формирование логических УУД, были представлены студентами в цифровом формате и отражали весьма широкий спектр упражнений, методических приемов, применяемых для достижения поставленной цели. В цифровом же формате было представлено метапредметное содержание по темам школьных курсов физики и математики. Так, при представлении исторических обзоров и современных технологий производства студентами рассматривались возможности работы с виртуальной реальностью, а также возможности проведения виртуальных экскурсий.

Анализ результатов обучения дисциплине позволил нам выделить направления дальнейшего развития содержания и технологии обучения дисциплине. Например, мы убедились, что возможности данной дисциплины не позволяют достаточно глубоко формировать у студентов представления о мета-

предметном содержании своего учебного предмета. Это направление должно быть поддержано и в других дисциплинах профессиональной подготовки будущих учителей.

2.2 Методическая подготовка будущих учителей физики к управлению познавательной деятельностью обучающихся в виртуальной обучающей среде

В настоящее время развитие цифровой экономики в России привело к необходимости цифровой трансформации всех аспектов деятельности человека, включая образование. Считается, что процесс информатизации образования, начавшийся в 90-х гг. прошлого столетия, решил поставленные перед ним задачи. Новые возможности компьютерной техники позволяют решать и новые задачи в сфере образования. Сетевые среды, искусственный интеллект, обработка больших данных выводят систему образования на новый уровень. Существуют разные точки зрения на то, как соотносятся информатизация и цифровизация образования [34]. Мы также считаем, что это поколения в развитии системы образования. Следовательно, необходимо рассматривать современный этап с точки зрения преемственности всех наработок, сделанных в условиях информатизации. Однако при этом следует учитывать новые требования.

В условиях цифрового мира, чтобы обеспечить выполнение производственных и иных функций, сам человек и способы взаимодействия его с миром должны поменяться [33]. Мерилом качеств человека в условиях цифровой экономики выступают такие характеристики, как: «Цифровая компетентность», «Цифровая грамотность», «Цифровые навыки».

Цифровая компетентность для студентов педагогического вуза, в частности для будущих учителей физики, включает в себя не только уверенное пользование компьютером, планшетом, мобильным телефоном и интерактивной доской. Сюда входит также понимание общей структуры цифровых компьютерных устройств, физической сущности заложенных в них процессов, высокий уровень владения управлением информацией через цифровую технику и мастерство владения самой этой техникой. Кроме того, будущему учителю физики необходимы базовые навыки владения программированием, умением создавать собственные программные продукты для обеспечения образовательного процесса, а также понимание высокого потенциала новых компьютерных (цифровых) технологий для собственной инновационной деятельности и творческой деятельности учащихся.

Проблеме формирования цифровых компетенций посвятили свои работы как российские, так и зарубежные ученые [81, 82, 84, 85]. Так, А. П. Шмакова посвятила свою работу проблеме формирования готовности будущего учителя к педагогическому творчеству средствами информационных технологий [65], Е. Л. Федотова указывает на важность информационных технологий в профессиональной деятельности будущего учителя [57], Р. В. Майер провел исследование математических моделей дидактических систем на компьютере [28], а F. Kross подчеркивают, что деятельность, связанная с использованием сети и новыми формами работы, создает новые функциональные и пространственные отношения и взаимодействия в университетских зданиях [75]. J. Alliot [66] поднимает вопросы компьютеризации школ, при этом приводит описание обучающих программ, которые могут использоваться школьниками для самостоятельной работы дома, а В. Kurshan [80] рассматривает вопросы развития телекоммуникационных сетей и подготовки проектов по созданию так называемого «глобального

класса». «Глобальный класс» обеспечит доступ к различным сетям, что позволит потребителю получать информацию из любого уголка планеты, из любого временного отрезка. Педагогические возможности такого подхода огромны. Московское правительство внедряет подобную технологию в московские школы.

В своем исследовании мы, в теоретическом плане, во многом опираемся на недавнее исследование, предпринятое В. П. Куприяновским, В. А. Сухомлиным, А. П. Добрыниным и др. [33] В данной работе отмечается, что термин «навыки» получил международное признание, и авторы определяют три направления развития новых цифровых навыков: общие ИКТ-навыки, профессиональные ИКТ-навыки, комплементарные ИКТ-навыки.

Распространение цифровых технологий вызывает повышение спроса на общие ИКТ-навыки. Оно изменяет способы работы и приводит к повышению спроса на дополнительные ИКТ-навыки. Например, более высокая частота обновления информации, ее возрастающая сложность требуют навыков оперативного планирования действий для быстрой адаптации к быстро изменяющимся условиям обучения и производства. Это требует от работающих в современной цифровой экономике умения создавать и обрабатывать сложную информацию. Такое умение невозможно без внедрения в процесс обучения, тем более педагогов, технологий, призванных развивать критическое, системное, научное мышление.

Особенности формирования цифровых навыков справедливы и для системы общего образования, важной задачей, решаемой учителем физики в процессе подготовки и проведения урока. Современный урок, как правило, проводится с применением электронных образовательных ресурсов: обучающие программы, тренажеры, компьютерные модели и др. Комплекс таких средств – составляющие виртуальной обучающей среды.

Развитие цифровых технологий способствует достаточно быстрым темпам совершенствования электронных образовательных ресурсов (ЭОР), а значит обучающей среды.

Обучение в виртуальной обучающей среде имеет большие дидактические возможности. Включение в процесс обучения виртуальных физических демонстраций и интерактивных лабораторных работ, электронных презентаций и видеоматериалов, компьютерных анимаций и статичных изображений обеспечивает улучшенное восприятие учебной информации учащимися [7].

Наиболее важным этапом образовательного процесса является проведение физического эксперимента, обеспечивающего создание и методологию познавательной деятельности, формирование творческого подхода, направленного на получение знаний.

Эффективность учебного занятия зависит от определенных свойств обучающей виртуальной среды. Отметим некоторые важные свойства, которые, по-нашему мнению [7], нужно учитывать при проектировании виртуальных учебных сред:

- избыточность, обеспечивающая многогранность отношений с ней, также как и с реальной физической окружающей средой;
- доступность когнитивному опыту субъекта, предусматривающая контакты человека со средой, которая соответствует возможностям познавательной деятельности с ней;
- насыщенность обучающей среды, проявляемая в наличии в ней учебных ресурсов, связанных с включением ученика в многогранный искусственный или естественный мир учебной деятельности;
- мотивогенность, характеризующая возможности и механизмы воздействия на мотивационную сферу субъекта, моделируя его активность, погружая его в учебную деятельность;

- иммерсивность, создающая эффект присутствия или погружения в нее;
- интерактивность, позволяющая изменять или выбирать параметры входящих в систему физических тел, процессов и явлений и управлять ходом эксперимента.

Указанные свойства отображают особенности функционирования виртуальной обучающей среды как самоорганизующейся системы.

Направления развития виртуальной обучающей среды связаны, на наш взгляд, с развитием таких свойств, как: иммерсивность и интерактивность.

Важным вопросом изучения является та грань, при которой стираются различия между виртуальной средой и материальным миром. Иммерсивность отображает возможности по привлечению субъекта учебного процесса к системе отношений, определенной содержанием среды. Обеспечивает психическое состояние учащегося, в котором он как субъект образовательного процесса воспринимает себя включенным в процесс обучения, взаимодействующим с определенной средой, которая обеспечивает ему постоянный поток стимулов и опыта. В свою очередь, ученик может погрузиться в виртуальную среду, используя для этого внутренние механизмы. Поэтому учебу можно рассматривать как погружение в диалоговый опыт, который создается искусственной или естественной обучающей средой. Умение учиться – это умение ученика погрузиться в среду и действовать в ней, при отсутствии внешнего отвлекающего от процессов выполнения учебных заданий действия. Для достижения высокой степени иммерсивности используются так называемые системы виртуальной реальности [7].

Интерактивность является свойством виртуальной среды иметь возможность с помощью различных способов изменять или выбирать параметры входящих в систему физических тел, процессов и явлений и управлять ходом эксперимента с помо-

щью имеющихся инструментов системы. Игрофикация обучающей среды заключается во внедрении игровых механик. Использование элементов игрофикации увлекает и мотивирует обучающихся к получению новых знаний [7].

Кроме того, виртуальная среда дает возможность использовать моделирование физических процессов как способа учебной деятельности и как метода познания физической реальности. Модели при этом могут представлять собой материальные предметы или математические, информационные (наглядно-образные, логико-семантические) системы объектов или знаков. Моделирование направлено на развитие таких процессов мыслительной деятельности как абстрагирование и конкретизация, которые являются неотъемлемыми свойствами развитого теоретического мышления [18].

При проектировании содержания подготовки будущих учителей физики к управлению учебно-познавательной деятельностью в виртуальной обучающей среде мы предполагаем, что необходимо учитывать следующие факторы:

- формируемые цифровые навыки будущего педагога должны учитывать динамичность способов деятельности педагога в условиях цифровой трансформации образования;
- использование электронных образовательных ресурсов основывается на теории формирования научных понятий в процессе обучения;
- развитие виртуальной обучающей среды связано, прежде всего, с развитием таких ее свойств, как: иммерсивность и интерактивность;
- формирование будущего педагога невозможно без погружения его в научную среду и формирования его научного мышления.

Для достижения данной цели, в вариативную часть учебного плана подготовки учителей физики была включена дисциплина «Информационные технологии в физическом образовании». При разработке ее содержания учитывались все выше-

перечисленные факторы. Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Для изучения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в следующих дисциплинах образовательной программы: физика, информатика, педагогика, психология, методика обучения и воспитания.

В содержании дисциплины выделены два раздела: «Методика формирования понятий в школьном курсе физики» и «Информационные и коммуникационные технологии в обучении физике в школе».

Конкретизированные цели освоения первого раздела дисциплины реализуются с помощью компетентностно-ориентированных заданий и кейс-задач:

- составление характеристик понятий различного уровня общности;
- составление схемы обобщения и конкретизации различных физических понятий;
- анализ определений понятий в различных учебниках физики;
- составление заданий для самостоятельной работы учащихся на различных этапах формирования понятий (изучение и уточнение существенных признаков понятия, сравнение и отграничение понятий, классификация понятий, установление связей и отношений между ними и др.).

Во втором разделе дисциплины рассматриваются на теоретическом уровне:

- информационные и коммуникационные технологии в обучении физике в школе;
- электронные приложения к школьным учебникам физики;
- компьютерный эксперимент по физике;
- компьютерное сопровождение самостоятельной работы учащихся по физике;
- учебно-методический комплект обучения теме школьного курса физики.

Тематика практических занятий включает:

- анализ цифрового образовательного ресурса по физике;
- анализ электронного приложения к школьному учебнику физики;
- разработку цифровых заданий для самостоятельной работы учащихся на различных этапах формирования физических понятий;
- разработку учебно-методического комплекта по определенной теме школьного курса физики;
- уточнение и подготовку к защите учебно-методического комплекта по определенной теме школьного курса физики.

Представим здесь план занятия по теме «Анализ цифрового образовательного ресурса по физике»:

1. Выбор цифрового образовательного ресурса.
2. Проведение анализа цифрового ресурса по заданной схеме.
3. Составление презентации по результатам анализа.
4. Доклад и защита результатов анализа выбранного цифрового образовательного ресурса по физике.

Практическое занятие «Разработка цифровых заданий для самостоятельной работы учащихся на различных этапах формирования физических понятий» предполагает следующий план:

1. Разработка цифровых заданий для самостоятельной работы учащихся на этапе первоначального знакомства с понятием.
2. Разработка цифровых заданий по варьированию несущественных признаков понятия и выделению существенных.
3. Разработка цифровых заданий на сравнение и разграничение понятий.
4. Разработка цифровых заданий для самостоятельной работы учащихся на этапе применения понятий в стандартных и нестандартных ситуациях.

5. Разработка цифровых заданий для самостоятельной работы учащихся на этапе систематизации и обобщения знаний о физическом понятии.

На практических занятиях учащиеся выполняют следующие типы заданий:

- анализ литературы и подготовка краткого описания основных понятий курса: информационные технологии обучения, программные средства, используемые в учебном процессе, их классификация;
- поиск и анализ цифрового ресурса определенного вида;
- отбор и (или) разработка цифровых ресурсов различного вида по теме, предложенной преподавателем;
- самостоятельное изучение темы «Педагогическое проектирование учебных материалов по физике в школе»;
- разработка системы натурального и компьютерного эксперимента по теме;
- описание способа создания проблемной ситуации и методики ее разрешения с помощью компьютерного эксперимента.

Обучение дисциплине проходило на основе технологии продуктивного обучения. Результатом такого обучения является разработанный студентом образовательный продукт, имеющий объективную ценность и значимый в его будущей профессиональной деятельности. Продуктивное обучение меняет роль педагога, характер занятий. Преобладают индивидуальные консультации и групповые обсуждения. Учебный материал включен в содержание и осваивается в процессе работы над проектом. Проекты индивидуальные и по данной дисциплине представляют собой учебно-методический комплект по определенной теме школьного курса физики.

Выявление уровня сформированности у студентов навыков использования цифровых образовательных ресурсов на уроках осуществляется с помощью тестовых заданий, а также кейс-задачи. Приведем примеры.

Задание 1. Посмотрите видеоролик «Сообщающиеся мыльные пузыри». Выберите тип урока, соответствующий дидактическим возможностям ролика, если он «Представляет собой видеозадачу на объяснение физического явления»:

- a) Урок изучения нового материала;
- b) Урок закрепления и совершенствования знаний и умений;
- c) Урок решения задач;
- d) Урок повторения и систематизации знаний.

Задание 2. Посмотрите видеоролик «Сообщающиеся мыльные пузыри». Выберите тип урока, соответствующий дидактическим возможностям ролика: «Используется для постановки проблемы перед изучением темы «Поверхностное натяжение жидкости»

- a) Урок изучения нового материала;
- b) Урок закрепления и совершенствования знаний и умений;
- c) Урок решения задач;
- d) Урок повторения и систематизации знаний.

Задание 3. Соотнесите представленную ниже гипотезу, высказываемую при разрешении проблемной ситуации на основе видеоролика «Сообщающиеся мыльные пузыри», с уровнем проблемности.

Учитель предполагает, что причиной такого странного поведения пузырей является сила, действующая на свободную поверхность жидкости. Она, в свою очередь, может зависеть от рода жидкости и площади ее свободной поверхности.

Задание 4. Соотнесите представленную ниже гипотезу, высказываемую при разрешении проблемной ситуации на основе видеоролика «Сообщающиеся мыльные пузыри», с уровнем проблемности.

Поскольку отличие между сообщающимися мыльными пузырями и сообщающимися воздушными шарами заключается только в их оболочке, «странное» поведение мыльных пузырей должно быть связано именно с мыльной пленкой. Сокращение поверхности мыльной пленки говорит о ее «напряженном» состоянии, т. е. о действии некоторой силы. Следовательно, проблема состоит в исследовании силы, действующей на поверхность мыльного раствора или других жидкостей. Скорее всего, она зависит от площади свободной поверхности и рода жидкости.

- а) Учитель выдвигает проблему и сам же предлагает её решение;
- б) Учитель выдвигает проблему, а ученики находят её решение;
- с) Ученики самостоятельно выдвигают проблему и находят ее решение.

Задание 5. Укажите причины, побуждающие учителей физики использовать ЦОР.

- а) Совершенствование процесса обучения физике, повышение уровня профессиональной культуры, переход от роли учителя-транслятора к роли учителя-тьютора;
- б) Плохое обеспечение школ учебниками, слабое оснащение физической лаборатории;
- с) Возможность проведения уроков физики в кабинете информатики, невозможность использования наглядных пособий на печатной основе;
- д) Оказание поддержки ученикам, испытывающим затруднения в освоении физики, но хорошо владеющим компьютером.

Кейс-задача

В 8 классе проводилась контрольная работа, целью которой было определение сформированности у учащихся умения

описывать физическое явление на основе обобщенного плана ответа. В работах рассматривались явления конвекции и теплопроводности (по вариантам).

Результаты анализа работы наглядно приведены на рисунке 2.

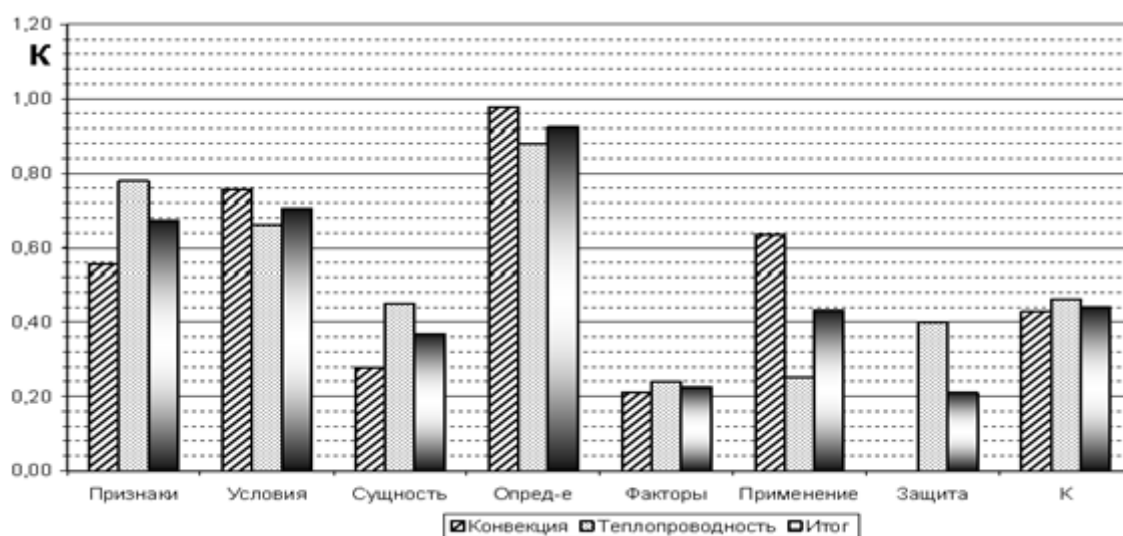


Рисунок 2 – Результаты пооперационного анализа работ учащихся. Операции: 1. Описал внешние признаки явления. 2. Описал условия протекания явления. 3. Объяснил сущность явления. 4. Дал определение явления. 5. Описал связь данного явления с другими. 6. Описал применение явления на практике. 7. Привел примеры вредного воздействия явления и способов защиты от него

По данной ситуации предложены следующие задания.

Задание 6. Используя диаграмму, определите, чему равен коэффициент полноты сформированности умения описывать физическое явление на основе обобщенного плана ответа.

Задание 7. Какие две операции сформированы у учащихся хуже всего?

Задание 8. Какая операция сформирована у учащихся лучше всего?

Задание 9. Для какой операции при описании явления конвекции коэффициент полноты ее выполнения равен 0,28?

Задание 10. Определите, какое количество учащихся писали контрольную работу по теме «теплопроводность», если количество учащихся, верно описавших вредное воздействие явления теплопроводности и способы защиты от него, равно 4.

Задание 11. Установите соответствие между пунктами плана обобщенного характера и их раскрытием для явления «конвекция».

Для подтверждения значимости предлагаемых подходов был проведен педагогический эксперимент, в которой приняли участие студенты 4-го курса в 2018 и 2019 гг. Были сформированы экспериментальная и контрольная группы. Экспериментальная группа студентов изучила курс «Информационные и коммуникационные технологии в физическом образовании» в 2018 г, в контрольной группе методическая и информационная подготовка студентов осуществлялась только на дисциплинах профессионального цикла. Студентам обеих групп были предложены одинаковые задания по тестированию студентов на предмет владения приемами использования цифровых учебных материалов по физике, содержание теста приведено выше.

На рисунке 3 представлены результаты педагогического тестирования студентов. Анализ диаграммы показывает, что студенты экспериментальной группы в целом лучше выполнили задания теста, показав более высокий уровень владения методическими умениями по применению цифровых образовательных ресурсов в своей деятельности. Вместе с тем, нельзя

не отметить тот факт, что студенты экспериментальной и контрольной групп одинаково справились с различными заданиями, т. е. одинаково хорошо, или одинаково плохо. Можно сказать, что «форма экспериментальной кривой» в обеих группах одинаковая. Здесь уже роль сыграла специфика отдельных заданий. Так, например, студенты справились с заданиями №№ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 лучше, чем с остальными. Они соотнесли дидактические возможности просмотренного видеоролика с типами уроков. Однако полнота ответов студентов контрольной группы оказалась ниже допустимого уровня. Аналогичная ситуация сложилась с пятым заданием, отражающим целесообразность использования цифровых ресурсов. В заданиях №№ 6–9 надо было просто сделать отсчет по оси диаграммы, и студенты с этим справились. Но одинаково трудными оказались для студентов обеих групп вопросы, связанные с проблемным обучением (№№ 3, 4). Следует отметить, что методика проблемного обучения физике традиционно вызывает затруднения у студентов самого различного уровня подготовки. Например, на Всероссийской олимпиаде по теории и методике обучения физике, в которой участвуют лучшие студенты страны, проблемное обучение всегда вызывает затруднения у студентов, как в способах постановки проблемы, так и способах ее разрешения.

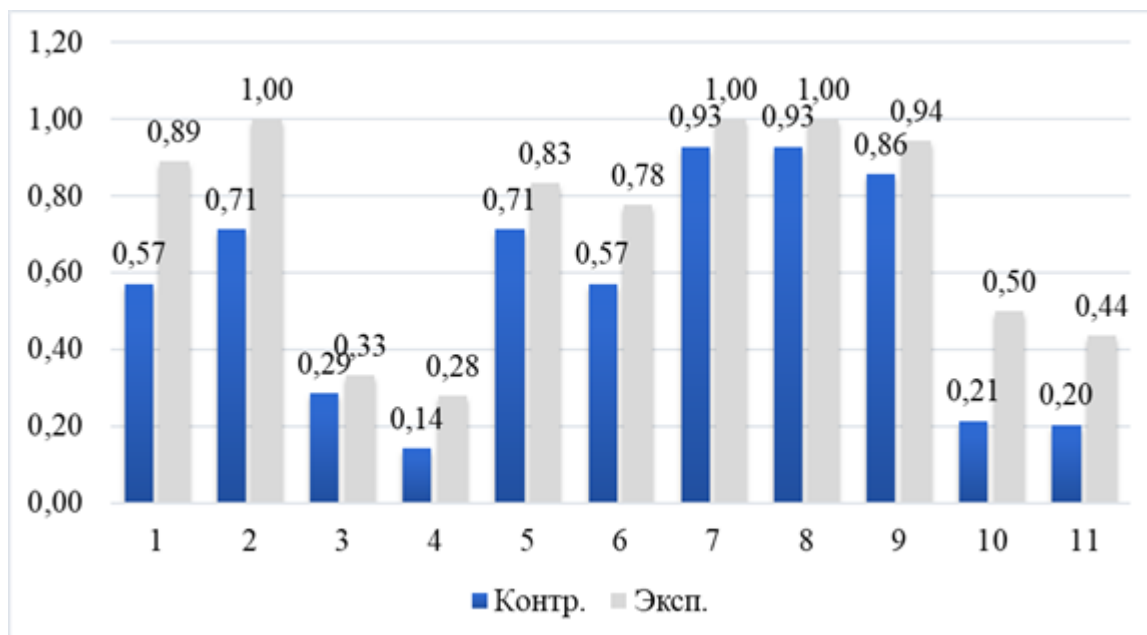


Рисунок 3 – Результаты педагогического тестирования студентов

Качество выполнения десятого и одиннадцатого заданий теста говорит о недостаточном уровне владения методикой поэлементного и пооперационного анализа работ учащихся. Но и здесь студенты экспериментальной группы отличились в лучшую сторону. А дальнейшее развитие данного умения предполагается при выполнении выпускной квалификационной работы.

Подводя итог, отметим, что реализованная нами в содержании курса по выбору стратегия методической подготовки будущего учителя физики себя оправдала. Уместным оказалась и технология продуктивного обучения, реализуемая на занятиях. После завершения курса у каждого студента был разработанный им учебно-методический комплект по определенной теме школьного курса физики, содержащий систему цифровых ресурсов и заданий к ним по формированию физических понятий, работе с компьютерной моделью физического явления, выполнению виртуальной лабораторной работы и др.

2.3 Методическая подготовка будущих учителей физики к разработке содержания обучения предмету

Изменяющийся уровень экономического и технического развития в стране и мире, достижения наук устанавливают новые требования к системе образования на современном этапе и определяют вектор ее развития на ближайшие десятилетия. По этой же причине происходит трансформация профессиональной деятельности педагога на всех уровнях образования. Педагог сегодня не воспроизводит знания и обучает по готовым методическим материалам или учебникам, как это было некоторое время назад, а сам проектирует образовательную деятельность. Педагогическое проектирование, как способ инновационного преобразования, распространяется на уровень педагогической системы в целом, и на образовательную среду конкретной образовательной организации, содержание обучения и воспитания, образовательные результаты и т. д. Педагогическое проектирование становится неотъемлемой частью профессиональной деятельности современного педагога. И если деятельность проектирования образовательной среды школы или класса, достижения образовательных результатов знакома всем педагогам, то с разработкой содержания обучения многие из них сталкиваются впервые.

На протяжении развития педагогической науки ученых неоднократно привлекал внимание вопрос о содержании обучения. Так, чешский педагог Я. А. Коменский исходил из необходимости передачи школьникам предельно большого объема знаний и опыта жизнедеятельности. Его идея «обучать всему» была широко распространена среди просветителей Европы вплоть до середины XIX века. Дидактический формализм, которого придерживались немецкие педагоги А. Г. Немейер,

И. Г. Песталоцци, И. Ф. Герbart, Ф. А. В. Дистервег и другие, исходил из философии рационализма, рассматривающей разум в качестве источника знаний. При этом содержание обучения предлагалось выстраивать вокруг математики и классических языков (греческого и латинского) и является средством развития способностей и познавательных интересов. Прагматизм Дж. Дьюи приоритет отдавал не изучению отдельных предметов, а формированию новых отношений и типов поведения через практические знания и «погружение» в различные виды деятельности. В XX веке польский педагог В. Окoнь предлагал при отборе содержания учебных программ руководствоваться мировоззренческим подходом, и отражать в содержании учебных предметов их «ведущую идею», например идею эволюции в биологии или функциональной зависимости в математике. Советскими педагогами М. Н. Скаткиным, И. Я. Лернером, В. В. Краевским в 70-е годы XX века в основу отбора содержания образования был положен культурологический подход [55]. Источником содержания образования они видели аккумулированный в культуре социальный опыт человечества. Рассматривая содержание обучения сегодня, интерес ученых преимущественно сконцентрирован на положениях компетентностного подхода.

Вне зависимости от выражаемых взглядов на содержание обучения и его организацию, можно отметить, что так или иначе в своих научных изысканиях дидакты исходят из существующих в данный период общественных потребностей, развития психолого-педагогической науки, потребностей и возможностей самих обучающихся и роли в этом педагога.

Что касается нашей страны, то до недавнего прошлого разработкой содержания школьного обучения занимались преимущественно авторы учебников. При этом до 70-х годов XX века школьники всего СССР обучались по одним учебникам, содержание которых время от времени корректировалось авто-

рами под запросы советского общества и достижения науки. Но, несмотря на эти корректировки, трактовка новых программ зачастую была представлена в единственном варианте, что приводило к тому, что научное педагогическое сообщество не видело альтернативных вариантов решения дидактических и методических вопросов. В этот период активно начинаются дискуссии о необходимости введения так называемых параллельных (вариативных) учебников. Одними из первых были введены учебники геометрии Л. С. Атанасяна и алгебры Ю. М. Колягина.

Период 90-х годов XX века в России ознаменовался увеличением числа авторов учебников и количества самих учебников. Однако их содержание было либо сомнительным и вызывало негативные отзывы школьных учителей, либо дублировало уже существующие.

Несмотря на то, что сегодня содержание обучения в школе определяется федеральными государственными образовательными стандартами общего образования и примерными программами, существенно расширились возможности для инновационной работы в школе и творческой деятельности учителя, направленной на удовлетворение образовательных потребностей обучающихся. Современный учитель, проектируя образовательную деятельность учащихся, может стать полноценным автором содержания обучения для своих учеников по учебному предмету. И в этом случае, его интерес находится на уровне отбора учебного материала. Практика показывает, что далеко не каждый школьный учитель, имеющий опыт работы, способен отобрать и адаптировать научную информацию по преподаваемой им дисциплине для восприятия ее учениками, встроить ее в систему предметных знаний для достижения образовательных результатов. Это актуализирует необходимость осуществления методической подготовки будущих учителей к разработке содержания обучения предмету.

Школьные предметы, такие как физика и математика, обладают широким потенциалом для развития личности школьника. Их содержание в школьных программах обусловлено основными достижениями соответствующих наук на протяжении их развития, сложившимися методическими традициями, возрастными особенностями школьников. Однако большое количество тем, демонстрирующих красоту и возможности данных наук, их передовые открытия, метапредметность, остаются за пределами школьного образования. Особый интерес физика и математика вызывают у младших подростков в 5–6 классах, когда начинается раннее обучение этим предметам. Эти школьники еще не имеют глубоких знаний, не владеют многими физическими и математическими понятиями, но имеют стойкий интерес к познанию окружающего мира и требуют ответов на многие вопросы. Именно поэтому введение различных курсов физики и математики в 5–6 классах и даже в начальной школе стало весьма распространенной практикой в настоящее время. Такие курсы предлагаются как в основное учебное время, так и в системе дополнительного образования.

Возникает методическая необходимость в задействовании в урочной или внеурочной деятельности школьников всего богатого научного содержания физики и математики, его популяризации в подростковой среде. Будущего учителя физики в процессе методической подготовки целесообразно «вооружить» технологией проектирования содержания обучения предмету, включающей механизмы отбора и адаптации материала в условиях раннего обучения. Для формирования у будущих учителей физики опыта разработки содержания обучения предмету нами была использована технология продуктивного обучения.

Для разработки методики подготовки будущих учителей физики к разработке содержания раннего обучения физике средствами технологии продуктивного обучения необходимо

исходить из возрастных особенностей развития младших подростков, а также метапредметного содержания курса физики, возможностей данного предмета в развитии функциональной грамотности школьников.

Для достижения поставленной цели была разработана дисциплина «Раннее обучение физике», которая относится к обязательным дисциплинам вузовской части образовательной программы магистратуры «Физико-математическое образование». Фрагмент рабочей программы данной дисциплины приведен в Приложении 1. В состав образовательного продукта, разрабатываемого в процессе изучения данной дисциплины, входят подготовленные студентами учебные тексты, дидактические материалы для учащихся и методические рекомендации для учителей. Такой комплект разрабатывается по одной теме для младших школьников. Выбор темы ограничивается следующим требованием: она не должна изучаться в основном курсе физики. Такое требование исключает возможность действовать по стереотипу на основе материалов по уже существующим темам школьного курса.

В процессе разработки содержания учебного текста учитываются не только специфика сообщаемых знаний, но и имеющиеся у учащихся предметные знания и умения, уровень развития их абстрактно-логического мышления, особенности их языковой подготовки и восприятия письменного сообщения. Недостаточный учет перечисленных факторов, неразъясненность логических связей между элементами текста, включение в текст сложных словосочетаний, его перегруженность научными терминами приводит к непониманию учениками учебного текста. Это означает, что ученик не может установить соответствия между сообщением и действительностью. Для предупреждения непонимания исходное научное сообщение подвергается определенной дидактической переработке.

В работе А. М. Сохора «О дидактической переработке материала науки в учебниках (на примере физики)» [53] рас-

смаатриваются три способа переработки материала: свертывание, развертывание и переконструирование. В реальных условиях различные способы переработки материала комбинируются в зависимости от поставленной цели. В результате одни части исходного сообщения исключаются, другие заменяются более краткими, третьи заменяются более пространными, четвертые вводятся заново, выявляются или, наоборот, не выделяются те или иные связи между логическими элементами сообщения.

Проиллюстрируем реализацию перечисленных способов переработки материала на примере темы «Условия плавания тел» школьного курса физики (седьмой класс). В курсах общей физики при рассмотрении равновесия тел, плавающих в жидкости, вводится понятие центра плавучести – центра масс вытесненной жидкости. Равновесие тела зависит от взаимного расположения центра масс и центра плавучести тела. Вопрос устойчивости равновесия имеет большое значение для плавания судов. Для выяснения условия устойчивости равновесия судна вводятся дополнительные величины, и применяется правило моментов.

Процесс дидактической переработки описанного материала начинается с его свертывания и переконструирования, что в первую очередь выражено в упрощении исходной задачи. Изучая условия плавания тел, полностью погруженных в жидкость, мы рассматриваем тела, у которых центр масс и центр плавучести совпадают – т. е. однородные. Таким образом, ограничиваемся лишь понятием центра масс (центра тяжести). На такие тела сила Архимеда вращающего действия не оказывает, они будут находиться в состоянии безразличного равновесия и акцентировать на этот момент внимание уже нет надобности (тем более, что видов равновесия ученики еще не знают).

Одновременно со свертыванием материала некоторые вопросы рассматриваем более подробно, чем это дается в вузов-

ских курсах – то, что для студентов очевидно, для семиклассников требует разъяснения. Во-первых, выясняется, при каких условиях сила тяжести будет равна силе Архимеда для полностью погруженного тела и тела, плавающего на поверхности; устанавливается соотношение между плотностью тела и плотностью жидкости. Во-вторых, выясняется, каким образом масса огромного корабля может равняться массе вытесненной жидкости, за счет каких конструктивных особенностей корабль держится на плаву. Чтобы это ученикам было понятно, описывается опыт: пластинка из жести в воде тонет, а если из этой же пластинки сделать коробочку, то она будет плавать на воде. Для еще большей детализации этого момента поясняется, как регулируют глубину погружения рыбы, как погружаются и поднимаются подводные лодки. При изучении всего материала о плавании тел главный акцент ставится на необходимое условие плавания – равенство сил тяжести и Архимеда, действующих на тело в жидкости. Это же условие используется в экспериментальных заданиях на определение массы и плотности плавающего на поверхности жидкости тела, на конструирование гидростатических весов.

Таким образом, для обеспечения доступности учебного текста по физике в первую очередь следует рассматривать ситуации, позволяющие упрощать поставленные перед учениками задачи в сравнении с рассматриваемыми в реальных ситуациях. Кроме этого, пониманию рассматриваемого процесса помогают модельные эксперименты, пример которого был показан выше.

Еще одной важной характеристикой текста является форма его организации, способ его изложения. В работе Ю. В. Сенько «Формирование научного стиля мышления учащихся» [52] отмечается, что формированию научного стиля мышления учащихся в первую очередь должен способствовать учебник и учебный текст. К принципам научного стиля мышления Ю. В. Сенько относит объяснение, наблюдаемость, простоту, со-

хранение, соответствие. Для отражения принципов и характеристик научного стиля мышления учебный текст может быть организован в формах сократического диалога, антиномии, парадокса, развертывания сущности, единства многообразного. Перечисленные формы способствуют выявлению противоречий, раскрытию «диалектики вещей».

Следующим требованием к разрабатываемому содержанию является возможность реализации различных видов деятельности при его изучении и частая их смена. Поэтому учебные материалы для школьников содержат изложенные проблемно короткие информационные тексты, задания на понимание и усвоение признаков основных понятий, модельные эксперименты, задания измерительного характера и исследовательские задания. Все выполняемые эксперименты носят в основном качественный характер (кроме измерений) и помогают устанавливать логические связи между рассматриваемыми понятиями. В информационных текстах кроме описания основных понятий предлагаются исторические сведения, примеры практического применения описанных закономерностей и другой познавательный материал.

Особое внимание уделяется красочному оформлению и структуре учебных материалов, способствующей организации учебной деятельности школьников.

Рассмотренные способы подготовки учебного текста и требования к учебным комплектам студентами были реализованы на материале выбранной ими темы по физике для младших подростков. Приведем примеры этих тем:

1. Поверхностное натяжение жидкости и капиллярные явления;
2. Аморфные тела;
3. Сила Кориолиса;
4. Некоторые вопросы аэродинамики;
5. Техника безопасности. Почему? Как? Зачем?

6. Измерение величин;
7. Механические передачи;
8. Калориметрические методы;
9. Черные дыры.

Приведем пример экспериментального задания, содержащего модельный эксперимент.

Тема: «Некоторые вопросы аэродинамики»

Сравнение аэродинамических свойств двух видов крыла

Возьми крыло с симметричным профилем. Прикрепи к столу, как на рисунке 4 а. Направляй струю воздуха из фена так, как направлена стрелка на рисунке. Используй разные скорости фена.

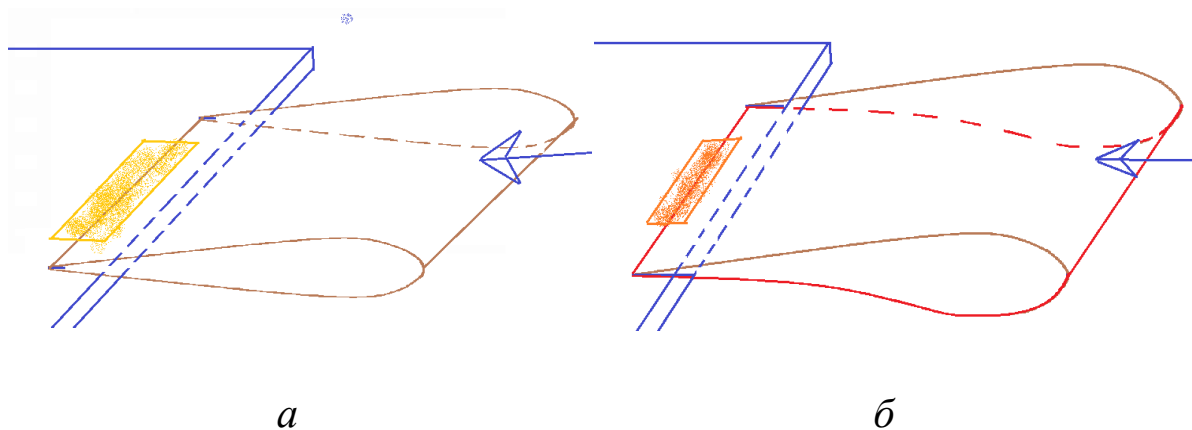


Рисунок 4 –Крыло: а) крыло с симметричным профилем;
б) крыло с двояковыпуклым профилем

Возьми крыло с двояковыпуклым профилем. Прикрепи к столу, как на рисунке 4 б. Направляй струю воздуха из фена так, как направлена стрелка на рисунке. Используй разные скорости фена.

Вопросы к заданию:

1. Какое крыло начинает подниматься при меньшей скорости?

2. Что можно сказать о подъемной силе каждого крыла?

3. Самолету с каким крылом придется достичь большей скорости чтобы взлететь на взлетной полосе?

Разрабатываемые комплекты защищались на заключительном занятии. После доклада с презентацией выступающий проводил короткий мастер-класс, иллюстрируя методику работы со своим комплектом. Выступления участников оценивались с помощью экспертных листов каждым студентом группы и преподавателем. Примеры некоторых разработок приведены в Приложении 2. Критерии оценивания выступлений студентов и максимальный балл по каждому критерию приводятся в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии оценивания выступлений студентов

№	Критерий оценивания	Максимальный балл
1	Целесообразность изучения предложенной темы	3
2	Доступность изложения материала	5
3	Качество и количество предложенных для учащихся заданий	5
4	Оригинальность разработанной методики	5
5	Оформление учебных материалов	5
6	Качество доклада и презентации	5
7	Качество мастер-класса	5

Результаты защиты проектов – полнота выполнения каждого критериями всеми студентами группы – представлены на диаграмме (рисунок 5). Коэффициент полноты выполнения критерия рассчитывался по формуле:

$$K = \frac{\sum X_i}{NX_0},$$

где X_i – оценка, полученная каждым студентом по данному критерию, X_0 – количество студентов в группе, N – максимально возможное количество баллов по данному критерию.



Рисунок 5 – Результаты оценки защиты проекта студентами

Проведенное исследование показало, что использование технологии продуктивного обучения в методической подготовке будущего учителя физики способствует более осмысленному отбору и представлению учебных материалов для младших подростков. Результаты взаимооценки разработанных материалов студентами и результаты оценки преподавателя хорошо согласуются. Это говорит об объективности оценивания работ студентами. Наиболее сложной задачей в условиях дистанционного обучения оказалось проведение мастер-классов с презентацией разработанных материалов.

В рефлексивных эссе студенты отметили, что дисциплина «Раннее обучение физике и математике в основной школе» помогла им приобрести ряд ценных профессиональных умений: отбирать и адаптировать учебный материал для младших школьников с учетом их возраста; дифференцировать материал для обучающихся, разнообразить его подачу; выбирать наиболее интересные темы с точки зрения мотивации обучающихся и с точки зрения «проблемности», которые было бы логично осветить в пропедевтическом курсе, чтобы избежать этих

«проблемных» моментов в будущем; подавать интересный наглядный материал ученикам начальных классов так, чтобы эти знания впоследствии были полезны и применимы в основной школе; быстро работать и ориентироваться в поиске литературы; правильно организовывать и проводить мастер-классы; составлять брошюры, плакаты, рабочие материалы, работать в компьютерных издательских программах; разрабатывать не только отдельные уроки, но и целые курсы. Дисциплина научила креативно мыслить и преподносить материал правильно. Оказалось, при правильном подходе, любую тему можно объяснить так, чтобы ученик начальной школы понял.

Отвечая на вопрос, пригодится ли изученное в своей работе, студенты ответили, что с адаптацией учебного материала сталкивается любой учитель. Такая работа особенно важна при работе с маленькими одаренными детьми, которые хотят знать больше. Изученное эффективно для практики, наполнено многочисленными материалами и пригодится в написании магистерской диссертации.

2.4 Методическая подготовка будущих учителей физики к применению экспериментальных заданий

В современных требованиях к качеству физического образования экспериментальной подготовке учащихся уделяется большое внимание. Особую роль играет эксперимент в условиях раннего (опережающего) обучения физике.

Проблема повышения качества знаний учащихся разрешается в средней школе различными путями, в частности, усилением экспериментальной стороны преподавания, организацией самостоятельной работы учащихся. Одним из средств

решения данной проблемы служат экспериментальные задания и задачи.

За период обучения в средней школе учащиеся выполняют большое число различных опытов. Однако, как показывает практика, обобщенных умений самостоятельно проводить эксперимент они в достаточной мере не приобретают. Одной из причин низкого уровня сформированности экспериментальных умений у школьников является репродуктивный характер их деятельности в процессе выполнения учебного эксперимента, заключающейся в измерениях и вычислениях по готовым описаниям и формулам. Еще одним недостатком существующей практики использования экспериментальных заданий является их оторванность от жизни. Вследствие этого учащиеся в реальных ситуациях «не узнают» изученные явления и не применяют уже известные им закономерности в решении реальных проблем.

Основным фактором, влияющим на изменение качества подготовки учащихся, является соответствующая подготовленность учителя. Поэтому мы поставили перед собой вопрос об обновлении содержания и технологии методической подготовки в магистратуре будущих учителей физики к разработке и использованию в своей профессиональной деятельности экспериментальных заданий.

Методическая подготовка будущего учителя физики к отбору и использованию экспериментальных заданий в обучении школьников включает в себя несколько аспектов: знание возрастных особенностей процесса познания школьников, учет их актуальных потребностей и интересов, умение организовать экспериментальную деятельность школьников, используя различные виды экспериментальных заданий в соответствии с поставленными дидактическими целями, владение методологией и техникой проведения эксперимента. Рассматривая возрастные категории учащихся, мы решили остановить свой выбор на младших подростках и условиях раннего обучения предмету. В

этом возрасте экспериментальная деятельность вызывает особый интерес школьников. Эксперимент связан с эмпирическим познанием, которое имеет свои особенности в данном возрасте.

Формирование эмпирических знаний в школе отличается большей систематичностью и глубиной. В первые годы обучения (1–4 классы) учащиеся изучают окружающий мир, природоведение или естествознание. Основная задача таких курсов состоит в сообщении элементарных знаний о живой и неживой природе, установлении взаимосвязи между ними. Цели курсов состоят в следующем: сообщить младшим школьникам элементарные сведения о неживой и живой природе; обогатить опыт учащихся путем проведения систематических наблюдений; раскрыть взаимосвязь объектов и явлений природы, сформировать представления и первичные понятия об окружающей природе.

В процессе обучения в школе практически-действенный, чувственный анализ окружающих явлений, проводимый учащимися, становится преимущественно умственным. Качественные изменения характера мышления приводят к тому, что школьники «начинают абстрагировать существенные причинно-следственные связи, выделенные в единичных явлениях, то есть приходят к их обобщению и к познанию законов или правил» [61]. В результате формирования обобщенного причинно-следственного мышления учащиеся все в большей степени объясняют явления общими законами и принципами.

Изучение физики, включая ее пропедевтический курс, проходит в три этапа: в 5–6 классах у учащихся формируются представления об основных физических понятиях, методах научного исследования. В 7–8 классах учащиеся знакомятся с механическими, тепловыми, электромагнитными и оптическими явлениями в основном на качественном уровне. В 9 классе математический аппарат курса физики усиливается, изучаются количественные закономерности механического движения,

кроме этого, рассматриваются строение атома и атомного ядра. В 10–11 классах у учащихся совершенствуется математический аппарат, что позволяет изучать перечисленные группы явлений, а также физику атома и атомного ядра уже на более высоком уровне.

Заметим, что особенности эмпирического познания при обучении физике в 5–6 классах заключаются в следующем:

- структура познавательного процесса соответствует структуре научного познания: наблюдение и анализ фактов → введение нового понятия (о явлении или свойствах материального объекта) → формулировка гипотезы (о закономерностях явления или факторах, обуславливающих рассматриваемое свойство) → экспериментальная проверка гипотезы → формулировка выводов эксперимента и обобщение полученных знаний о закономерностях на однородные явления (свойства объектов);

- для формулировки гипотезы ученики не создают модели изучаемых явлений и объектов. Основаниями для формулировки гипотезы служат факты, установленные в результате наблюдений, жизненный опыт учащихся. Важную роль при этом играет интуиция;

- знания учащихся, полученные эмпирическими методами, обладают рядом свойств научных знаний: системностью, наличием описательной и объяснительной функций, а в процессе самого эмпирического познания учащиеся овладевают соответствующими методами: наблюдение, измерение, эксперимент.

Целью нашего исследования является разработка методики подготовки будущих учителей физики к использованию экспериментальных заданий в обучении младших подростков. Разработка методики подготовки предполагает конструирование соответствующего содержания и определение технологии обучения студентов. В данном случае мы сочли целесообразной использовать технологию продуктивного обучения. Осо-

бенности реализации данной технологии применительно к обучению в магистратуре по педагогическому образованию нами были описаны в наших работах [11; 71; 72; 73]. Конечным продуктом студентов при освоении разработанного нами содержания является отобранная в зависимости от поставленной цели система экспериментальных заданий и описание методики ее использования.

Таким образом, основной акцент в исследовании нами был перенесен на разработку содержания обучения студентов – будущих учителей физики. При решении данного вопроса необходимо исходить из возрастных особенностей развития младших подростков, а также метапредметного содержания курса физики, возможностей данного предмета в развитии естественнонаучной грамотности как важной составляющей функциональной грамотности школьников.

Целесообразность организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий на уровне эмпирического познания подтверждается особенностями мышления младших подростков, особенностью процесса формирования у них системы знаний и учебных умений, основанных на использовании методов обучения, аналогичных эмпирическим методам исследования, а также прочностью знаний о фактах, экспериментально установленных учащимися в повседневной жизни.

Рассмотрим кратко понятия «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание». К экспериментальным мы будем относить такие физические задачи, постановка и решение которых органически связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой установок, электрических цепей и т. п. для получения недостающих данных, применяемых для установления количественных и качественных зависимостей, и получения конечного ответа на по-

ставленный вопрос. Большинство таких задач строится так, чтобы в ходе решения ученик сначала высказал предположения, обосновал умозаключительные выводы, а потом проверил их опытом.

Экспериментальное задание – вид поручения учителя учащимся, в котором содержится требование выполнить какие-либо наблюдения, опыты и измерения, тесно связанные с темой занятия.

В. А. Буров приводит такие виды экспериментальных заданий как:

1. Наблюдение и изучение физических явлений.
2. Наблюдение и изучение свойств тел.
3. Изучение устройства, действия измерительных приборов и правил обращения с ними.
4. Измерение физических величин.
5. Наблюдение зависимостей между физическими величинами.
6. Опыты, подтверждающие физические законы.
7. Экспериментальные задачи [3].

Отметим, что экспериментальную задачу можно рассмотреть и как частный случай задания. Поэтому, например В. А. Буров, наряду с рассмотренными выше направлениями экспериментальных заданий выделяет и экспериментальные задачи.

Для дальнейшего анализа понятия «экспериментальное задание» необходимо рассмотреть возможные классификации по различным основаниям. В первую очередь, в качестве основания логично определить способы деятельности учащихся, основанные на эмпирических методах. По этому основанию можно выделить четыре вида заданий – на наблюдение, измерение, эксперимент и конструирование. Данное деление можно продолжить, выделив цель деятельности. Такая классификация была дана В. А. Бутовым (см. выше), но нам бы хотелось ее уточнить (см. таблицу 5).

Таблица 5 – Классификация экспериментальных заданий по способу деятельности, основанному на эмпирических методах

Способ деятельности	Виды экспериментальных заданий	
Наблюдение	физических явлений	Наблюдение внешних признаков явления
		Наблюдение условий протекания явления
		Установление закономерностей в процессе наблюдения явления (на качественном уровне)
	физических тел	Наблюдение внешних характеристик тел (формы, цвета и т. д.)
		Наблюдение проявления физических свойств тел (теплопроводности, жесткости и т. д.)
	веществ и полей	Наблюдение внешнего проявления свойств вещества (поля)
		Наблюдение условий проявления данного свойства вещества (поля)
приборов	Изучение устройства и действия измерительных приборов	
Измерение	Измерение величин, характеризующих физические тела	
	Измерение величин, характеризующих свойства вещества (поля)	
	Измерение величин, характеризующих физические явления	
Эксперимент	Исследование закономерностей явлений	
	Установление (исследование) зависимости величин, характеризующих свойства материальных объектов (тел, веществ, полей) от различных факторов	
	Подтверждение (иллюстрация) физических законов	
Конструирование	Изготовление самодельных физических приборов	

Рассмотренная нами классификация экспериментальных заданий служит важным основанием для отбора заданий студентами.

Руководствуясь идеей опережающего изучения признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики, мы сочли целесообразным рассмотреть еще одну классификацию экспериментальных заданий – **в зависимости от времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики).**

В соответствии с этим мы выделили следующие виды экспериментальных заданий.

Опережающие экспериментальные задания позволяют ввести новое понятие, указать его существенные признаки. Для их выполнения у учащихся еще недостаточно теоретической информации, поэтому учителю необходимо ориентироваться на существующий жизненный опыт, либо использовать прием «заброс крючка в будущее», позволяющий получить ответы на некоторые поставленные вопросы при изучении следующих тем курса.

Можно выделить две группы опережающих заданий. Экспериментальные задания, позволяющие подготовить учеников к осознанию признаков нового понятия, изучение которого предполагается на следующем занятии, назовем их **предшествующими**. А задания, которые позволяют подготовить учащихся к усвоению признаков новых понятий, изучаемых в последующих темах курса физики – **перспективными**.

В качестве примера можно привести задания, предшествующие изучению диффузии в 5 классе. Ученики в группах наблюдают окрашивание воды чайным пакетиком, распространение паров нашатырного спирта в пробирке, распространение запахов, окрашивание парафина крупинками краски. После этого выделяются общие признаки наблюдаемых явле-

ний – самопроизвольное смешивание веществ, условие протекания – тесный контакт веществ. Обсуждая наблюдаемые явления, ученики формулируют первую закономерность диффузии – зависимость скорости протекания от агрегатного состояния вещества.

Предшествующие задания играют важную роль в обучении физике. Их можно выполнять в классе или дома, при этом можно сказать, что домашний эксперимент в данном случае предпочтителен. Выполнив его и ответив на вопросы задания, ученик готовится к осознанному восприятию нового материала. У него складывается свое мнение о причинах наблюдаемого явления, возникают гипотезы о его сущности. На уроке выполненное учениками задание анализируется перед изучением нового материала. На подготовленной таким образом почве интерес к изучаемому материалу существенно возрастает.

Приведем еще один пример предшествующего задания, предлагаемого перед изучением темы «Температура и ее измерение. Термометры».

«С прибором для измерения температуры – термометром – вы давно знакомы. Вы видели ртутный медицинский термометр, спиртовой для измерения температуры в комнате и за окном. Наверное, видели и биметаллические термометры, у которых измерительный элемент представляет собой закрученную как спираль тонкую и длинную пластину, состоящую из двух металлов. Как они работают? Чтобы понять это, сделаем модель измерительного элемента биметаллической пластины.

Вырежьте из бумаги полоску шириной 2 см и длиной 19 см. Сложите ее так, чтобы одна сторона оказалась длиной 10 см, а вторая – 9 см. Склейте свободные концы полоски (рисунок 6). Почему склеенные полоски стали изгибаться? Зависит ли изгиб от соотношения длин склеенных полосок? Почему изгибается биметаллическая пластина при нагревании?»



В сложенном виде до склеивания:



Рисунок 6 – Полоски бумаги

Приведем пример перспективного задания. Изучая силу тяжести, ученикам предлагается понаблюдать изменения скорости или формы тела, находящегося на подставке или подвесе, под действием силы тяжести. Такое задание, с одной стороны, позволяет осознать, что силе тяжести присущи все те признаки, которые были выделены для всех сил. Тела, находящиеся на подставке или подвесе, под действием силы тяжести деформируются. Это готовит к изучению одного из наиболее труднодоступных для учащихся понятия веса тела.

Сопутствующими являются экспериментальные задания, на основе которых отрабатываются существенные признаки понятия, его содержание, а также происходит его усвоение учащимися. Такие задания рассматриваются непосредственно в ходе изучения данного понятия, явления или процесса.

К примерам можно отнести задания в 5 классе при изучении темы «Сила тяжести» приводится следующее задание. Измеряют силу тяжести, действующую на гири массой 100, 200, 300 грамм. Выполнение данного задания отрабатывает навык работы с динамометром, измерения силы тяжести с помощью динамометра. Важным в данном случае является экспериментальное установление факта прямопропорциональной зависимости между массой тела и силой тяжести, действующей на него.

Завершающие экспериментальные задания устанавливают связи с уже отработанными ранее понятиями и могут быть использованы в качестве заданий для закрепления изучаемой темы, повторения, осуществления межпредметных связей, обобщения, практического применения полученных знаний.

Приведем пример задания, предлагаемого после изучения темы «Плавание тел». Оно позволяет повторить и обобщить знания о силе тяжести и силе Архимеда, о плотности вещества. Пробирка, в которой находится кусок пластилина, плавает в воде. Изменится ли глубина погружения пробирки, если пластилин вынуть и подклеить ко дну? Если изменится, то как? Попробуйте объяснить ответ.

Отметим также, что предложенная нами классификация экспериментальных заданий в зависимости от времени использования их в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы пропедевтического курса физики) является условной. В зависимости от выбранного учителем учебно-методического комплекса одно и то же задание может относиться к разным видам в предлагаемой классификации.

Использование данной классификации при подготовке к занятию или выборе его содержания позволит учителю однозначно определить место каждого экспериментального задания при изучении той или иной темы курса физики и пропедевтического курса, в частности.

После знакомства с понятием «экспериментальное задание» студенты осваивают требования к отбору системы заданий и методику ее применения для достижения поставленных целей.

Одной из наиболее важных целей обучения физике и другим предметам естественнонаучного цикла является формирование естественнонаучной грамотности учащихся. Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями [43]. Задания, направленные на формирование естественнонаучной грамотности, являются комплексными и требуют применения знаний из различных областей. Кроме этого, они практически

направлены и знакомят школьников со способами решения жизненных проблем.

Для устойчивой положительной динамики в развитии естественнонаучной грамотности учащихся требуется принятие ряда мер. Обобщая результаты исследований, проводимых в лаборатории естественнонаучного общего образования Института стратегии развития образования Российской академии образования [42], наших исследований по проблеме обновления школьного естественнонаучного образования [45], можно сформулировать перечень таких мер:

- усиление естественнонаучной составляющей в курсе «Окружающий мир» начальной школы;
- пересмотр последовательности изучения естественнонаучных предметов в основной школе, начиная с физики в пятом классе, потом химии со второго полугодия пятого класса, а дальше биологии и физической географии – в шестом;
- согласование общих задач естественнонаучного образования в преподавании отдельных естественнонаучных предметов. Реализация этих мер потребует пересмотра учебных планов школ, содержания учебно-методических комплексов, методов обучения. В обновлении методики важную роль будут играть системы комплексных экспериментальных заданий, используемые как в процессе обучения, так и в процессе оценки и мониторинга естественнонаучной грамотности школьников.

Выполнение комплексных экспериментальных заданий эффективно в природных условиях. В связи с этим в методической подготовке будущих учителей физики предусмотрено участие в работе загородного лагеря (например, лагерь «Лесная школа», МАОУ «Академический лицей № 95 г. Челябинска»). Школьники работают в различных лабораториях в течение нескольких дней (от трех до семи). Студенты, совместно с преподавателями, разрабатывают и проводят кве-

сты, содержание работы естественнонаучных лабораторий, сопровождают исследовательскую работу школьников, управляют подготовкой проектов обучающимися, организуют их творческие представления, обязательную рефлексию. При этом используют большое разнообразие средств представления результатов своей деятельности (географические карты, таблицы, показания измерительных приборов, презентации, ментальные карты, схемы, графики и т. д.).

Приведем в качестве примера задания, составленные студентами для лаборатории «Метеорология», связанной с физикой атмосферы¹.

Метеорология – это наука об атмосфере, о ее составе, строении, свойствах и протекающих в ней физических и химических процессах. В основе метеорологии лежат общие законы физики и химии, записанные применительно к атмосфере, основной метод познания – наблюдение.

Перейдем к заданиям.

Причины изменения температуры воздуха

Температурный режим атмосферы – распределение температуры воздуха в атмосфере и непрерывные изменения этого распределения. Температурный режим атмосферы определяется теплообменом между атмосферным воздухом и окружающей средой (космическое пространство, земная поверхность, соседние массы или слои воздуха).

Теплообмен осуществляется четырьмя способами:

1. Излучение (метеорологи называют – радиация): при поглощении воздухом радиации Солнца, излучения земной поверхности и других атмосферных слоев (в чистом виде может повысить температуру воздуха лишь на $0,5^{\circ}\text{C}$ в день);

¹ Материалы лаборатории «Метеорология» подготовлены Н. А. Бочкаревой и О. Н. Бочкаревой.

2. Теплопроводность: между воздухом и земной поверхностью, между слоями атмосферы;

3. Конвекция: перенос тепла воздушными массами (метеорологи называют турбулентной теплопроводностью, в т.ч. вертикальное движение, способствует очень быстрой передаче тепла);

4. Передача тепла в результате испарения, конденсации или кристаллизации водяного пара.

Таблица 6 – Различия в тепловом режиме почвы и водоемов

	Почва	Вода
Способы теплообмена	– теплопроводность	– теплопроводность; – конвекция; – течения; – радиация
Как прогревается	– колебания температуры заметны в почве за сутки летом на глубину меньше метра; за лето изменяется температура на 10–20 м; – тепло распространяется в основном в верхнем слое, который сильно нагревается	– колебания температуры в воде за сутки летом на глубину порядка десяти метров; за лето – на сотни метров; – теплоемкость воды большая, поэтому поверхность воды прогревается мало

Суточный ход температуры почвы зависит от широты местности, типа подстилающей поверхности, от почвенного покрова, наличия облачности, от экспозиции склона (куда смотрит склон, т. к. ночное излучение одинаково на склонах любой ориентации, а дневное нагревание наибольшее на южных склонах).

Растительный покров летом снижает температуру на поверхности почвы, а снежный покров зимой ее повышает. Совместное действие снежного и растительного покрова уменьшают годовую амплитуду температуры на поверхности почвы.

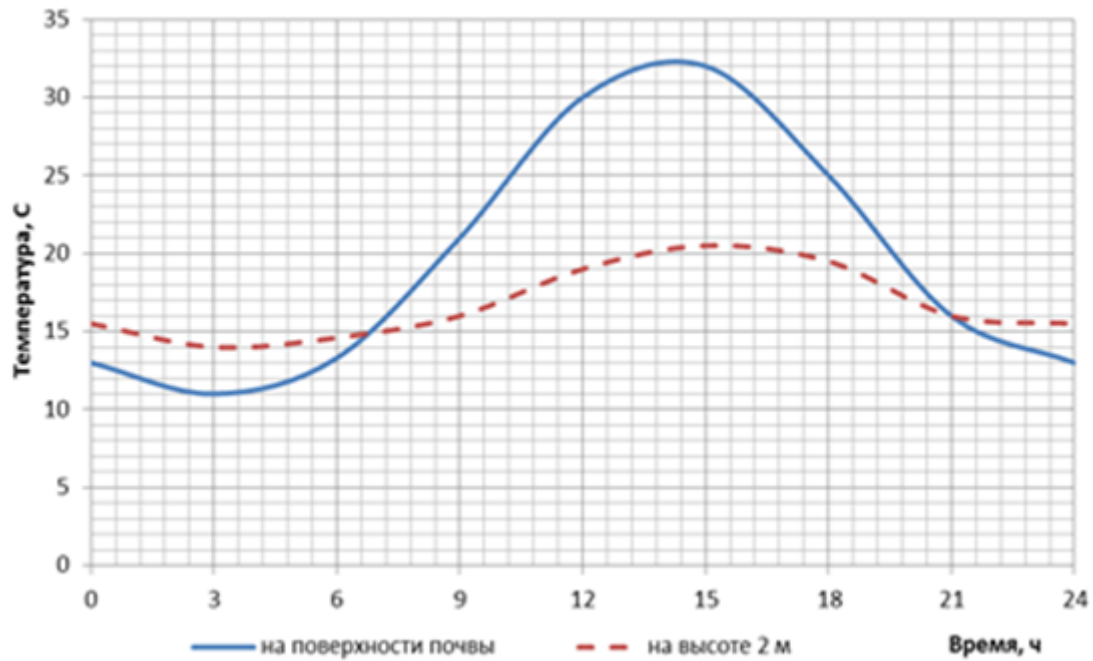


Рисунок 7 – Средний суточный ход температуры на поверхности почвы и на высоте 2 м летом

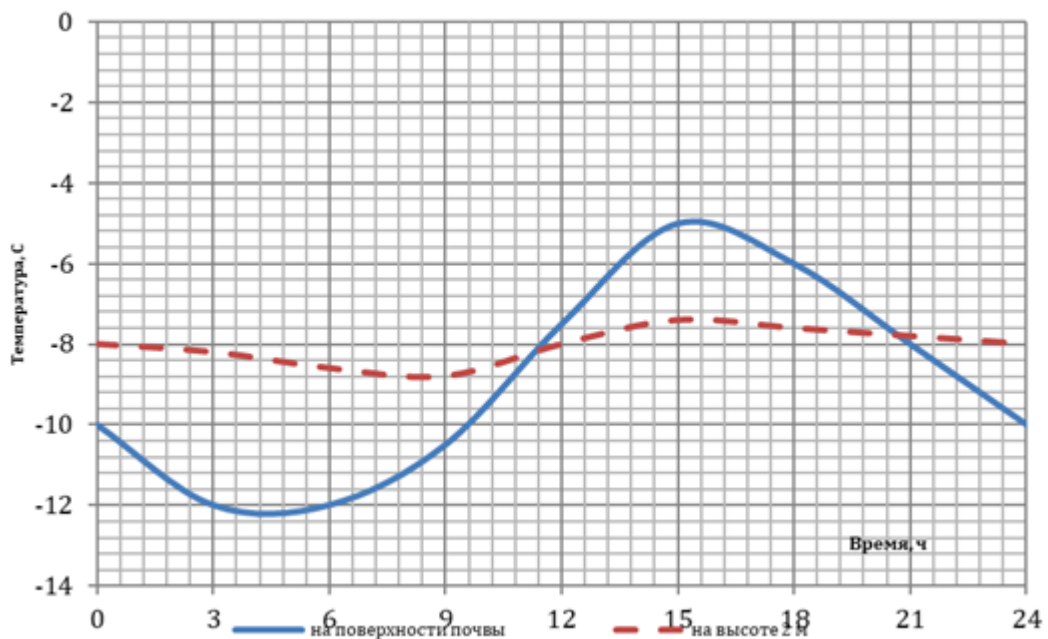


Рисунок 8 – Средний суточный ход температуры на поверхности почвы и на высоте 2 м зимой

Посмотрите на рисунки 7 и 8, ответьте на вопросы (придумайте свои вопросы):

1. В какое время летом встает солнце?
2. В какое время суток воздух максимально прогревается на поверхности земли?
3. Почему воздух на высоте 2 м прогревается и зимой, и летом позже?
4. Почему разность между температурой воздуха на поверхности земли и на высоте 2 м летом больше, чем зимой?
5. Как изменится график летом, если день пасмурный? Дождливый? Что еще может изменить ход температуры?

Работа с готовыми графиками сопровождается самостоятельным построением аналогичных диаграмм в результате собственных наблюдений за изменением температуры. Таким образом, в этих заданиях представлен определенный контекст (окружающая среда), на трех различных уровнях – личностном, местном и глобальном.

Представим процедуру отбора и требования к системе заданий по определенной теме школьного курса физики:

1. Анализ содержания темы:
 - 1.1. Выделение понятий, изучаемых в теме, определение степени их общности;
 - 1.2. Представление этапов формирования понятий, охватываемых данной темой;
 - 1.3. Представление возможных затруднений учащихся при изучении данных понятий;
 - 1.4. Определение содержания связей, устанавливаемых при изучении данной темы, с другими естественнонаучными предметами;
 - 1.5. Определение возможностей практического применения знаний по теме.
2. Выбор (разработка) экспериментальных заданий:
 - 2.1. Определение видов заданий по способу деятельности, основанному на эмпирических методах (на основе результатов пп. 1.1, 1.2);

2.2. Определение видов заданий в зависимости от времени их использования в учебном процессе (на основе результатов пп. 1.2, 1.3);

2.3. Определение примерного содержания заданий (на основе результатов пп. 1.2, 1.4, 1.5);

2.4. Представление в содержании каждого задания: а) соотношения содержательных и процедурных знаний, на формирование которых оно направлено; б) контекста и уровня его описания; в) познавательного уровня (низкий, средний, высокий) [42].

3. Выстраивание последовательности выполнения системы заданий в соответствии с:

3.1. Логикой изучения темы;

3.2. Логикой процесса эмпирического познания;

3.3. Требованием восхождения от простого к сложному, т. е. постепенно повышая познавательный уровень.

4. Разработка вариантов систем заданий, дифференцируя их в зависимости от познавательных особенностей отдельных учащихся.

По представленным требованиям студенты составляют учебно-методические комплекты, содержащие дифференцированные варианты систем заданий, описание техники соответствующих экспериментов и методику руководства выполнением заданий.

Разработанная методика подготовки будущих учителей физики к использованию экспериментальных заданий в обучении младших подростков была нами апробирована на занятиях по теории и методике обучения и воспитания. Сами студенты свои учебно-методические комплекты использовали во время педагогической практики в школах, где физика изучается в 5–6 классах, а также в загородном лагере «Лесная школа». Студенты отметили большой интерес школьников к выполнению предложенных заданий.

Наш опыт убедил нас в целесообразности технологии продуктивного обучения в методической подготовке будущих учителей физики. Она повышает практическую направленность подготовки, дает студентам возможность осознать профессиональную значимость своей учебной деятельности. Овладение методикой разработки и руководства выполнением экспериментальных заданий учениками повышает творческий потенциал будущего учителя физики и формирует в нем убежденность, что без эксперимента обучение физике бессмысленно.

2.5 Методическая подготовка будущих учителей физики к формированию УУД у школьников средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин

Современная система образования носит инновационный характер, а её развитие идёт по пути модернизации. Изменения, происходящие в системе образования, с одной стороны отражают социально-политический заказ, «отвечающий требованиям современного инновационного социально ориентированного развития Российской Федерации», а с другой – непрерывное развитие психолого-педагогической науки и внедрение полученных результатов в педагогическую практику. Воплощение всех этих изменений невозможно без подготовленного, мотивированного и знающего педагога. Неслучайно, на наш взгляд, серьезные требования к компетентности педагога предъявляются в профессиональном стандарте, вступающем в действие с 1 января 2017 года. Новые требования связаны и с

изменением содержания общего образования, представленного в Фундаментальном ядре содержания общего образования.

Несмотря на то, что подготовка будущего учителя к реализации новых образовательных стандартов ведется с первого курса, многие студенты испытывают затруднения в понимании их идеи, ключевой терминологии, формирования так называемых новых образовательных результатов у учащихся (метапредметных и личностных) [51]. Возникает необходимость формирования у будущих учителей физики представлений об образовательных результатах вообще и универсальных учебных действиях в частности, помимо того, чтобы осваивать способы достижения образовательных результатов и систему их диагностики и оценивания.

Формирование понятия «универсальные учебные действия» как и любого другого происходит поэтапно. Прежде всего, следует очень чётко дать представление студентам о содержании образования в контексте идей федеральных государственных образовательных стандартов. УУД являются одной из составляющих содержания образования, сформированность которых с одной стороны является требованием стандарта, с другой – необходимым условием успешного достижения предметных образовательных результатов. Само же понятие «универсальные учебные действия» является достаточно сложным для понимания студентами, поэтому должно быть подвержено тщательному разбору.

Первый этап формирования понятия связан с *выявлением его существенных признаков*. Целесообразно последовательно рассмотреть включающиеся в него понятия – «действие» и «учебное действие». Довольно часто в качестве родовых понятий к понятию «действие» студенты называют «акт», «изменение», «процесс». Последнее понятие уже вряд ли можно считать родовым, так как любой процесс можно рассматривать как некоторую совокупность и последовательность действий. Ча-

сто студенты называют в качестве родового термин «деятельность». Это свидетельствует о непонимании или незнании особенностей деятельностного подхода (здесь мы еще не говорим о системно-деятельностном подходе), описанного в работах Л. С. Выготского и его учеников, работах П. Я. Гальперина и Н. Ф. Талызиной, А. В. Усовой и других сторонников идеи развивающего обучения. В этом случае, следует показать отношение понятий «деятельность» и «действие» в отечественной психологии, где представление о действии как специфической единице деятельности было введено С. Л. Рубинштейном и А. Н. Леонтьевым. Необходимо пояснить, что действие – произвольный акт, направленный на достижение осознаваемой цели; структурная единица деятельности [41]. Следует также актуализировать ключевые положения теории поэтапного формирования умственных действий и понятий П. Я. Гальперина и Н. Ф. Талызиной.

При обсуждении вопроса о том, какие действия студенты совершают в настоящее время, могут прозвучать разнообразные варианты ответов: «пишу», «слушаю лекцию», «рассуждаю», «делаю выводы», «мечтаю», «смотрю на часы», «улыбаюсь», «анализирую», «дышу» и т. д. Не все они попадают под содержание психологического понимания понятия «действие» и характеризуют его в широком смысле. Подчеркнув этот нюанс, необходимо выделить среди них учебные действия, то есть такие действия, которые могут выполнять учащиеся на уроке. Но прежде следует обратиться к пониманию понятия «учебное действие». Как ни странно, у большинства студентов это вызывает проблемы, и они не могут назвать те существенные признаки данного понятия, которые выделяют его среди всего множества действий. Поэтому следует напомнить о значимости целеполагания при планировании и постановке учебных действий для учащихся, так как учебное действие – это действие, которое имеет своей целью передачу или приобретение

знаний, а также формирование речевых навыков и умений. Также можно напомнить о том, что в основе учебных действий лежат операции.

Актуализировав понятие «учебные действия», студенты выделяют среди записанных ранее действий учебные. Далее следует конкретизировать учебные действия до действий, которые выполняют учащиеся на конкретных уроках физики, например, «рассуждаю о тепловом действии электрического тока», «решаю задачу на второй закон Ньютона», «строю изображение предмета в собирающей линзе» и т. д.

На этапе *синтезирования признаков в определении понятия* следует перейти к рассуждению о том, что одни и те же учебные действия могут быть конкретизированы для разных учебных предметов. Приведем пример такого рассуждения для действия анализа. На уроке русского языка мы можем анализировать стихотворение, на уроке литературы – образ героя, на уроке математики – график функции, на уроке физики – условие задачи на второй закон Ньютона, на уроке истории – историческое событие, на уроке физической культуры – игры, передачи мяча и так далее. Обобщая данную мысль, делается вывод, о том, что учебное действие анализа встречается на всех учебных предметах.

В этом случае мы и можем говорить о том, что формируется собственно универсальное учебное действие, которое с одной стороны отрабатывается через содержание каждого конкретного учебного предмета, а с другой – сформированное оно способствует усвоению любого нового учебного материала. Говоря о синонимах к слову «универсальный», студенты называют «общий», «подходящий ко всему», «всесторонний». Таким образом, мы выявили суть понятия УУД.

После этого студентам предлагается сконструировать свое определение УУД, указав существенные признаки данного понятия, а затем сопоставить его с тем, что представлено в

тексте Фундаментального ядра содержания образования. Внимательно ознакомившись с данной формулировкой, мы видим три ключевых понятия в дидактике – «знания», «умения» и «навыки». Это свидетельствует о расширении известным нам ЗУНов и эволюции развивающего подхода в обучении, основанного на работах Л. С. Выготского до системно-деятельностного, предложенного в 1985 году А. Г. Асмоловым, смене знаниевой парадигмы на культурно-историческую системно-деятельностную. Можно продемонстрировать, что выделение УУД не является надуманным в педагогике и не заменяет ЗУНы, а является именно расширением психолого-педагогической теории за последнее столетие, аналогично тому, как специальная теория относительности А. Эйнштейна является расширением границ механики Ньютона. Тем не менее, для их формирования УУД мы всё равно будем проходить через этап формирования знаний, умений и навыков.

Этап *уточнения признаков понятия УУД* будет связан с выделением их видов. Эти виды хорошо знакомы студентам из курса педагогики, но многие из них имеют затруднения в определении вида действия. При работе с видами УУД следует исходить, в первую очередь, из их понимания студентами, а не механического запоминания научных определений и терминов. Проще всего начать обсуждение с коммуникативных УУД, так как их содержание наиболее понятно. Как отмечают сами студенты, к коммуникативным УУД можно отнести такие действия, которые будут связаны с общением и речью, которая может быть письменной и устной. Далее предлагается найти в своих списках действий коммуникативные. Если таковые отсутствуют, то нужно привести 2–3 примера. После того как студенты сами предложили примеры коммуникативных УУД, следует привести их перечень, присутствующий в пособии «Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли» под редакцией

А. Г. Асмолова. Аналогичные рассуждения следует провести с регулятивными, познавательными и личностными УУД, приводя их примеры из записей студентов и вышеназванного учебного пособия. Понятие личностных УУД является весьма затруднительным. Содержащиеся в них компоненты не всегда можно назвать действиями в привычном для нас понимании, в этом контексте следует остановиться на Я-концепции.

Следующий этап формирования понятия УУД – *установление связей и отношений данного понятия с другими*. Важным моментом для слушателей является демонстрация взаимосвязи видов УУД с группами образовательных результатов, выделенных в стандарте – предметными, метапредметными и личностными. Отчетливо прослеживается связь личностных УУД с личностными образовательными результатами. Если учесть, что личностные УУД включают действия самоопределения, смыслообразования и нравственно-этической ориентации, то говорить о сформированности личностных УУД можно тогда и только тогда, когда сформированы их компоненты. Следовательно, личностные образовательные результаты сформированы у учащегося на той или иной ступени обучения тогда и только тогда, когда сформированы личностные УУД. Аналогичные взаимосвязи наблюдаются при формировании метапредметных результатов, которые включают познавательные, коммуникативные и регулятивные УУД. Важным для понимания будущим учителем физики является то, что личностные результаты не подлежат оцениванию в ходе государственной итоговой аттестации. Для достижения планируемых личностных образовательных результатов в образовательном учреждении следует организовать психолого-педагогическую диагностику. Не стоит недооценивать значение личностные УУД, так как именно они, на наш взгляд, являются определяющими при формировании других видов УУД и самих образовательных результатов.

На этапе *применения понятия УУД* первоочередная задача, встающая перед будущим учителем физики, заключается не в том, чтобы формировать у учащихся УУД, а в том, чтобы вообще их научить «видеть» в учебном процессе, на реальном уроке. Это умение можно отработать, начав с небольшого упражнения, которое можно провести как фронтально, так и предложив для самостоятельной работы [36]. Студентам предлагается распределить образовательные результаты учащихся по соответствующим столбцам таблицы 7 из приведенного ниже перечня. Терпимость, ответственность за принятое решение, умение работать с текстовой информацией, выбор чередующихся гласных в корнях кас-кос, знание образа Наташи Ростовской, чувство патриотизма, умение работать со справочной литературой, умение решать квадратное уравнение, самостоятельность, умение работать с диаграммами и графиками, развитие дивергентного мышления, умение решить задачи на второй закон Ньютона, умение находить нужную информацию из таблиц, умение прыгать через гимнастического коня, мобильность, ценностное отношение к здоровому образу жизни, знание особенностей субтропического климата, умение вычислить массовую долю химического элемента по формуле соединения, умение запрашивать и самостоятельно находить необходимую информацию из различных источников, знание теоремы Пифагора, способность к разрешению конфликта, навыки поведения в общественном месте, соблюдение правил этикета, умение выслушать собеседника.

Таблица 7 – Образовательные результаты

Личностные	Предметные	Метапредметные

При необходимости целесообразно все представленные в списке результаты соотнести с видами УУД для правильного

отнесения их к той или иной группе образовательных результатов. Закрепить умение идентифицировать УУД можно с помощью разбора видео-урока или его фрагмента в зависимости от имеющегося времени. При выполнении данного задания полезно вести хронометраж для выделения этапов урока. Следующее задание может быть связано с работой с учебниками. Будущим учителям физики важно за формулировками учебных задач и заданий видеть УУД, которые будут формироваться или развиваться при их выполнении или решении.

Приближаясь к непосредственному применению знаний об УУД и достижению образовательных результатов у учащихся, студентам следует продемонстрировать динамику образовательных результатов на уровнях общего и среднего образования [48].

Этап систематизации понятия позволит выделить уровни усвоения студентами понятия УУД (таблица 8), которые приведены в соответствии с таксономией педагогических целей в познавательной сфере, предложенной В. Н. Максимовой.

Процесс формирования понятия УУД у студентов – будущих учителей физики является отсроченным. Для его усвоения требуется глубокое знание психолого-педагогической теории на современном её этапе развития. Невозможно в полной мере формировать и развивать УУД у учащихся, если учитель сам не понимает природу этого явления и действует формально.

Перейдем к рассмотрению методик формирования познавательных, регулятивных и коммуникативных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин, которые осваиваются студентами – будущими учителями физики.

Таблица 8 – Уровни усвоения понятия «универсальные учебные действия»

Уровни	Действия студентов, свидетельствующие о достижении данного уровня
1	2
Узнавание	<ul style="list-style-type: none"> – различает основные понятия, теории развивающего обучения и системно-деятельностного подхода, употребляет их в планировании образовательного процесса учащихся по физике; – строит ассоциативный ряд от рассматриваемой ситуации к ключевому понятию системно-деятельностного подхода и процессов обучения, воспитания и развития; – определяет конкретные виды УУД
Запоминание	<ul style="list-style-type: none"> – воспроизводит понятия, факты и элементы теории развивающего обучения и системно-деятельностного подхода; – проектирует отдельные этапы педагогической деятельности с учетом планируемых образовательных результатов учащихся по физике; – знает направленность личностных и метапредметных результатов учащихся в соответствии с требованиями ФГОС ООО и ФГОС СОО
Понимание	<ul style="list-style-type: none"> – объясняет закономерности формирования УУД учащихся при изучении физики; – подбирает адекватные целям учебной деятельности и возрастным особенностям развития учащихся технологии для формирования УУД на уроках физики и во внеурочной деятельности по физике; – использует готовый банк диагностического инструментария для выявления уровня сформированности УУД у учащихся на соответствующем уровне образования

Продолжение таблицы 8

1	2
Применение	<ul style="list-style-type: none"> – реализует системно-деятельностный подход для формирования УУД у учащихся при проектировании и проведении уроков физики в ходе учебных занятий и производственной практики; – ориентируется на принцип индивидуализации при формировании УУД; – проводит диагностику сформированности УУД с помощью имеющегося банка диагностического инструментария или самостоятельно подобранного

1. Методика формирования познавательных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Познавательные универсальные действия включают: общеучебные, логические действия, а также действия по постановке и решению различного рода проблем.

В познавательные универсальные учебные действия в Модельных региональных основных образовательных программах основного общего образования и среднего общего образования, разработанных в Челябинской области были включены два крупных компонента «смысловое чтение и работа с информацией» и «освоение методов познания, инструментария и понятийного аппарата, логических действий и операций». Каждое из которых, содержит ряд умений, которые можно формировать с использованием экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин.

1.1. Компонент «Смысловое чтение и работа с информацией» включает следующие умения: умение ознакомительного и изучающего чтения и умение самостоятельно осуществлять поиск и выделять информацию, в том числе с использованием ресурсов библиотек и Интернета, для выполнения учебных заданий.

Для формирования и развития умения *ознакомительного и изучающего чтения* учащимся может быть предложена работа как с текстами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин, так и с текстами справочного и познавательного характера, содержащие информацию о географических объектах (высота гор, протяженность рек, площадь морей и т. д.), объектах архитектуры (высота телевизионных башен, небоскребов и т. д.), технических сооружениях и машинах (скорость движения автомобилей, вращения лопастей ветряной мельницы и т. д.) и др.

Роль экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин при формировании и развитии умения *самостоятельно осуществлять поиск и выделять информацию, в том числе с использованием ресурсов библиотек и Интернета*, для выполнений учебных заданий заключается в оценке и интерпретации полученного ответа при выполнении задания с помощью использования справочной литературы и Интернет-ресурсов. Например, выполняя задание на определение высоты Эйфелевой башни по иллюстрации можно предложить учащимся подготовить небольшое сообщение о строительстве данного технического сооружения и, естественно, найти информацию о его реальной высоте.

1.2. Компонент *«Освоение методов познания, инструментария и понятийного аппарата, логических действий и операций»* содержит такие умения как: умение создавать и использовать модели и схемы для решения задач; умение осуществлять выбор способов решения задач; умение выделять существенные и несущественные признаки для построения анализа; умение строить классификацию на основе дихотомического деления; умение осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, выбирая критерии; устанавливать причинно-следственные связи под руководством учителя; умение формулировать проблему под руководством учителя при решении учебных задач и умение строить логическое рассуждение.

Умение создавать и использовать модели и схемы для решения задач может формироваться с помощью экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин, для выполнения которых следует построить изображения исследуемых объектов или использовать их масштабные модели. В качестве примеров таких заданий можно отметить деление отрезка на заданное количество равных частей или изготовление масштабной модели квартиры.

При формировании умения осуществлять *выбор способов решения задач* можно говорить о выполнении заданий на образно-чувственное определение площади, объема, плотности вещества и скорости движения, так как можно привести несколько вариантов их выполнения. Например, не всем учащимся легко дается определение скорости движения автомобиля с использованием непосредственно наблюдения за его движением. Возможно, проще определить отрезок пути, который он проехал, и оценить время движения на данном отрезке. Примерная скорость автомобиля может быть вычислена по известной уже в начальной школе формуле как отношение пройденного пути ко времени.

И тот и иной вариант решения в данном случае равнозначен, главное, достоверность полученного ответа, а не его точность в численном значении.

Поскольку при выполнении экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин мы, прежде всего, имеем дело с психологическими аспектами, то понятие о *существенных и несущественных признаках* измеряемых объектов очень значимо. Так на результат измерения длины, ширины, высоты комнаты с использованием рулетки и последующего вычисления её объема, совершенно не влияет цвет стен или направление полос на обоях. В это же время, нам известно, что светлые стены визуально расширяют пространство, то есть увеличивают объем комнаты, а вертикальные по-

лоски на обоях увеличивают высоту помещения. Цвет стен и направление полос на обоях в данном случае не являются существенными.

Другой пример можно привести по известному всем с детства вопросу «что легче – килограмм ваты или килограмм гвоздей?» На ошибку детей оказывает влияние их наглядно-образное восприятие, которое в их воображении рисует большой ком ваты и маленькую кучку гвоздей. «Ваты больше, значит, она тяжелее, а гвоздей меньше – они легче», – думают дети. В этом случае, объем вещества – несущественный признак. А существенный – род (плотность) вещества. Ведь такой же ответ мы бы получили, сравнивая вату и кусочек сверхвещества, если это было бы возможным.

Дихотомию, как последовательное деление на две части, не связанные между собой, можно встретить и в экспериментальных заданиях на образно-чувственное определение величин. Для формирования и развития умения *строить классификацию на основе дихотомического деления* следует использовать задания, которые требуют разделения чего-либо на две группы. Например, разделить имеющиеся цветные карандаши на длинные и короткие. После этого определить на глаз длину каждого карандаша и найти её среднее значение среди коротких и среди длинных карандашей.

Многие мальчики увлекаются в 5–6 классе машинами. Им можно предложить несколько изображений с машинами различных моделей и задать некоторое значение скорости, относительно которого будет происходить деление автомобилей на максимально развиваемые скорости. В качестве домашнего задания им можно предложить определить скорость одного из таких автомобилей на улицах города.

При определении значения какой-либо физической величины, так или иначе, идет процесс сравнения её с чем-либо. *Умение осуществлять сравнение, сериацию и классификацию,*

выбирая критерии; устанавливать причинно-следственные связи под руководством учителя связано со сравнением измеряемой величины с некоторым «эталоном», который каждый учащийся выбирает для себя сам. Сериацию в данном случае можно проводить, установив некоторые интервалы физической величины. Например, если продолжить работать с карандашами, то можно разделить их на карандаши длина которых меньше 5 см, длина которых от 5 до 10 см, длина которых от 11 до 15 см и карандаши, длина которых больше 15 см.

Для составления классификаций необходимо выбрать основание. Эту работу можно организовать в ходе обсуждения с классом совместно и выбрать наиболее рациональные идеи или разбить класс на несколько подгрупп, которые будут использовать в своей работе разные основания для классификации. В этом случае, учителю следует организовать совместное обсуждение преимуществ, недостатков или невозможности использования предложенных классификаций.

Установление причинно-следственных связей является важным для всего курса физики. В условиях раннего обучения учениками делаются первые шаги в этом направлении. Определяя массу некоторых тел одинакового объема, например, металлических цилиндров, учащиеся могут предположить, что их масса зависит от рода (плотности) вещества.

Для формирования и развития умения *формулировать проблему под руководством учителя при решении учебных задач* следует обратиться к технологии проблемного обучения. Технология проблемного обучения является одной из затратных по времени и подготовке для учителя. Многим педагогам при организации проблемного обучения проще использовать уровень проблемного изложения, по сравнению с частично-поисковым или исследовательским. При измерении объёмов тел мы в основном использовали тела правильной геометрической формы. Совместно с учащимися можно прийти к выводу

о том, что нас в большей степени окружают тела неправильной формы. Как измерить их объём? Можно предложить ученикам в качестве творческого задания предложить придумать способ определения «на глаз» объема, например, яблока. Желательно, чтобы учащиеся подумали над тем, как проверить свой ответ.

Построение *логических рассуждений* при выполнении экспериментальных заданий может привести к более точному ответу. Например, определяя высоту Эйфелевой башни можно сопоставить её размер с размером какого-либо человека, присутствующего на фотографии и, исходя из этого, предположить высоту башни.

2. Методика формирования регулятивных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Регулятивные действия обеспечивают учащимся организацию их учебной деятельности. К ним относятся целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекция и саморегуляция.

Рассмотрим особенности формирования и развития умений, которые входят в состав данных действий.

2.1. Целеполагание как универсальное учебное действие может быть сформировано при условии сформированности умения в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи, умения самостоятельно учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале и умения самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную.

При формировании и развитии умения *ставить новые учебные задачи в сотрудничестве с учителем*, речь идет о постановке частных задач на усвоение готовых знаний и действий. Учителем показываются основные приёмы определения физических величин с использованием образно-чувственного восприятия. Постановку новых учебных задач можно связать со стимулированием работы учащихся, которая направлена на

выделение новых объектов для измерения, или предложения иных способов проведения измерения физической величины и оценки достоверности полученных результатов. Совместно с учителем они находят наиболее оптимальные пути выполнения сформулированных заданий.

Выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале совместно с учащимися могут быть достигнуты с использованием экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин. В этом случае учителю следует подобрать несколько заданий по теме учебного занятия. Например, при изучении темы «Масса тела» цель занятия может быть сформулирована следующим образом «способствование познавательной активности учащихся при первоначальном ознакомлении с понятием «масса тела» и единицами измерения массы». После того, как учитель объяснил особенности «глазомерного» определения массы, может быть предложено такое задание. На уроке учащимся нужно выбрать несколько тел разной массы из имеющихся у них (ручка, учебник, пенал, и др.), которые следует расположить в порядке её увеличения. Имея перед собой грузик массой 100 г, который можно взять за «эталон», нужно указать примерную массу всех тел. Далее можно выразить эти значения в дольных и кратных единицах массы на усмотрение учителя. В качестве домашнего задания может быть предложено измерение массы каждого из этих на самодельных весах со сравнением тех данных, которые были получены на уроке.

Формирование умения *самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную* может быть реализовано с опорой на принцип связи теории с практикой. Учителю важно продемонстрировать имеющийся у учащихся жизненный опыт и эмпирические знания. Например, перед учащимися может быть поставлена практическая задача, связанная с оклейкой обоев в кабинете физики. Сколько рулонов обоев

нужно приобрести? В этом случае учащимся предстоит преобразовать её в познавательную, зная, например, стандартные размеры рулона обоев. Естественно, для определения площади, оклеиваемой поверхности, требуется воспользоваться образно-чувственным восприятием. Можно разбить класс на несколько групп. Одна из групп (учащиеся, которым сложно дается определение линейных размеров или площади поверхности «на глаз») может вычислять площадь оклеиваемой поверхности под обои традиционным способом с помощью рулетки или измерительной ленты. Другая группа площадь этой поверхности находит, используя возможности глазомера. После того как результаты получены их следует сравнить. В случае явно выраженных результатов, заинтересованным детям можно предложить высчитать разницу в количестве рулонов или затраченных средств на их приобретение.

2.2. Планирование представлено умением в сотрудничестве с учителем планировать пути достижения познавательных задач и умением самостоятельно составлять планы.

Приведённая выше практическая задача по оклейке обоев в кабинете физики несколько сложна для учащихся, поэтому, при *переводе её в познавательную*, учителю следует обсудить с учащимся план выполнения. Для успешного выполнения данного задания важно отметить, что в оклеиваемую поверхность не входят оконные и дверные проемы, встроенные шкафы и т. д. При этом сразу можно определять эти площади с помощью глазомера. Скорее всего, учащиеся не знают длину и ширину обоев в рулоне. Эту информацию нужно предоставить, выписав на доске. Можно подкрепить приведенные значения по информационному листу от рулона. Также можно отметить, что если обои содержат рисунок, который нужно стыковать, то их потребуется несколько больше.

Умение самостоятельно составлять планы касается не только планирования выполнения экспериментального зада-

ния, но и планирование всей деятельности в целом. В данном случае, мы рассматриваем планирование деятельности средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Этому могут послужить задания на определение времени, расстояния, скорости движения. Научившись определять расстояния между объектами на местности и время необходимое на преодоление этого расстояния, учащиеся смогут планировать свой день в части определения времени, необходимого на поездку, поход в школу, в магазин и т. д.

2.3. Под прогнозированием понимается *владение основами прогнозирования как предвидения будущих событий*. Сформированность умений «глазомерного» определения рассматриваемых нами физических величин способствует развитию прогнозирования учащихся, как попытки заглянуть в будущее и предсказать развитие событий, которая строится на основе анализа или соотношения прошлого и настоящего. Например, умение определять скорость движущегося автомобиля позволит сформировать культуру безопасного поведения на дороге и составить прогноз относительно возможности перехода проезжей части.

2.4. Под контролем как компонентом регулятивных УУД в основной школе можно понимать *умение в сотрудничестве с учителем осуществлять превентивный контроль по результату и по способу действия*.

Универсальное учебное действие контроля включает в себя три составляющих: контроль действий, контроль эмоций и контроль знаний. В этом случае, эффективной будет организация работы в парах или группах (до 5 человек) по выполнению экспериментальных заданий. Контролю, как правило, подвергается каждый этап выполнения задания. От формулировки учебной задачи или ее прочтения до формулировки и записи ответа. В заданиях такого рода учащимися совместно с учителем осуществляется контроль действий и их последова-

тельность в соответствии с предложенной схемой выполнения, контроль за эмоциональным настроением учащихся. Учителю следует ориентироваться на интересы учащихся при подборе экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин, трудность выполнения заданий вообще и для каждого ученика в отдельности. Контроль знаний может быть осуществлен по результатам проведенного измерения. Могут быть заданы вопросы о единицах измеряемых величин; вопросы, направленные на сравнение результатов измерений у различных учеников или вопросы по работе с измерительными приборами (измерительной лентой, палеткой, секундомером, рычажными весами).

2.5. Оценка в основной школе может быть выражена сформированностью умения *самостоятельно оценивать правильность выполнения действия на уровне соответствия результата заданным требованиям.*

Основная задача в оценочной деятельности всё больше ориентировать учащихся на совершенствование их учебной деятельности, на углубление и усиление их мотивов познания, всё больше закреплять в учениках веру в свои силы и развивать в них самостоятельность, вовлекая школьников в сотрудничество формы общения и воспитывая в них чувство свободного выбора. Контроль и оценка деятельности учащегося рассматривается только в динамике относительно его предыдущих «успехов», не допуская сравнения детей друг с другом.

При использовании экспериментальных заданий на образно-чувственное определение величин оценка заключается в умении сопоставить измеряемое значение с некоторым заранее выбранным «эталоном» и в сопоставлении полученных результатов с действительными. Так же может быть введена в практику система взаимооценки выполнения заданий учащимися по критериям, которые определены учителем совместно с учениками.

2.6. *Коррекция представляет собой умение самостоятельно вносить необходимые коррективы в исполнение действия, как по ходу его реализации, так и в конце.*

Коррекция действий направлена на изменение содержания и последовательности операций в ответ на изменившиеся условия или обнаруженные ошибки в ходе выполнения задания, на определение последовательности выполнения операций во времени.

Коррекция выполнения действий со стороны учителя присутствует всегда. В данном случае, мы говорим, о предоставлении большей самостоятельности в этом действии со стороны учащихся. При выполнении любого задания, в том числе и на образно-чувственное определение физических величин учащимся следует предоставлять возможность для коррекции собственной деятельности. Ведь при традиционной методике педагоги очень часто снижают оценку в работах учащихся за исправления. С одной стороны оформление работы выглядит неопрятно, неаккуратно, но с другой – является проявлением формирования действия коррекции. Важно, что ребенок сам смог увидеть неточности, ошибки и исправить их в процессе выполнения задания или по его завершению.

Обговаривая с учащимися план выполнения экспериментального задания, учитель может намеренно допустить ошибку, которая будет способствовать развитию действия коррекции у учащихся.

2.7. *Волевая саморегуляция включает в себя умение самостоятельно начинать и выполнять действия и заканчивать его в требуемый временной момент, умение тормозить реакции, не имеющие отношение к цели.*

Деятельность школьника часто сопряжена с высокими интеллектуальными и эмоциональными нагрузками. В пятом классе этому сопутствует переход к классно-предметной системе, большое количество новых учителей с разными стилями

изложения материала и разными требованиями к его освоению. Особыми стрессогенными событиями можно отметить проведение самостоятельных и контрольных работ, ответы у доски и т. д. Учителю следует помнить об этом, поэтому, при проведении учебного занятия с использованием заданий на «глазомерное» определение величин, нужно особенно поддерживать учащихся в любых начинаниях, тем самым, создавать ситуацию успеха для каждого ребенка. Ведь развитие глазомера и чувственного представления о времени, скорости движения, массе, плотности вещества гораздо сложнее, чем выучить формулу нахождения пути по времени и скорости движения.

Проводя занятие можно предлагать учащимся задания на время (хотя, задания на время стимулируют не всех учащихся), здесь для ученика важно суметь распланировать свою деятельность на отведенное время. При этом следует учитывать организацию рабочего места (ведь для того, чтобы достать сумки ластик или попросить его требуется дополнительное время), настрой на самостоятельное выполнение задания или его выполнение в сотрудничестве.

3. Методика формирования коммуникативных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Коммуникативные действия обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнеров по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

3.1. В планирование совместной деятельности можно выделить умение учитывать разные мнения и самостоятельно выстраивать свою деятельность в сотрудничестве в соответствии с целями, поставленными учителем и умение планировать общие способы работы в совместной деятельности под руководством учителя.

Для обеспечения формирования и развития умения *учитывать разные мнения и самостоятельно выстраивать свою деятельность в сотрудничестве в соответствии с целями, поставленными учителем* при рассмотрении экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физической величины, совместно с учителем возможно обсуждение этапов его выполнения. При этом ученики будут предлагать как различные действия, так и различную последовательность их выполнения. Учитель может не определить оптимальную последовательность выполнения действий и предложить это сделать ученикам класса. В итоге каждый ребенок (пара или группа учеников) должны, выслушав разные точки зрения, принять какую-то определенную или сформулировать свою по выполнению экспериментального задания. Результат деятельности учащихся определяется по выполнению задания. После этого учителю следует разобрать выявленные ошибки, неверные действия или мнения.

Способность к кооперации (взаимодействию, сотрудничеству) является важной характеристикой современной личности. Направленность коллектива на достижение общей цели способствует его развитию. В 5–6 классе такое развитие осуществляется под руководством учителя. Наиболее ярко данное универсальное учебное действие может быть представлено при работе над совместным проектом, при работе в группе или в паре. Например, при описанном выше проекте «Музей мер и весов» учащиеся совместно с учителем планируют, какие экспонаты отобрать, как и где их разместить, какие еще дополнительные материалы и литературу подобрать.

3.2. Постановка вопросов как компонент коммуникативных УУД проявляется в умении *самостоятельно формулировать и задавать вопросы партнеру, необходимые для организации собственной деятельности*. Формирование данного умения может происходить при организации парной и группо-

вой работы учащихся. Так, при выполнении любого экспериментального задания, учащимся может быть предложено задание сформулировать и записать в тетради вопросы, которые следует задать соседу по парте, необходимые для организации деятельности и достижения общего результата. После этого учащиеся меняются тетрадями и отвечают на вопросы друг друга. Учителю целесообразно обсудить тематику вопросов с учащимися, это позволит выявить основные затруднения в классе по выполнению экспериментального задания.

3.3. В основной школе такой компонент как разрешение конфликтов может быть выражен в *умении формулировать собственное мнение и позицию с опорой на социально-приемлемые способы поведения, координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности (в том числе при открытом столкновении мнений)*.

Очень часто мы придерживаемся мысли «сколько людей – столько и мнений», «каждый имеет право на собственное мнение» и т. д. Для формирования данного универсального учебного действия, в первую очередь, важен личный пример педагога. Естественно, мнения, высказанные учащимися при выполнении экспериментального задания на образно-чувственное определение физических величин может быть и ошибочным и не до конца продуманным. Задача учителя – преодолеть авторитарное «нет» и показать многообразие точек зрения по одному и тому же вопросу. Физика – наука точная, но всё равно, следует помнить, что, если ребенок на свои ответы часто слышит отрицание, в какой-то момент он вообще может перестать отвечать на вопросы учителя. Здесь действует так называемый мотив избегания неудачи. Философы говорят, что «в споре рождается истина», поэтому столкновение различных мнений в любом случае рано или поздно выведет нас на наиболее рациональный или относительно правильный вариант ответа.

3.4. Управление поведением партнера в основной школе рассмотрено в виде умения *обмениваться необходимой и полезной информацией для общения и деятельности и оказывать необходимую помощь партнеру в процессе сотрудничества.*

При формировании данного умения учащимся могут быть предложены комплексные задания, состоящие из нескольких действий (количество действий определяет количество групп учащихся, на которые может быть разделен класс при выполнении экспериментального задания) или мини-проекты, которые можно выполнить за один урок. Например, при изучении темы «Масса тела» одной группе учащихся может быть предложено задание на образно-чувственное определение массы различных тел, другой группе – задание на изучение устройства рычажных весов и правил работы с ними, третьей группе предлагается работа со справочными материалами и задание по распределению карточек с названиями тел или картинок, которые нужно расположить в порядке увеличения массы тел, изображенных на них, четвертой группе предлагается познавательный материал о массе из научной и (или) популярной литературы. По окончании отведенного на это времени, группы представляют некий итог своей работы. На последнем этапе урока может быть организована кратковременная лабораторная работа по измерению массы тела на рычажных весах. Участники группы, которые знакомилась с их устройством, могут выступить в качестве помощников. Альтернативный вариант данного урока может заключаться в организации работы по станциям. По одному из участников остаются на своей станции для оказания консультационной помощи.

3.5. *Умение аргументировать свою позицию при выработке общего решения в совместной деятельности отражает компонент «точность выражения мысли».*

При формировании данного умения важно привить ребенку культуру ответа на вопросы одноклассников или учителя.

ля. Можно с учениками на первых занятиях принять правило, что любой ответ следует подкрепить примером из учебного пособия, дополнительной литературы, примера, рассмотренного на уроке или примера из личного опыта.

Умение убеждать – важная характеристика коммуникативной сферы личности. Наиболее ярко это может проявиться в реализации творческих проектов, конечный результат (продукт) которых не определен или не определены способы и методы достижения данного результата.

3.6. Владение монологической и диалогической формами речи представляется умением в соответствии с коммуникативными ситуациями использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач и умением строить монологическое контекстное высказывание средствами устной и письменной речи.

Рассматривая умение *в соответствии с коммуникативными ситуациями использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач*, следует помнить, что многие педагоги в последние десятилетия отмечают спад сформированности коммуникативных умений учащихся. В научной литературе выделяются разные причины данного феномена: от нехватки времени на уроке, которое можно посвятить развитию коммуникативных способностей до особенностей онтогенеза и условий развития современных подростков (медиализация, маркетизация, маргинализация и др.) [58]. Что касается уроков физики, то в большинстве случаев учитель ограничивается фронтальным и индивидуальным опросами учащихся, но не способствует овладению ими терминологии. Для учащихся 5–6 классов вполне могут быть доступны такие речевые средства как «воображаемая диалогизация», «вопросно-ответный ход», «эмоциональное восклицание», которые могут быть использованы и во время опроса учащихся или беседы с ними.

Овладение детьми основными фазами *построения связного речевого высказывания* является важнейшим условием полноценного формирования у них речевых умений и интеграции их в общую среду коммуникативных процессов личности. Контекстное высказывание на данном уровне можно охарактеризовать полнотой отображения, целостностью. Следует подбирать экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин таким образом, чтобы оно принималось учащимися, и они самостоятельно развивали предложенную тему.

Важно отметить, что при работе в рамках проектной деятельности одним из этапов является защита своего проекта, где владение монологической речью продолжает развиваться.

Формирование системы универсальных учебных действий в составе регулятивных, познавательных и коммуникативных действий, определяющих развитие психологических способностей личности, осуществляется в рамках нормативно-возрастного развития личностной и познавательной сфер ребенка средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Примеры таких заданий приведены в Приложении 3.

2.6 Подготовка будущих учителей физики к исследовательской деятельности по методике обучения и воспитания

Современные вызовы системе образования, обусловленные процессами глобализации, утратой школой монополии на образование и, в конечном итоге, изменением социальной ситуации развития ребенка ставят новые задачи подготовки будущего учителя физики, что отчетливо проявляется в компе-

тентностной модели подготовки специалистов для образования. Учитель физики первой половины нового столетия – это учитель способный к адаптации в изменяющихся условиях функционирования и развития школы частности и системы образования в целом. Это выражается в его способности к проектированию образовательной ситуации для удовлетворения запросов участников образовательных отношений, определения и совершенствования содержания образования по физике, методов и организационных форм обучения для различных категорий обучающихся (одаренные дети, дети с ограниченными возможностями здоровья, дети с девиациями поведения, дети мигрантов и т. д.), определения критериев и показателей результативности педагогической и образовательной деятельности школьников по предмету.

Ситуация неопределенности ввиду разнообразия потребностей школьников и отсутствия универсальных эффективных практик физического образования вызывает необходимость у современного учителя овладения исследовательской компетентностью. Особую значимость приобретает технология исследовательской деятельности, которая позволяет обеспечить переход от обучения к саморазвитию [24]. Другими словами, это означает, что современный учитель физики должен быть исследователем, и соответственно, уметь грамотно проводить научное психолого-педагогическое исследование, направленное на повышение качества учебно-воспитательного процесса и его отдельных составляющих (форм, методов, методических материалов, средств оценивания и т. д.). Это подчеркивается в работах российского педагога и методолога В. И. Загвязинского, который считает, что педагог сегодня «должен выполнять функции не только преподавателя, наставника, воспитателя, но и исследователя, первопроходца новых принципов, способов обучения и воспитания, соединять традиции с нововведениями, строгие алгоритмы с творческим поиском, новые информационные технологии с глу-

бинными пластами отечественной и мировой культуры» [15]. Справедливость всех выдвигаемых предположений, всех теоретических построений педагога-исследователя должна подвергаться экспериментальной проверке и тщательному анализу в ходе образовательной деятельности для принятия эффективных педагогических решений, направленных на достижение современного качества физического образования.

В ходе подготовки будущего учителя задача по овладению им исследовательской компетентности в большей степени решается при обучении в магистратуре, где научно-исследовательская деятельность является неотъемлемой частью программы. Несмотря на то, что у магистранта уже имеется опыт организации и проведения психолого-педагогического исследования, полученный в ходе обучения на бакалавриате, говорить о готовности к самостоятельному осуществлению научно-исследовательской деятельности в сфере образования еще рано. Недостаточность подготовки к исследовательской деятельности при обучении на бакалавриате подтверждается как результатами собственных наблюдений авторов, так и результатами исследования, проведенного Т. А. Строковой [54]. В исследовании отмечается, что студентам не хватает методологических знаний, умения организовывать и проводить научно-педагогическое исследование, свободного владения практическими исследовательскими действиями. Сказанное выше приводит к выводу о необходимости более интенсивной методологической подготовки будущих учителей при обучении в магистратуре, усилению работы по формированию у них ценностно-смыслового отношения к исследовательской деятельности, их ориентации на совмещение в будущей профессиональной педагогической деятельности ее предметного и исследовательского компонентов.

Значительную роль в формировании готовности к исследовательской деятельности играет структура учебного плана,

наличие в нем дисциплин, способствующих формированию данной готовности. Однако проблема разработки содержания таких дисциплин и методики обучения им в настоящий момент является слабо исследованной [9, 10]. Кроме того, научно-исследовательская деятельность в магистратуре имеет существенные отличия, как в содержании, так и в структуре. Подготовка будущего учителя физики в магистратуре к научно-исследовательской деятельности в сфере образования включает в себя четыре этапа: актуализации, поисково-ориентировочный, исследовательский и рефлексивно-систематизирующий. На каждом этапе решаются определенные задачи. Охарактеризуем содержание указанных этапов более подробно (таблица 9).

Таблица 9 – Этапы подготовки будущего учителя физики в магистратуре к научно-исследовательской деятельности в сфере образования

Название этапа и его место в учебном плане	Задачи, решаемые на этапе
1	2
1. Этап актуализации (дисциплины и практики в учебном плане: «Современные проблемы науки и образования», «Методология и методы психолого-педагогического исследования», учебная практика (научно-исследовательская работа))	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усвоение структуры системы научных знаний и ее отдельных элементов; 2. Изучение особенностей эмпирических и теоретических методов исследования в естествознании и методике обучения физике; 3. Обоснование актуальности проблемы исследования на социальном, научно-методическом и практическом уровнях

Продолжение таблицы 9

1	2
<p>2. Поисково-ориентировочный этап (дисциплины и практики в учебном плане: «Актуальные проблемы физико-математических наук», «Теория и методика обучения и воспитания», производственная практика (научно-исследовательская работа), работа с научным руководителем)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ состояния проблемы исследования в науке; 2. Анализ состояния проблемы исследования в педагогической практике; 3. Формулировка противоречий исследования; 4. Формулировка гипотезы и задач исследования; 5. Анализ понятийного аппарата проблемы; 6. Поиск теоретических основ решения проблемы исследования; 7. Разработка и апробация пробных экспериментальных материалов. 8. Результат – написание первой главы диссертации.
<p>3. Исследовательский этап (дисциплины и практики в учебном плане: «Теоретические основы педагогического проектирования», производственная практика (педагогическая)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка экспериментальной методики; 2. Разработка методических материалов; 3. Проведение педагогического эксперимента и анализ его результатов. 4. Результат – черновой вариант диссертации в целом.
<p>4. Рефлексивно-систематизирующий этап (дисциплины и практики в учебном плане: производственная практика (научно-исследовательская работа))</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ и уточнение структуры диссертации; 2. Анализ и уточнение содержания диссертации; 3. Оформление диссертации; 4. Подготовка к защите. <p>Результат – текст диссертации, методические разработки по теме диссертацион-</p>

Продолжение таблицы 9

1	2
	ного исследования, доклад, презентация и раздаточный материал к защите диссертации.

Формирование готовности магистрантов к исследовательской деятельности должно идти с опорой на принципы системности, единства, логической последовательности и преемственности содержания учебных дисциплин и практик.

Принцип системности предполагает выделение элементов готовности магистранта к научно-исследовательской деятельности в сфере образования на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень магистратуры) по направлению подготовки «Педагогическое образование», профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» изучения запросов педагогической практики к деятельности учителя физики. Далее следует включение выделенных элементов в дисциплины учебного плана подготовки магистранта и установление взаимосвязей между ними.

Принцип единства предполагает проектирование процесса подготовки магистранта к научно-исследовательской деятельности в сфере образования на основе единых общеметодологических и частно-методологических подходов к проектированию содержания дисциплин и практик в учебном плане.

Принцип логической последовательности основывается на установлении временной последовательности в освоении содержания элементов готовности к осуществлению психолого-педагогического исследования и овладения методологической культурой при изучении дисциплин и прохождении учеб-

ных и производственных практик в течение всего периода обучения будущего учителя физики в магистратуре.

Принцип преемственности базируется на развитии освоенных знаний, умении и компетентности будущего учителя физики в организации и проведении научного исследования в сфере образования в ходе теоретической и практической подготовки в магистратуре.

Организация исследовательской деятельности в ходе обучения требует индивидуального подхода к каждому студенту. Это выражается в определении проблематики исследования, тактики сопровождения магистранта в ходе осуществления им научно-исследовательской деятельности в сфере образования, выборе форм и методов консультирования на каждом этапе подготовки будущего учителя физики в магистратуре к научно-исследовательской деятельности в сфере образования.

Для разработки методики подготовки будущих учителей физики к осуществлению научно-исследовательской деятельности в сфере образования необходимо исходить из специфики обучения в магистратуре, содержания и структуры научно-исследовательской деятельности магистранта. К важным моментам методической подготовки будущих учителей к научно-исследовательской деятельности относятся:

- описание механизма отбора содержания исследовательской деятельности будущих учителей физики;
- описание этапов подготовки магистранта к осуществлению научно-исследовательской деятельности;
- описание средств дидактического сопровождения процесса подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности;
- описание требований к структуре, содержанию и оформлению результатов научно-исследовательской деятельности магистрантов.

Объектом научно-исследовательской деятельности студентов является процесс обучения физике в школах разного

типа. Результаты научно-исследовательской деятельности представлены в выпускных квалификационных работах – магистерских диссертациях. Результаты магистерского исследования могут обладать объективной научной новизной и являются развитием педагогической теории (идеи) и соответствующей технологии.

Для определения тактики нашего исследования мы провели опрос магистрантов сразу после защиты диссертаций. Целью опроса было выявить основные проблемы, возникшие у них при написании магистерской диссертации. В опросе приняли участие 27 человек. Студентам надо было оценить по десятибалльной шкале различные факторы, влияющие на результат научно-исследовательской деятельности, и определяющие значимость этой деятельности. Опросник состоял из шести частей. Рассмотрим результаты каждой части отдельно.

На рисунках ниже представлены вопросы всех частей и ответы к ним.

Часть 1. Самоанализ.

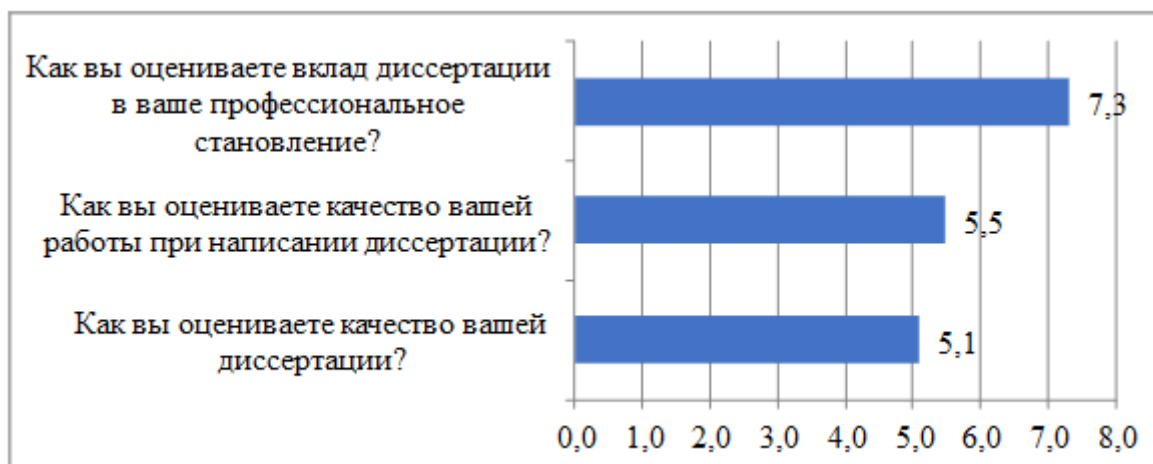


Рисунок 9 – Ответы студентов на вопросы первой части

Анализируя ответы студентов, можно отметить, что они достаточно высоко оценивают вклад работы над диссертацией в свое профессиональное становление. А к своей работе они

относятся более критично. При этом, свои качества – самостоятельность, дисциплинированность, организованность, глубину анализа проблемы и др. – они оценивают немного выше, чем конечный результат своей работы. Значит, кроме своих недостатков есть и другие факторы, мешающие в написании хорошей диссертации.

Часть 2. Какие затруднения вы испытывали при написании диссертации?



Рисунок 10 – Ответы студентов на вопросы второй части

Среди затруднений, возникающих при написании диссертации, явным лидером оказалась занятость студентов работой в школе (студенты магистратуры, как правило, работают в школе). Это, можно сказать, объективный фактор. На следующих местах с малыми отличиями оказались уже субъективные факторы, связанные как со своей неорганизованностью, так и плохой готовностью к научно-исследовательской деятельности. При этом, студенты не испытывают особого недостатка в литературных источниках, и весьма хорошо понимают требования научного руководителя.

Часть 3. Какую бы помощь вы хотели получать от научного руководителя?



Рисунок 11 – Ответы студентов на вопросы третьей части

При оценке ожидаемой от научного руководителя помощи лидирует поддержка и консультирование в проведении педагогического эксперимента. В своих исследованиях мы не первый раз увидели, что студентам трудно проводить педагогический эксперимент. Это в значительной степени обусловлено их недостаточным опытом профессиональной деятельности. Но необходимость стимулирования научным руководителем студенты оценивают ниже. Хотя, нельзя не заметить, что диапазон оценок по всем трем позициям весьма узок – находится между пятью и шестью баллами.

Часть 4. Как вы собирали информацию для написания диссертации?

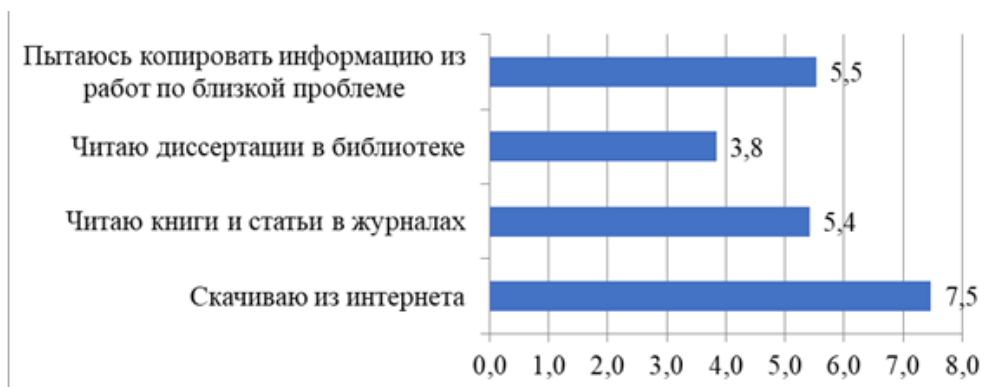


Рисунок 12 – Ответы студентов на вопросы четвертой части

Ответы на данный вопрос свидетельствуют о неумении студентов работать с научной литературой. Наименьшую оценку здесь получило чтение диссертаций, несмотря на то что в библиотеке вуза большое количество диссертаций, защищенных по методике обучения физике. К сожалению, информация из интернета, найденная в основном через поисковые системы, а не электронные библиотеки, явно здесь лидирует.

Часть 5. Какая часть диссертации вызвала у вас наибольшие затруднения при ее написании?



Рисунок 13 – Ответы студентов на вопросы пятой части

Сравнивая затруднения при подготовке отдельных разделов диссертации, мы снова видим, что лидером является проведение и описание результатов педагогического эксперимента. На следующем месте оказалась формулировка выводов по работе. Об этом затруднении свидетельствуют и сами работы магистрантов. В диссертациях часто вместо выводов перечисляются результаты исследования. Формулировка гипотезы исследования получила от студентов оценку, чуть выше средне-

го. Однако анализ их работ показывает, что сами гипотезы в них, по сути, констатируют весьма очевидный факт и, как правило, не объясняют высказанное предположение.

Часть 6. Какие меры помогли бы в повышении качества процесса написания диссертации и его результата?

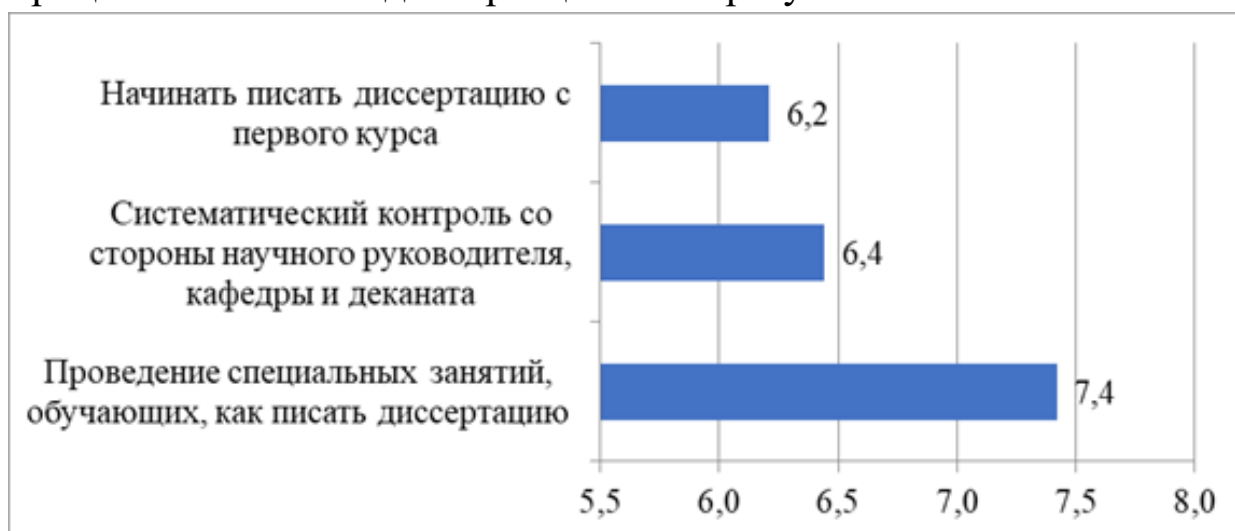


Рисунок 14 – Ответы студентов на вопросы шестой части

Ответы на последний вопрос делают очевидным необходимость специальной подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности средствами учебных дисциплин. А ответы на предыдущие вопросы определяют основные акценты, которые должны быть в содержании этой подготовки.

Нами было разработаны содержание практик «Учебная практика (научно-исследовательская работа) и «Производственная практика (научно-исследовательская работа)». Содержание практик способствует реализации всех выделенных нами этапов. На занятиях применялась технология продуктивного обучения. Продуктами образовательной деятельности магистрантов являлись части магистерской диссертации. Кроме этого, после каждого семестра магистранты публиковали статьи в журналах или научных сборниках с результатами соответствующего этапа своего исследования.

Содержание дисциплины охватывает следующие вопросы:

1. Система научных знаний: ее структура, характеристики отдельных элементов системы. В данной структуре особое внимание уделяется научным понятиям как элементам, составляющим «каркас» научных знаний.

2. Особенности содержания и структуры научной деятельности. Содержание и последовательность ее этапов.

3. Особенности содержания и структуры научного исследования по методике обучения физике.

4. Методы исследования по теории и методике обучения физике. Методы теоретического исследования: анализ литературы, работа с понятийным аппаратом проблемы, моделирование изучаемого педагогического процесса, конструирование экспериментальной методики.

5. Эмпирические методы исследования в теории и методике обучения физике. Педагогический эксперимент как важнейший этап исследования по методике обучения физике. Сходство и отличие педагогического и естественнонаучного эксперимента. Виды педагогического эксперимента и методика его проведения. Методика обработки и интерпретации данных педагогического эксперимента.

6. Работа с текстом диссертационного исследования: определение логики его построения, разбиения на части, представление логики построения каждой части, формулировка выводов по каждой части и по работе в целом.

7. Определение характеристик своего научно-педагогического исследования: научной новизны, теоретической (при наличии) и практической значимости. Научная апробация и внедрение результатов своего исследования.

В процессе методического сопровождения научно-исследовательской деятельности студентов магистратуры используются:

1. Документы по образованию (Закон об образовании в РФ, Федеральные государственные образовательные стандар-

ты, Примерные основные образовательные программы, примерные рабочие программы по физике);

2. Тексты лекций;

3. Планы занятий;

4. Программа государственной итоговой аттестации и брошюра с методическими рекомендациями по написанию и защите выпускной квалификационной работы;

5. Литература по методологии науки и по написанию диссертаций [15; 21; 35];

6. Памятки по представлению отдельных элементов диссертационного исследования.

Нами была разработана серия памяток (алгоритмов): по формулировке противоречий исследования, его гипотезы, анализу литературного источника, понятийного аппарата проблемы, по формулировке выводов по работе. В качестве примера памятки приведем схему анализа понятийного аппарата проблемы диссертационного исследования.

Анализ понятийного аппарата проблемы диссертационного исследования

1. Выделить центральное понятие проблемы исследования.

2. Отобрать в научной литературе определения данного понятия и провести их анализ:

– вид определения (реальное, номинальное, генетическое);

– выделить родовое понятие в определении. Является ли оно ближайшим?

– выделить существенные признаки понятия в определении. Являются ли они действительно существенными? Достаточно ли существенных признаков? Нет ли их избытка?

3. Оценить в целом корректность определения.

4. Сформулировать свое или выбрать рабочее определение. Обосновать выбор.

5. Проанализировать объем понятия. Разделить его на виды. Провести классификацию понятия.

6. Составить граф-схему и указать связи центрального понятия с остальными понятиями проблемы Вашего исследования.

Разработанные практики преподаются уже несколько лет. За это время они показали свою эффективность и востребованность студентами.

Научно-исследовательская деятельность является важной составляющей подготовки будущих учителей физики в магистратуре. Несмотря на имеющийся опыт написания выпускной квалификационной работы на бакалавриате, магистранты испытывают серьезные затруднения в написании диссертации. Проведенные нами опросы студентов, многолетний опыт руководства магистерскими диссертациями позволили нам определить содержание, структуру и методику реализации практик «Учебная практика (научно-исследовательская работа) и «Производственная практика (научно-исследовательская работа)». Они позволили повысить качество подготовки студентов к научно-исследовательской деятельности. К преимуществам данных практик следует отнести:

1. Оригинальное содержание, отличающееся от пособий по оказанию помощи в написании дипломов, диссертаций и других научных трудов;

2. Большое внимание планированию и организации педагогического эксперимента в процессе своего исследования;

3. Активная самостоятельная работа студентов, в сочетании с групповой, что позволяет широко обсуждать результаты своей работы и своевременно корректировать их;

4. Тесная связь данных практик с программами других практик, что позволяет оперативно проводить апробацию разработанных материалов.

Выводы по главе 2

1. Переход к цифровой экономике в современном мире требует переосмысления взглядов на организацию и содержание обучения в школе и вузе. Подготовка будущего учителя физики сопряжена с овладением студентами универсальными и общепрофессиональными компетенциями и направлена на реализацию ими в будущем метапредметности в обучении школьников. Решению данной задачи в условиях цифровой образовательной среды вуза способствует использование информационно-коммуникационных технологий и технологии продуктивного обучения. Это позволяет ориентировать студентов на разработку образовательных продуктов, отражающих метапредметное содержание, и которые могут быть использованы ими в дальнейшей профессиональной деятельности. К их числу могут быть отнесены задания для самостоятельной работы учащихся, разработка системы учебного физического эксперимента по определенной теме, подбор задач и заданий и т. д. Образовательные продукты могут быть созданы как в виртуальной среде, так и в среде с дополненной реальностью.

2. Методическая подготовка учителя физики и математики к реализации метапредметности в обучении школьников является многоуровневым процессом. Она включает:

- осознание студентом запросов современного мира и предъявляемых образовательными стандартами требований к результатам образования школьников;

- овладение студентом понятия метапредметности через работу с образовательными стандартами и психолого-педагогической литературой;

- определение студентом потенциала курсов физики и математики в формировании метапредметных результатов у школьников;

– разработку студентом образовательных продуктов для школьников в цифровой среде для формирования у них метапредметных знаний и умений.

3. Цифровая трансформация образования ставит новые задачи в сфере подготовки будущих учителей, в том числе учителей физики. Основу цифровой компетентности учителя составляют цифровые навыки, которые проявляются в частности, в умении применять электронные образовательные ресурсы: обучающие программы, тренажеры, компьютерные модели и др., а также комплекс таких средств – виртуальные обучающие среды. Подготовка будущего учителя физики к управлению познавательной деятельностью обучающихся должна учитывать факторы, определяющие подходы к формированию цифровых навыков учителя, умений применять электронные образовательные ресурсы в профессиональной деятельности.

4. Современные требования к системе образования расширяют спектр профессиональных функций педагога. До недавнего времени в нашей стране разработкой содержания обучения занимались в основном авторы учебников. Количество же авторов, ввиду централизованной системы обучения, было весьма ограничено. Сегодня школы могут самостоятельно решать, каким предметам, в каком классе и как обучать детей. Современный учитель может стать полноценным автором содержания, преподаваемого своим ученикам, показывая свое виденье предмета. Это – очень творческая составляющая деятельности учителя, и к ней надо готовить со студенческой скамьи. Вместе с тем, отбор и адаптация содержания для младшего возраста требует особого мастерства учителя. Технология продуктивного обучения ориентирует студентов на создание методических и дидактических материалов, раскрывающих содержание раннего обучения физике или математике. Разработанные материалы направлены на использование в будущей профессиональной деятельности.

5. К важным моментам методической подготовки будущих учителей к разработке содержания обучения относятся: 1) описание механизма отбора содержания образования и критериев его педагогической оценки; 2) описание видов создаваемых методических и дидактических продуктов; 3) описание требований к структуре, содержанию и оформлению дидактических материалов, направленных на организацию учебной деятельности подростков, развитие у них исследовательских умений, развитие у них функциональной грамотности.

6. Методическая подготовка будущего учителя физики к отбору и использованию экспериментальных заданий в обучении школьников включает в себя несколько аспектов: знание возрастных особенностей процесса познания школьников, учет их актуальных потребностей и интересов, умение организовать экспериментальную деятельность школьников, используя различные виды экспериментальных заданий в соответствии с поставленными дидактическими целями, владение методологией и техникой проведения эксперимента.

7. Подготовка будущих учителей физики предполагает овладение студентами метапредметным содержанием и деятельностью, включающей оценочную. Именно с овладением оценочной деятельностью связаны экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин. Такие задания обладают высоким развивающим потенциалом для школьников, так как связаны с формированием у них понятий о физических величинах и служат для выражения количественной оценки того или иного физического свойства или явления. Особый интерес экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин представляют для пропедевтического курса физики, поэтому будущий учитель должен овладеть методикой формирования образно-чувственного восприятия физических величин. Формирование понятия о физических величинах является важной целью обучения физике в школе.

8. Для будущего учителя физики понятие универсальных учебных действий является достаточно сложным, что вызывает необходимость проведения системной работы по его формированию. Этапы формирования понятия «универсальные учебные действия» у будущих учителей физики на занятиях в рамках методических дисциплин соответствуют этапам формирования понятия рассмотренных в работах А. В. Усовой. Процесс формирования понятия УУД у студентов – будущих учителей физики является отсроченным. Для его усвоения требуется глубокое знание психолого-педагогической теории на современном её этапе развития. Невозможно в полной мере формировать и развивать УУД у учащихся, если учитель сам не понимает природу этого явления и действует формально.

9. Для современного этапа развития системы образования характерной является тенденция творческого поиска, направленного на оптимизацию учебно-воспитательного процесса, на совершенствование его содержания, методов, организационных форм обучения, достижения высокого уровня качества образования. Это означает, что современный учитель должен быть исследователем, и соответственно, уметь грамотно проводить исследование. Справедливость всех предположений, всех теоретических построений должна подвергаться экспериментальной проверке. В этой связи, научно-исследовательская деятельность является неотъемлемой частью подготовки магистранта. Несмотря на то, что у магистранта уже имеется опыт организации и проведения научного исследования, полученный в ходе обучения на бакалавриате, говорить о готовности к самостоятельному осуществлению научно-исследовательской деятельности в сфере образования еще рано.

10. Научно-исследовательская деятельность в магистратуре имеет существенные отличия, как в содержании, так и в структуре. Подготовка будущего учителя физики в магистратуре к научно-исследовательской деятельности в сфере образо-

вания включает в себя четыре этапа: актуализации, поисково-ориентировочный, исследовательский и рефлексивно-систематизирующий. На каждом этапе решаются определенные задачи. При этом формированию готовности магистрантов к исследовательской деятельности должны также способствовать системность, единство, логическая последовательность и преемственность содержания учебных дисциплин и практик. Организация исследовательской деятельности в ходе обучения требует индивидуального подхода к каждому студенту.

Заключение

На данном этапе мы продолжили исследования по проблеме формирования методической готовности будущих учителей физики. Мы уверены, что именно качественная методическая подготовка учителя будет важнейшим фактором обновления и развития системы физического образования.

Нами были рассмотрены такие аспекты методической подготовки будущего учителя физики как реализация принципа метапредметности в обучении физике, разработка содержания раннего обучения физике, использование экспериментальных заданий и реализация эмпирического познания на уроках физики, исследовательская деятельность будущего учителя физики. Все выделенные направления являются актуальными, но не являются исчерпывающими.

Методологической основой в нашем исследовании были определены междисциплинарный и практико-ориентированные подходы. Их реализация в образовании тоже является одним из самых актуальных направлений. Междисциплинарный подход помог нам раскрыть пути подготовки студентов к реализации метапредметности в обучении, в разработке различных заданий для школьников и студентов, способствующих целостному миропониманию.

Практико-ориентированный подход мы в первую очередь воплотили в продуктивной технологии обучения методическим дисциплинам. Она «красной нитью» пронизывает все рассмотренные нами направления методической подготовки. Продуктивное обучение развивает самостоятельность студентов и их творческий потенциал. Разработанные студентами образовательные продукты имеют объективную ценность и значимость

для практики обучения физике в школе. Они с удовольствием пользовались как своими разработками, так и комплектами своих коллег. К разработкам студентов проявляли интерес школьные учителя. Все это убедило нас в правильности выбранного пути и необходимости дальнейшего продолжения наших исследований.

Содержание и методика обучения разработанным дисциплинам могут быть внедрены в практику подготовки будущих учителей физики в других педагогических вузах, а также в учреждения по переподготовке и повышению квалификации учителей.

Библиографический список

1. Антонова, Д. А. Организация самостоятельной работы студентов педагогического вуза в условиях применения технологии продуктивного обучения / Д. А. Антонова, Е. В. Оспенникова // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 10. – С. 43–52. Текст : непосредственный.

2. Беленок, И. Л. Теоретические основы профессионально-методической подготовки учителя в педагогическом вузе: на примере подготовки учителя физики : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.08 / И. Л. Беленок. – Новосибирск, 2000. – 345 с. Текст : непосредственный.

3. Буров, В. А. Фронтальные задания по физике в 6–7 классах средней школы / В. А. Буров, С. Ф. Кабанов, В. И. Свиридов. – Москва : Просвещение, 1981. – 112 с. Текст : непосредственный.

4. Вараксина, Е. И. Подготовка будущих учителей физики к руководству учебно-исследовательскими проектами в школе / Е. И. Вараксина, В. В. Майер // Физическое образование в ВУЗах. – 2016. – Т. 22. – № 3. – С. 100–107. Текст : непосредственный.

5. Власова, А. А. Подготовка студентов педагогических вузов к проведению профилирующих уроков-экскурсий по физике : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Власова. – Томск, 2006. – 183 с. Текст : непосредственный.

6. Войтик, Н. В. Современные научные подходы в условиях интеграции обучения / Н. В. Войтик // Иностранные языки: Лингвистические и методические аспекты. – 2012 – № 15 – С. 29–32. Текст : непосредственный.

7. Даммер, М. Д. Задания в тестовой форме как средство диагностики методической подготовки будущего учителя физики : монография / М. Д. Даммер, С. А. Рогозин, Т. Н. Шамаева. – Челябинск : Центр Научного Сотрудничества, 2013. – 116 с. Текст : непосредственный.

8. Даммер, М. Д. Метапредметное содержание учебного предмета / М. Д. Даммер // Вестник Южно-Уральского государ-

ственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2014. – Т. 6. – № 1. – С. 46–52. Текст : непосредственный.

9. Даммер, М. Д. Научно-исследовательская деятельность студентов магистратуры по педагогическому образованию / М. Д. Даммер // Непрерывное педагогическое образование: глобальные и национальные аспекты : Материалы III Международного конгресса, Челябинск, 21–22 ноября 2016 года / Редколлегия М. В. Потапова, З. М. Большакова, Н. Н. Тулькибаева. – Челябинск : Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2017. – С. 133–135. Текст : непосредственный.

10. Даммер, М. Д. Подготовка будущих учителей физики к выполнению выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура) / М. Д. Даммер // Проблемы учебного физического эксперимента : сборник научных трудов, Глазов, 24–25 января 2020 года / Институт стратегии развития образования РАО ; Глазовский государственный педагогический институт. – Москва : Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2020. – С. 3–7. Текст : непосредственный.

11. Даммер, М. Д. Реализация продуктивного обучения в методической подготовке будущего учителя физики / М. Д. Даммер, О. Н. Бочкарева // Проблемы учебного физического эксперимента : Сборник научных трудов. Материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Глазов, 25–26 января 2019 года / Ответственный редактор : В. В. Майер. – Глазов : Институт стратегии развития образования РАО, 2019. – С. 3–4. Текст : непосредственный.

12. Дергунова, О. Ю. Методическая подготовка будущего учителя физики к обучению учащихся обобщенному методу решения прикладных задач : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. Ю. Дергунова. – Волгоград, 2013. – 460 с. Текст : непосредственный.

13. Десненко, М. А. Формирование у будущих учителей физики умения обучать школьников моделированию физических объектов и явлений : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / М. А. Десненко. – Чита, 2004. – 241 с. Текст : непосредственный.

14. Десненко, С. И. Методическая подготовка студентов педвузов к решению задачи развития личности учащихся при обучении физике в школе : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02, 13.00.08 / С. И. Десненко. – Москва, 2007. – 554 с. Текст : непосредственный.

15. Загвязинский, В. И. Исследовательская деятельность педагога / В. И. Загвязинский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 176 с. Текст : непосредственный.

16. Земцова, В. И. Теоретические основы методической подготовки учителя физики : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / В. И. Земцова. – Санкт-Петербург, 1995. – 310 с. Текст : непосредственный.

17. Ильина, И. Ю. Дидактика физики и технологии работы учителя физики : учеб. пособие для студентов физ. фак. / И. Ю. Ильина. – Новосибирск : изд-во НГПУ, 1998. – 111 с. Текст : непосредственный.

18. Ковтунович, М. Г. Реализация принципа системной дифференциации в обучении физике через моделирование физических процессов / М. Г. Ковтунович // Дифференционно-интеграционная теория развития / составители : Н. И. Чуприкова, А. Д. Кошелев. – Москва : Издательство «Языки славянских культур», 2011. – С. 143–154. Текст : непосредственный.

19. Копосова, Е. Г. Междисциплинарный подход в обучении математике студентов бакалавриата : на примере химических направлений подготовки : дисс. канд. пед. наук : 13.00.08 / Е. Г. Копосова. – Санкт-Петербург, 2010. – 195 с. Текст : непосредственный.

20. Корнилова, Е. А. Усовершенствование содержания курса «Теория и методика обучения физике» : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. А. Корнилова. – Владивосток, 2003. – 212 с. Текст : непосредственный.

21. Краевский, В. В. Методология педагогики: новый этап / В. В. Краевский, Е. В. Бережнова. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 400 с. Текст : непосредственный.

22. Крысанова, О. А. Подготовка будущего учителя физики к инновационной методической деятельности в условиях реформи-

рования образования : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / О. А. Крысанова. – Москва, 2013. – 529 с. Текст : непосредственный.

23. Крысанова, О. А. Формирование готовности студентов классического университета к преподаванию физики в школах и классах физико-математического профиля : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. А. Крысанова. – Самара, 2004. – 226 с. Текст : непосредственный.

24. Кудинов, В. В. Знания учащихся в реализации учителем технологии исследовательской деятельности / В. В. Кудинов, Г. А. Синтяева // Педагогическое образование и наука. – 2010. – № 1. – С. 99–101. Текст : непосредственный.

25. Ларионова, В. В. Подготовка будущего учителя к созданию и применению аудиовизуальных комплексных средств обучения физике на цифровой основе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / В. В. Ларионова. – Благовещенск, 2007. – 233 с. Текст : непосредственный.

26. Ларченкова, Л. А. Методические основы технологии подготовки и проведения уроков решения задач по физике : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Л. А. Ларченкова. – Санкт-Петербург, 1999. – 198 с. Текст : непосредственный

27. Майер, В. В. Экспериментирование как методическая деятельность в обучении физике / В. В. Майер, Ю. А. Сауров // Физическое образование в ВУЗах. – 2018. – Т. 24. – № 2. – С. 5–18. Текст : непосредственный.

28. Майер, Р. В. Исследование математических моделей дидактических систем на компьютере / Р. В. Майер. – Глазов : Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко, 2018. – 160 с. Текст : непосредственный.

29. Машиньян, А. А. Теоретико-методические основы формирования у будущего учителя физики умения проектировать персональные технологии обучения : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02, 13.00.01 / А. А. Машиньян. – Москва, 2001. – 441 с. Текст : непосредственный.

30. Михасенок, Н. И. Формирование у студентов обобщенного умения обучать учащихся решать физические задачи на основе

моделирования деятельности учителя : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н. И. Михасенок. – Челябинск, 1999. – 174 с. Текст : непосредственный.

31. Мокшина, Н. Г. Практико-ориентированный подход к преподаванию педагогических дисциплин / Н. Г. Мокшина // Актуальные задачи педагогики : материалы VIII Международной научной конференции (г. Москва, ноябрь 2017 г.). – Москва : Буки-Веди, 2017 – С. 154–157. Текст : непосредственный.

32. Мусина-Мазнова, Г. К. Практико-ориентированный подход в процессе формирования проектных компетенций будущих социальных работников / Г. К. Мусина-Мазнова // Инновационное образование: практико-ориентированный подход в обучении : IV Международная научно-методическая конференция (г. Астрахань, 17 апреля 2012 г.) / отв. ред. Г. П. Стефанова. – Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2011. – С. 73–79. Текст : непосредственный.

33. Навыки в цифровой экономике и вызовы системы образования / В. П. Куприяновский, В. А. Сухомлин, А. П. Добрынин и др. // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – № 1. – С. 19–25. Текст : непосредственный.

34. Никулина, Т. В. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление / Т. В. Никулина, Е. Б. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 107–113. Текст : непосредственный.

35. Новиков, А. М. Методология / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – Москва : КРАСАНД, 2014. – 632 с. Текст : непосредственный.

36. Новые образовательные результаты у учащихся: диагностика и условия достижения / В. В. Кудинов, А. А. Ленкова. – Челябинск : «Образование», 2011. – 132 с. Текст : непосредственный.

37. Оспенников, А. А. Обучение будущих учителей физики применению компьютерных технологий в организации деятельности учащихся по решению задач / А. А. Оспенников. – Пермь : Пермский государственный педагогический университет, 2009. – 226 с. Текст : непосредственный.

38. Оспенников, Н. А. Методика обучения будущих учителей использованию образовательных компьютерных технологий на лабораторных занятиях по физике в средней школе : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. А. Оспенников. – Пермь, 2007. – 296 с. Текст : непосредственный.

39. Оспенникова, Е. В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе : метод. пособие / Е. В. Оспенникова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с. Текст : непосредственный.

40. Оспенникова, Е. В. Развитие самостоятельности учащихся при изучении школьного курса физики в условиях обновления информационной культуры общества : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.02. – Пермь, 2003 – 46 с. Текст : непосредственный.

41. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 2009. – С. 61. Текст : непосредственный.

42. Пентин, А. Ю. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности / А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Е. А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1. – № 4(61). – С. 80–97. Текст : непосредственный.

43. Пентин, А. Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева, Е. И. Давыдова, Е. С. Смирнова // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–109. Текст : непосредственный.

44. Петрова, И. В. Практико-ориентированный подход в обучении / И. В. Петрова, Н. Г. Мамаев // Основные вопросы теории и практики педагогики и психологии : сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Омск, 2015. – Часть 2. – С. 99–101. Текст : непосредственный.

45. Проблема совершенствования естественнонаучного образования в школе: поиски и находки / А. В. Усова, М. Д. Даммер, В. С. Елагина, М. Ж. Симонова ; Под редакцией А. В. Усовой. – Челябинск : Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2010. – 120 с. Текст : непосредственный.

46. Просалова, В. С. Концепция внедрения практико-ориентированного подхода / В. С. Просалова // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 – № 3 – Режим доступа : <https://science.vvsu.ru/files/85f4d225-8655-4ceb-911c-5c91b03c8fc9.pdf>.

47. Прояненкова, Л. А. Методическая подготовка будущего учителя к организации личностно ориентированного учебно-воспитательного процесса по физике : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Л. А. Прояненкова. – Москва, 2010. – 357 с. Текст : непосредственный.

48. Психолого-педагогическое обеспечение профессиональной деятельности учителя. В 4-х ч. Ч. 4: Ресурсные возможности образовательных технологий: учеб. пособие / Д. Ф. Ильясов, В. Н. Кеспилов, А. А. Севрюкова, В. В. Кудинов, Е. А. Селиванова, Н. Ю. Андреева. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2014. – 320 с. Текст : непосредственный.

49. Романов, А. А. Потенциал информационно-образовательной среды университета в обучении будущих педагогов / А. А. Романов, Е. Ю. Лунькова // Образовательное пространство в информационную эпоху – 2019 : Сборник научных трудов. Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 04–06 июня 2019 года / Под редакцией С. В. Ивановой. – Москва : Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2019. – С. 631–645. Текст : непосредственный.

50. Седельникова, И. В. Лабораторный практикум по методике обучения физике в системе подготовки студентов : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / И. В. Седельникова. – Москва, 2006. – 233 с. Текст : непосредственный.

51. Селиванова, Е. А. Психологические особенности организации обучения педагогов / Е. А. Селиванова, Н. Ю. Андреева, Л. А. Курышова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2014. – № 2(19). – С. 20–30. Текст : непосредственный.

52. Сенько, Ю. В. Формирование научного стиля мышления учащихся / Ю. В. Сенько. – Москва : Знание, 1986. – 80 с. Текст : непосредственный.

53. Сохор, А. М. О дидактической переработке материала науки в учебниках (на примере физики) / А. М. Сохор // Проблемы школьного учебника. – Москва : Просвещение, 1978. – Вып. 6. – С. 89–100. Текст : непосредственный.

54. Строкова, Т. А. О подготовленности студентов к исследовательской деятельности / Т. А. Строкова // Вестник Томского государственного университета. – 2018. – № 426. – С. 234–237. Текст : непосредственный.

55. Теоретические основы содержания общего среднего образования / М. Н. Скаткин, В. С. Цетлин, В. В. Краевский и др. ; Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – Москва : Педагогика, 1983. – 352 с. Текст : непосредственный.

56. Трофимова, Е. И. Проектирование и применение информационных технологий профессиональной подготовки учителя физики : дисс. ... докт. пед. наук / Е. И. Трофимова. – Елец, 2005. – 384 с. Текст : непосредственный.

57. Федотова, Е. Л. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учеб. пособие / Е. Л. Федотова. – Москва : ИД «ФОРУМ» : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 368 с. Текст : непосредственный.

58. Фельдштейн, Д. И. Приоритетные направления психолого-педагогических исследований в условиях значимых изменений ребенка и ситуации его развития / Д. И. Фельдштейн. – Москва : МПСИ ; Воронеж : МОДЭК, 2010. – 16 с. Текст : непосредственный.

59. Чиркунова, Е. К. Междисциплинарный подход – новое качество высшего образования / Е. К. Чиркунова // EDCRUNCH Ural: новые образовательные технологии в вузе : материалы международной научно-методической конференции (НОТВ-2017). – Екатеринбург : УрФУ, 2017 – С. 525–529. Текст : непосредственный.

60. Шаповалов, А. А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Шаповалов. – Барнаул, 2000. – 479 с. Текст : непосредственный.

61. Шардаков, М. Н. Мышление школьника / М. Н. Шардаков. – Москва : Учпедгиз, 1963. – 255 с. Текст : непосредственный.

62. Шаронова, Н. В. Теоретические основы и реализация методологического компонента методической подготовки учителя физики : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Н. В. Шаронова. – Москва, 1997. – 460 с. Текст : непосредственный.

63. Шарощенко, В. С. Подготовка будущего учителя физики в области нанотехнологии в профессиональном цикле дисциплин : дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / В. С. Шарощенко. – Москва, 2019. – 159 с. Текст : непосредственный.

64. Шефер, О. Р. Культурно-просветительская деятельность будущих учителей физики / О. Р. Шефер, И. И. Беспаль // Педагогические параллели : материалы V Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2018. – С. 689–695. Текст : непосредственный.

65. Шмакова, А. П. Формирование готовности будущего учителя к педагогическому творчеству средствами информационных технологий / А. П. Шмакова. – Москва : ФЛИНТА, 2013. – 184 с. Текст : непосредственный.

66. Alliot, J. L'ordinateur nouveau est annonce / J. Alliot // *Lemonde de l'Education*. – 1991. – № 182. – P. 52–56.

67. Ansyari, M. F. A Productive Learning Environment: a Brief Overview / M. F. Ansyari // *Journal of Education and Islamic Studies*, 2014. – V. 5 (2). P. 19–30.

68. Bárdossy, I. Productive Learning and school development in Hungary / I. Bárdossy, R. A. Dezsö // *Productive Learning and International School Development. Symposium in Berlin on 4th of November 2011*. – IPLE Berlin, 2011, – P. 69–86.

69. Briones, C. B. Teachers' Competency on the Use of ICT in Teaching Physics in the Junior High School / C. B. Briones // *KnE Social Sciences*, 2018 – № 3(6), P. 177–204.

70. Buabeng, I. Professional Development and Physics Teachers' Ongoing Learning Needs, Reimagining New Approaches / I. Buabeng, L. Conner, D. Winter // *Teacher Professional Development*, Vimbi Petrus Mahlangu, IntechOpen, 2018. – P. 123–139. – URL : <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.78711>.

71. Dammer, M. Preparing future physics teachers to work in a virtual learning environment / M. Dammer, M. Kovtunovich, E. Leonova,

M. Korytova, Z. Bolshakova // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS, 2019. – Vol. LXIX, pp. 258–266.

72. Dammer, M. Productive teaching of future physics and mathematics teachers in a digital educational environment / M. Dammer, E. Leonova, V. Kudinov // Proceedings: 12th International Conference on Education and New Learning Technologies. – Palma, Mallorca, Spain : IATED, 2020. – P. 6491–6499.

73. Dammer, M. Training future teacher of physics and mathematics for development educational content / M. Dammer, E. Leonova, V. Kudinov, N. Zubova // Proceedings: 13th International Conference on Education and New Learning Technologies Palma, Mallorca, Spain : IATED, 2020. – C. 5683-5689.

74. Ducanis, A. J. The interdisciplinary health care team : A handbook / A. J. Ducanis, A. K. Golin. – Maryland : Aspen Publishers, 1979. – 201 p.

75. Fross, K. «Student zone» as a new dimension of learning space. Case study in Polish conditions / K. Fross, D. Winnicka-Jasłowska, A. Sempruch // Advances in Human Factors, Sustainable Urban Planning and Infrastructure. AHFE 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2018. – Vol. 600. – P. 77–83.

76. Herlandy, P. B. A virtual laboratory application for vocational productive learning using augmented reality / P. B. Herlandy, J. A. Amien, P. Pahmi, A. Satria // Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 2019. – V 25 (2), P. 194–203.

77. Hollins, E. Teacher training for the transformation of schools and communities / E. Hollins, J. Pozú, L. M. Guevara // Oxford Research Encyclopedia of Education. Retrieved 2 Dec. 2021, from <https://oxfordre.com/education/view/10.1093/acrefore/9780190264093.001.0001/acrefore-9780190264093-e-775>.

78. Iredale, A. Teacher education in the lifelong learning sector: Professionalism and the Democratic Endeavour / A. Iredale // Teacher Education in Lifelong Learning. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. – P. 1–33. – URL : https://doi.org/10.1007/978-3-319-65819-3_1.

79. Kolomiets, E. Productive learning technology as means of education quality provision / E. Kolomiets // Continuing Professional

Education : Theory and Practice (Series: Pedagogical Sciences), 2019. – № 1(58), P. 42–45.

80. Kurshan, B. Creating the global classroom for the 21st Century / B. Kurshan // Educational Technology. – 1991. – № 4 – P. 47-51.

81. Liu, H-C. Computer, intelligent computing and education technology / H-C. Liu, W-P. Sung, W. Yao. – Hong Kong CRC Press, 2014. – 1510 p.

82. Maddison, J. Education in the microelectronics era: a comprehensive approach. –The Open univ. press : Milton Keynes, 1983, 200 p.

83. Pamuji, A. Fuzzy logic inference system for determining the quality assesment of student’s learning ICT / A. Pamuji // Scientific Journal of Informatics, 2017. – V. 4 (1), P. 57–65.

84. Papert, S. Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas / S. Papert. – Basic Books; Revised edition, 2020. – 288 p.

85. Sgurev, V. Learning systems: from theory to practice / V. Sgurev, V. Piuri, V. Jotsov. – Springer, 2018. – 313 p.

86. Smeets, E. Pupil-centred learning, ICT, and teacher behavior / E. Smeets, T. Mooij // British Journal of Educational Technology. 2001. – № 32(4), P. 403-417.

Рабочая программа дисциплины «Раннее обучение физике» (фрагмент)

1. Объем программы 108 часов, трудоемкость – 3 зачетные единицы.

2. Цель: формирование готовности студентов к разработке содержания и технологии обучения физике учащихся младших классов.

3. Задачи:

– формирование у студентов умения определять цели и задачи раннего обучения физике;

– формирование у студентов умения отбирать и адаптировать содержание раннего обучения физике с учетом возрастных особенностей обучающихся;

– формирование у студентов умения разрабатывать методику и средства раннего обучения физике, оформлять учебные материалы для школьников;

– подготовка студентов к руководству экспериментальной деятельностью школьников в условиях раннего обучения физике.

Содержание дисциплины

Раздел 1. Концепция раннего обучения физике в современной школе. Целесообразность перестройки школьного естественнонаучного образования и раннего обучения физике. Взаимосвязь предметных областей наук о природе. Отражение связи наук в содержании школьного естественнонаучного образования. Целесообразность перестройки структуры школьного естественнонаучного образования.

Обзор истории раннего обучения физике в нашей стране и за рубежом. Особенности опережающего курса физики основ-

ной школы. Принципы отбора и обработки содержания раннего обучения физике. Способы обработки содержания обучения физике в школе: а) свертывание научного материала для включения в учебный курс; б) развертывание научного материала для включения в учебный курс; в) переконструирование научного материала для включения в учебный курс. Анализ учебников пропедевтического курса физики различных авторов.

Раздел 2. Разработка материалов для раннего обучения физике в современной школе. Выбор темы по физике и обоснование целесообразности ее изучения в младшем подростковом возрасте. Критерии отбора темы по физике для изучения в младшем подростковом возрасте.

Разработка структуры учебных материалов: а) анализ понятийного аппарата темы; б) разработка логики развертывания темы, построение граф-схемы, отражающей структуру содержания изучаемой темы; в) разработка оглавления по теме.

Отбор и обработка содержания выбранной темы по физике для раннего обучения. Описание содержания представленных понятий в науке и курсе общей физики вуза. Представление приемов адаптации отобранного содержания. Представление адаптированного содержания темы по физике для раннего обучения. Разработка учебного текста по выбранной теме.

Разработка заданий для самостоятельной работы учащихся по своей теме. Виды заданий для самостоятельной работы учащихся по своей теме: а) задания, направленные на формирование основных понятий темы; б) экспериментальные задания на наблюдение явлений; в) экспериментальные задания на измерение величин; г) экспериментальные задания на исследование закономерностей явлений (на качественном уровне).

Оформление учебных материалов. Обзор компьютерных издательских программ для оформления учебных материалов. Разработка макетов страниц с учебными материалами. Разработка макетов раздаточного материала для учащихся по своей теме.

Разработка методических рекомендаций по обучению выбранной теме. Структура методических рекомендаций для учителей. Рекомендации по изучению теоретического материала. Рекомендации по организации самостоятельной работы учащихся. Рекомендации по руководству исследовательской деятельностью обучающихся.

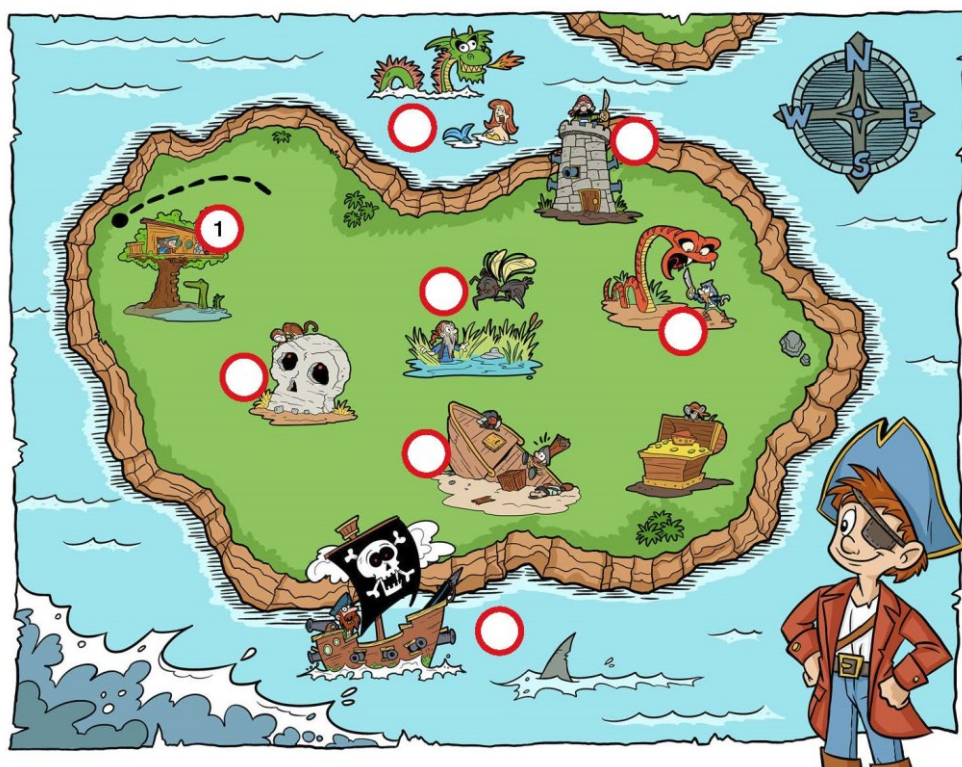
Защита разработанных материалов и проведение мастер-класса по ним:

1. Презентация разработанных материалов;
2. Доклад о методике обучения своей теме;
3. Представление распечатанных учебных материалов;
4. Проведение мастер-класса по обучению своей теме.

На мастер-классе в роли учеников выступают одноклассники.

Работы студентов по формированию содержания учебного предмета «Физика» в условиях раннего обучения

Методическая разработка по теме «Измерение физических величин» (автор – магистрант М. В. Горюнова)



Дорогой друг!

Добро пожаловать на остров Физикон. По легенде здесь спрятано невиданное сокровище, которое еще никто не смог отыскать. Однако у нас есть карта острова и первая подсказка. При верном выполнении заданий мы будем получать дальнейшие подсказки и сможем проложить путь к заветному сокровищу. Нам предстоят нелегкие испытания и схватка с чудовищами.

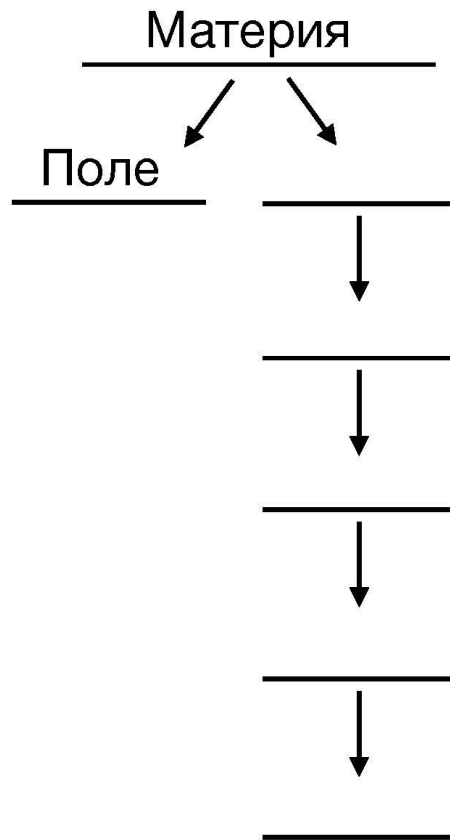
Ты готов? Тогда начинаем.

И первая подсказка находится в домике на дереве вещей.

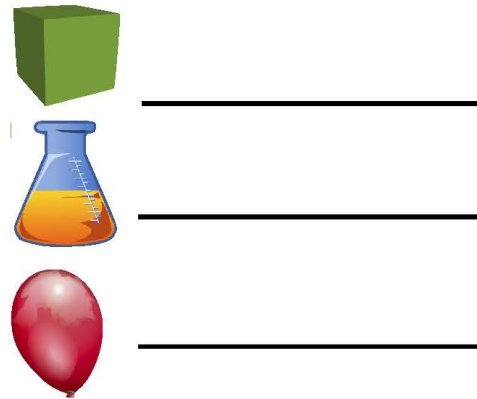
1

Дом на дереве веществ

1 этаж



2 этаж



Явления

3 этаж

Физическое тело

Задание 1
Обведи физическое тело.



Физические приборы

Задание 2
Соедини приборы с тем, что они измеряют.

- масса
- длина
- время
- температура



1

Дом на дереве веществ

Задание 3

Отгадай кроссворд.



По горизонтали:

1. Ходит-бродит по коврам, водит носом по углам. Где прошёл — там пыли нет, пыль и сор — его обед.
4. Стоит травинка. Висит слезинка.
5. Белый камень в воде тает.
7. Небо розовое было — это солнце заходило. Освещал и луг и сад нежный розовый...
8. Летит птица орёл, несёт в зубах огонь, огневые стрелы пускает, никто её не поймает.
9. Я весёлая такая, деловая, озорная, вместо глазок дырочки, пришей, без растопырочек!
10. Ни огня, ни света, а огнем горит.
12. Они ходят, но стоят, всем о времени твердят.

По вертикали:

1. Такая разноцветня, с виду я приметная, легкая и тонкая, а на звук не звонкая. Из меня предметов масса, а зовусь я ...
2. Метеорный поток — это ...
3. Он, как пудра, нежен, бел, но не сахар и не мел. Он в кисель, из года в год, превращает нам компот.
6. Его не видишь, а потрогать можно. Холод терпит, а палку — нет.
8. Осколок от планеты среди звезд несется где-то. Он много лет летит-летит, Космический...
11. Белый хвост, чёрный нос. Наши тапочки унёс в уголок под кровать и не хочет отдавать.

Задание 4

Распредели все слова из кроссворда по трем столбикам.

Физическое тело	Вещество	Явление

Задание 5

Составь из выделенных в кроссворде букв слово. Вернись к карте и определи, куда идти дальше.

□
□
□
□
□



2

Тайна камня длины



$$1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$$

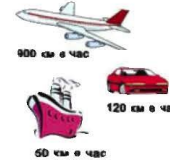
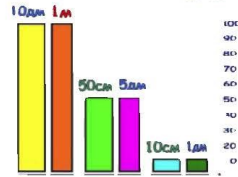


Большие расстояния
измеряются в километрах

$$1 \text{ км} = 1\,000 \text{ м}$$

$$1 \text{ дм} = 10 \text{ см} = 100 \text{ мм}$$

$$1 \text{ м} = 10 \text{ дм} = 100 \text{ см}$$

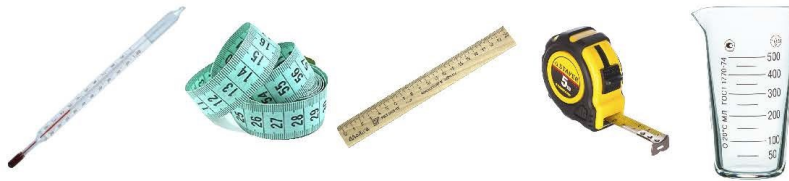


Соотношение между единицами длины



Задание 1

Обведи приборы, которыми можно измерить длину.



Задание 3

Измеряем длину доски в разных единицах измерения.

Длина доски = _____ см = _____ м

Длина доски = _____ дюймов

Длина доски = _____ пи

Длина доски = _____ пье

Длина доски = _____ пьеда

Задание 2

Соедини единицу измерения длины со страной, в которой её используют.



Великобритания

Пи
27,86 см



Испания

Пье
32,48 см



Италия

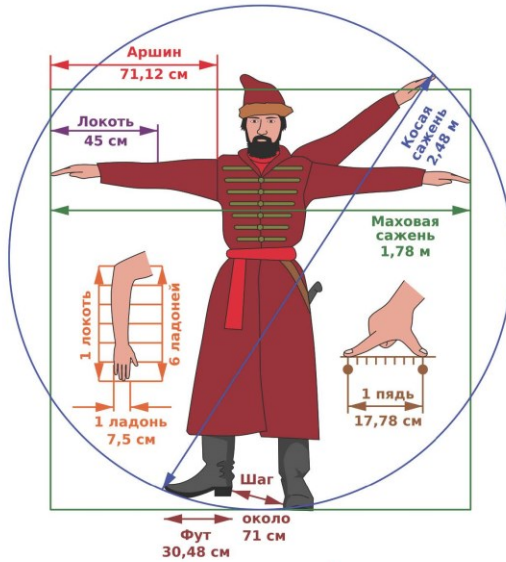
Дюйм
2,5 см



Франция

Пьеда
29,76 см

Русская система мер



Задание 5

Вырази в метрах другие единицы длины.

- У кабельтов = _____ м
- А дюйм = _____ м
- А световой год = _____ м
- К ярд = _____ м
- Л морская миля = _____ м

Задание 4

Измеряем длину класса в разных единицах измерения.

Длина класса = _____ м = _____ см

Длина класса = _____ аршин

Длина класса = _____ шагов

Длина класса = _____ косых саженей

Длина класса = _____ пядей

Длина класса = _____ локтей

Длина класса = _____ футов

Задание 6

Расставь в порядке возрастания единицы длины из Задания 5. Какое слово получилось? Вернись к карте и определи, куда идти дальше.

--	--	--	--	--



4

Схватка со змеей площади

Единицы измерения площади
 1 мм²
 1 см² = 100 мм²
 1 дм² = 100 см²
 1 м² = 100 дм² = 10 000 см²
 1 км² = 100 000 м²
 1 ар (1 а) = 1 сотка = 100 м²
 1 гектар (1 га) = 10 000 м²

Задание 1

Определи цену деления каждого прибора и предел измерения.

Название прибора	Цена деления, мм	Предел измерения, см
Линейка		
Палетка		
Бумага в клетку		

Задание 2

Подпиши название каждой фигуры.



Площадь каждой грани или поверхности:

Для прямоугольного параллелепипеда

$$S_1 = a \cdot b, \quad S_2 = a \cdot c, \quad S_3 = b \cdot c.$$

Для диска и цилиндра

площадь основания цилиндра $S_{\text{осн}} = S_{\text{круга}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$
 площадь боковой поверхности $S_{\text{бок}} = \pi \cdot d \cdot h$

4

Схватка со змеей площади

Задание 4

Вычисли площадь каждой фигуры.

1. Бруски и кубики					
№ тела	Название тела	Площади граней, мм·мм			Общая площадь $S_{\text{общ}} = 2 \cdot (S_1 + S_2 + S_3)$, мм x мм
		$S_1 = a \cdot b$	$S_2 = a \cdot c$	$S_3 = b \cdot c$	
К					
У					
С					
2. Цилиндры и диски					
№ тела	Название тела	Площадь основания $S_{\text{осн}} = \pi \cdot d^2 / 4$, мм·мм	Периметр основания $L = \pi \cdot d$, мм	Площадь боковой поверхности $S_{\text{бок}} = L \cdot h$, мм·мм	Общая площадь $S_{\text{общ}} = (2 \cdot S_{\text{осн}} + S_{\text{бок}})$, мм x мм
А					
Л					
Р					

Задание 5

Как измерить диаметр шара?
Что для этого необходимо?

Задание 6

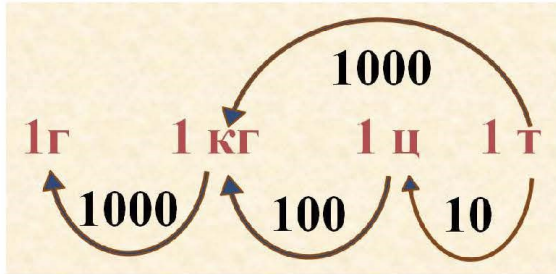
Расставь в порядке убывания площади из Задания 4.
Какое слово получилось? Вернись к карте и определи,
куда идти дальше.

							А
--	--	--	--	--	--	--	---



Загадка болота массы

единицы измерения массы



эталон массы = 1 кг



разновесы



Задание 1

На фотографии показаны 5 разных шаров одинаковой массы. Как ты думаешь, почему тогда они разных размеров? Соедини шары с названиями веществ, из которых они изготовлены.



медь

титан

магний

вольфрам

алюминий

Задание 2

Познакомся с другими единицами измерения массы. Для каждой такой единицы напиши значение в граммах. Соедини единицу измерения с предметом, для измерения массы которого её используют.

1 английский фунт = _____ г = 16 унций

1 унция = _____ г = 7000 гран

1 гран = _____ г






6

Загадка болота массы

Задание 3

Измеряем массы разных тел при помощи весов.

Предмет	Вещество	Масса					
							
		г	мг	г	мг	г	мг
А кубик	пластмасса						
Б кубик	дерево						
Я кубик	медь						
Ш кубик	алюминий						
Н кубик	сталь						

Задание 4

Почему одинаковые по форме тела имеют разную массу?

Задание 5

Расставь в порядке возрастания массы из Задания 3. Какое слово получилось? Вернись к карте и определи, куда идти дальше.

□
□
□
□
□



Рекомендации для учителя

Данная разработка рассчитана на младший школьный возраст (3–4 класс).

Основная цель: научить измерять и грамотно проводить измерения.

Данная разработка включает 8 занятий (7 практических занятий и 1 итоговое занятие). Время проведения каждого занятия – 1 академический час.

Каждое практическое занятие посвящено отдельной теме:

- 1) Явления. Физические тела. Вещества.
- 2) Измерение длины.
- 3) Метод рядов.
- 4) Измерение площади.
- 5) Измерение объема.
- 6) Измерение массы.
- 7) Измерение плотности.
- 8) Проверочная работа.

2. Каждая тема представлена на 2 страницах.

3. Каждую тему следует распечатывать на отдельном листе А4 с двух сторон.

Каждая тема выдается перед началом занятия. Разработка базируется на квест-технологии.

Разработка представлена в виде карты сокровищ с обозначенными на ней безымянными пунктами. Они нумеруются по ходу выполнения заданий, каждый пункт – одно занятие.

В конце каждой темы находится обязательное для выполнения задание по нахождению ключа-подсказки. Выполнив это задание и получив ключевое слово, обучающемуся следует вернуться к карте сокровищ и самостоятельно простроить свой маршрут к следующему пункту.

Работа начинается с заданного пункта – «Домик на дереве веществ». Этот пункт заранее известен. Данный рабочий лист раздается в начале первого занятия.

Для каждой темы необходима работа учащихся с набором школьного лабораторного оборудования, а также с дополнительными источниками информации, поэтому необходимо обеспечить учеников доступом к учебной литературе или сети Интернет.

Рассмотрим кратко содержание каждого занятия.

1) Явления. Физические тела. Вещества.

Демонстрации: все виды физических явлений, демонстрация различных физических тел и веществ, различных измерительных приборов.

Оборудование: подручное оборудование для демонстрации всех видов явлений.

Видео: «От Вселенной до атома».

Дополнительные источники информации: –

Ключевое слово: ЧЕРЕП

2) Измерение длины.

Демонстрации: измерение длины любого предмета.

Оборудование: приборы для измерения длины.

Видео: –

Дополнительные источники информации: материалы по истории измерений длины, измерению длины в разных странах мира, измерению длины в разных величинах, ресурсы сети Интернет.

Ключевое слово: АКУЛА

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

3) Метод рядов.

Демонстрации: измерение толщины тетрадного листа.

Оборудование: зерна, бусины, линейка, лист, карандаш.

Видео: «Измерение размеров молекулы, атома».

Дополнительные источники информации: –

Ключевое слово: ЗМЕЯ

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

4) Измерение площади.

Демонстрации: измерение площади при помощи палетки.

Оборудование: тела правильной геометрической формы, палетка, лист бумаги, карандаш.

Видео: –

Дополнительные источники информации: учебник по математике, в котором описывается метод нахождения площади круга с использованием числа π .

Ключевое слово: РУСАЛКА

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

5) Измерение объема.

Демонстрации: измерение объема при помощи линейки и мензурки.

Оборудование: тела правильной геометрической формы, тела неправильной геометрической формы, линейка, мензурка, веревка.

Видео: «Легенда об Архимеде».

Дополнительные источники информации: –

Ключевое слово: БОЛОТО

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

б) Измерение массы.

Демонстрации: измерение массы любого тела.

Оборудование: тела правильной геометрической формы, весы рычажные, весы электронные.

Видео: –

Дополнительные источники информации: ресурсы сети Интернет.

Ключевое слово: БАШНЯ

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

7) Измерение плотности.

Демонстрации: башня плотности.

Оборудование: различные физические тела, весы, мензурка.

Видео: –

Дополнительные источники информации: ресурсы сети Интернет.

Ключевое слово: ПЕСОК

!!! Необходимо следить за правильным расположением тел в таблице, чтобы получилось кодовое слово !!!

8) Проверочная работа.

Проверочная работа состоит из 3 блоков: тестовый, расчетный, измерительный. Проверочная работа рассчитана на 30-40 минут с последующим разъяснением всех заданий и ответа на самый главный вопрос «Хватило ли нам знаний, полученных за время обучения на данном курсе, чтобы добраться до сокровища?».

А дальше на усмотрение учителя, что он придумает в качестве сокровища. Но всегда можно аргументировать тем, что главное сокровище – это знание.

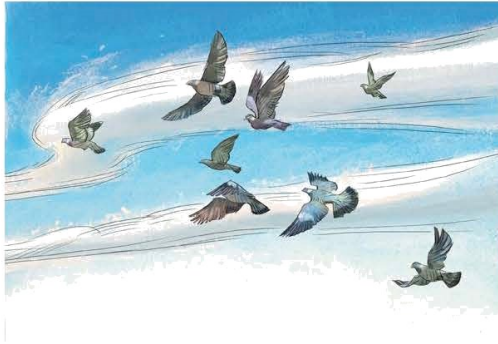
**Методическая разработка по теме
«Аэродинамика для начальной школы (3 класс)»
(авторы – магистранты А. П. Коваленко, И. В. Соболева)**

Что нужно знать ребятам?

Чтобы выполнить эту работу дети 3 класса уже обладают базой знаний таких как: на уроках технологии занимаются оригами, на уроках окружающего мира знакомятся с техникой и историей откуда появился самолёт, а на уроках математики знакомятся с симметрией и с оборудованием для применения данных навыков (линейка, карандаш, ручка, лист бумаги).

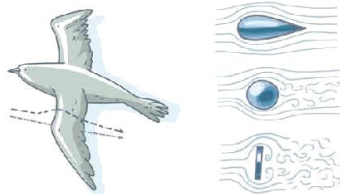
Для чего эти занятия?

Благодаря данным навыкам они смогут выполнить опыт и немного приблизиться к такой науке, как физика. Провести настоящий опыт и с помощью вопросов сделать выводы.



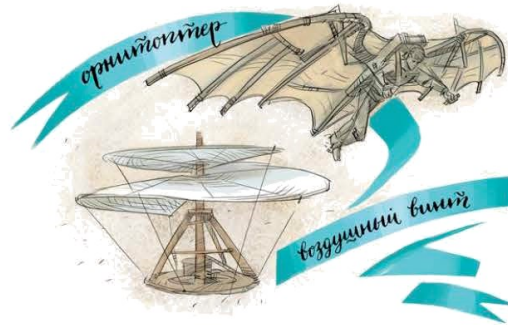
О полётах многие мечтали с незапамятных времён. Тысячи лет люди с восхищением и завистью следили за птицами, легко и свободно парящими высоко в небесах.

У птиц к полёту приспособлены не только крылья, но и всё тело. Кости у птиц лёгкие, а грудные мышцы, которые работают, когда птица машет крыльями, очень крупные и мощные. У человека же вес слишком велик, а грудные мышцы слабоваты. Нам никогда не хватит сил, чтобы поднять своё тело в воздух.



Крылья самолета и птицы устроены похоже. Воздух над верхней поверхностью крыла движется быстрее, чем под нижней поверхностью. Из-за этого давление воздуха сверху меньше, чем снизу. Так крыло позволяет не падать в полёте.

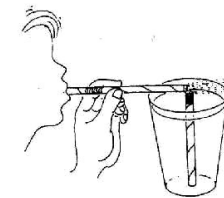
Мечта о полётах. Летательный аппарат Леонардо да Винчи



Гениальный художник и учёный Леонардо да Винчи, живший в Италии более пятисот лет назад, придумал и нарисовал воздушный винт, который вращается и тянет за собой летательный аппарат.

Но для полёта необходим мощный двигатель. Во времена Леонардо такого просто не было. Но годы шли. Мечтатели продолжали грезить о небе. И вот им на помощь пришёл...

(а вот кто пришел, узнаем на следующем занятии)



176. ПУЛЬВЕРИЗАТОР

ЦЕЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА: Узнать, как работает пульверизатор.

МАТЕРИАЛЫ: стакан, ножницы, две гибкие соломинки.

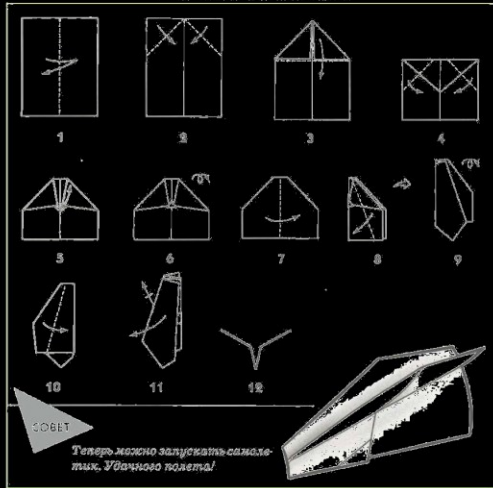
ПРОЦЕСС:

- Налейте в стакан воды.
- Обрежьте одну соломинку возле гофрированной части и поставьте ее вертикально в стакан, чтобы она выглядела гофром на 1 см из воды.

- Вторую соломинку расположите так, чтобы она своим краем касалась верхнего края стоящей в воде соломинки. Используйте для упора складки гофра на вертикальной соломинке.
- Сильно подуйте через горизонтальную соломинку.

ИТОГИ: Вода поднимается по стоящей в воде соломинке и распыляется в воздухе.
ПОЧЕМУ? Чем быстрее движется воздух, тем большее разрежение создается. А поскольку воздух из горизонтальной соломинки движется над верхним срезами вертикальной соломинки, то давление в ней также падает. Атмосферное давление воздуха в комнате давит на воду в стакане, и вода поднимается вверх по соломинке, откуда она выдувается в виде мельчайших капелек. Когда вы давите на резиновую грушу пульверизатора, происходит то же самое. Воздух из груши проходит через трубку, давление в ней падает, и из-за этого разрежения воздуха одеколон поднимается вверх и распыляется.

Сделай самолет

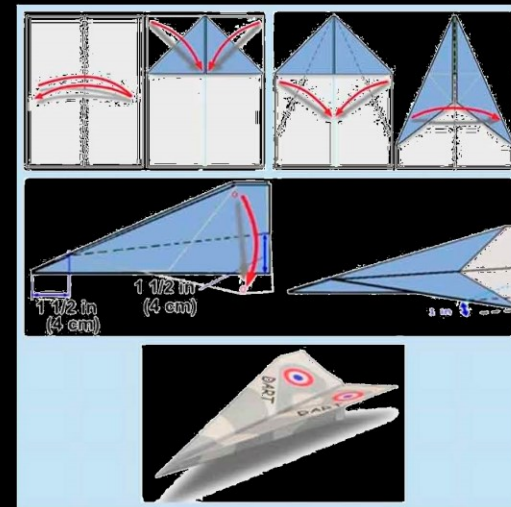


Сделай самолет
бумажный
самолетик

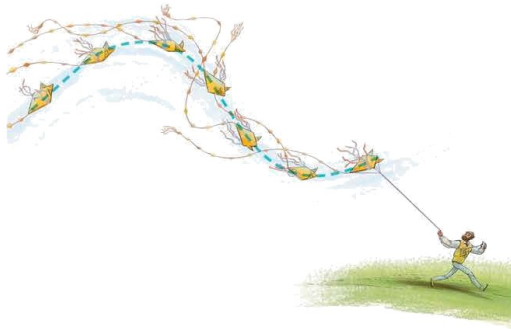
Задание

Подать два типа самолета из задания 1.4. Сравнить качественно технику полета их. Сделать описание результатов по таблице ниже

Сделай самолет



ФИО Ученика	
Вопрос	Ответ на вопрос
Одинакова ли масса самолетов?	
Какой из них летит быстрее? Почему?	
Какой из них старается подняться выше? Почему?	



Перед нами – самый простой и самый древний летательный аппарат. Можно сказать, **воздушный змей** – дедушка авиации!

Он поможет нам узнать что-то новое о полётах.

Чтобы змей взлетел, нужно хорошенько разбежаться. Тогда ветер подхватит его и унесёт высоко в небо.

На нашей планете на всё, что на ней находится, действует сила притяжения. Именно из-за притяжения Земли мы падаем со стула на пол, а не на потолок. Сила притяжения, или сила тяжести, действует и на тебя, и на меня...



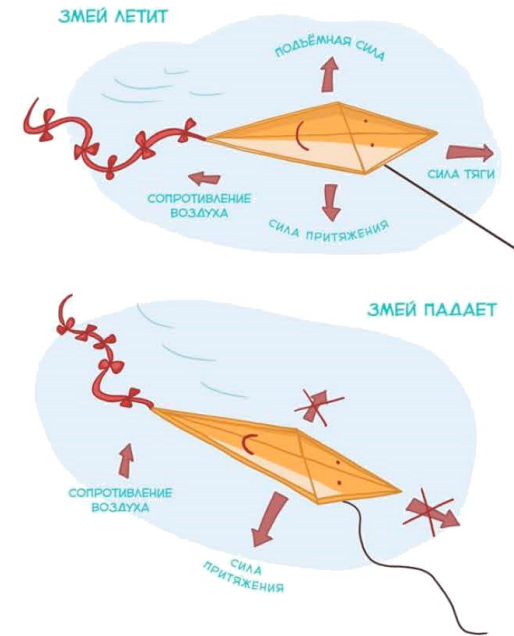
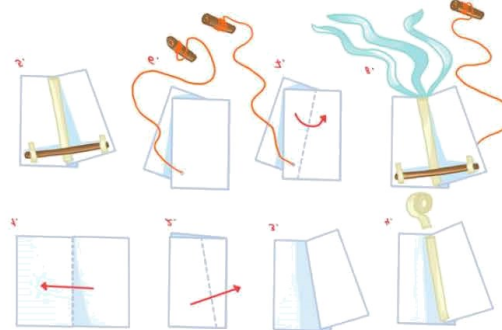
Самый древний летательный аппарат. Сила притяжения и подъемная сила

Почему же тогда взлетает воздушный змей?

Вспомни, ведь для этого мне нужно разбежаться. Я бегу, а змей летит за мной.

Он как будто быстро плывёт в потоке воздуха, плывет навстречу течению. Но наш змей всё равно движется вперёд, навстречу воздушному потоку (ведь я его тяну). При таком движении змея навстречу воздушному потоку на него начинает действовать новая сила. Она больше силы притяжения и направлена прямо вверх.

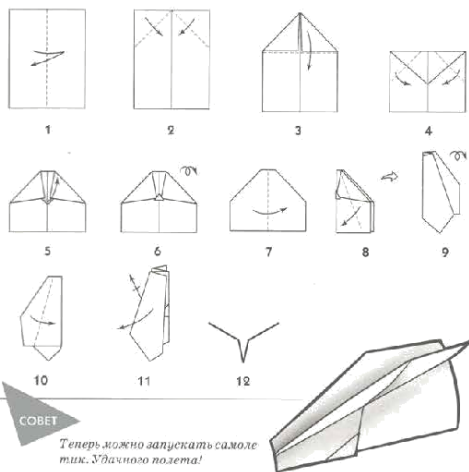
Эта сила называется подъемной!



1. Возьми лист цветной бумаги и согни его пополам.
 - 2, 3. Половинку листа согни так, как показано на рисунке.
 4. Приклей вдоль сгиба полоску скотча, чтобы склеить две части.
 5. Возьми деревянную палочку и приклей её скотчем от угла до угла змея.
 6. Переверни змея и проделай дырочку так, как показано на рисунке, а потом привяжи прочную нитку.
 7. Посгибай среднюю часть вправо и влево до тех пор, пока она не будет стоять прямо.
 8. Если хочешь, приклей к нижней части змея разноцветные полоски гофрированной бумаги, чтобы получился длинный хвост.
- Змей готов! Теперь дождись хорошего ветра и дай ему как следует полетать!**

Задание. Соберем еще раз самолетик 1-го типа. Теперь у тебя должно быть два самолета 1-го типа.

Если забыл схему:

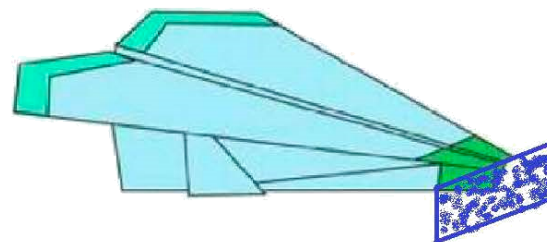


Игры с формой самолета

Запусти несколько раз каждый самолет.

*Что произошло?
Ответы внеси в таблицу.*

Теперь немного измени один из этих самолетов, прикрепив ему на нос прямоугольную бумажку.



ФИО Ученика	
Вопрос	Ответ на вопрос
Что изменилось в конструкции?	
Как изменился полет измененного самолета?	
Предположи, почему так произошло.	



Почему все эти самолеты, как и самолёт, который вы видите на рисунке, имеют форму, которую вы видите?

Почему именно такую форму? Почему именно такую?

Иногда говорят, что самолёт имеет форму, которую вы видите, потому что так удобнее строить. Но это не так. Если бы самолёт имел форму, которую вы видите, то он бы не мог летать. Почему? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Иногда говорят, что самолёт имеет форму, которую вы видите, потому что так удобнее строить. Но это не так. Если бы самолёт имел форму, которую вы видите, то он бы не мог летать. Почему? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Какую форму имеют самолёты? Почему именно такую? История самолёта

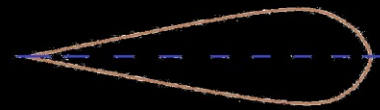


Рисунок 1.

Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Рисунок 2.

Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

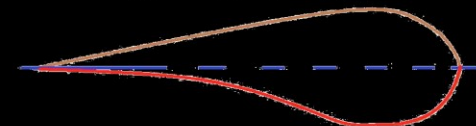


Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.

Рисунок 3.

Почему именно такую форму? Почему именно такую? Потому что форма самолёта имеет большое значение для его полёта.



Длина крыла l или $l_{\text{э}} = l \cdot \cos \alpha$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .

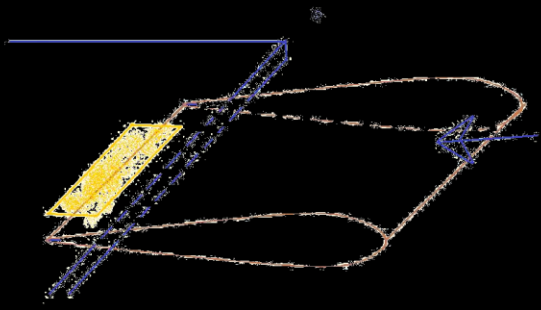
Одностороннее крыло

Одностороннее крыло

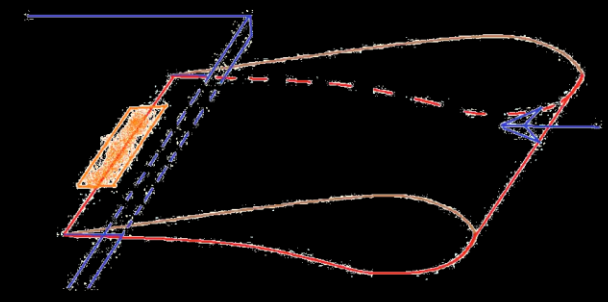
Одностороннее крыло

Одностороннее крыло

Длина крыла l или $l_{\text{э}} = l \cdot \cos \alpha$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .
 Длина $l_{\text{э}}$ — это проекция на OX .



Длина крыла l или $l_{\text{э}} = l \cdot \cos \alpha$ — это проекция на OX .



ФИО Ученика	
Вопрос	Ответ на вопрос
Какое крыло начинает подниматься при меньшей скорости?	
Что можно сказать о подъемной силе каждого крыла?	
Самолету с каким крылом чтобы взлететь придется достичь большей скорости на взлетной полосе?	

Рекомендации для учителя

Это серия занятий по внеурочной деятельности, направленная на то, чтобы научить ребят проводить простые опыты. Это пригодится им в старших классах при написании индивидуальных проектов.

На каждое занятие есть раздаточный материал, состоящий из лицевой и обратной стороны. Распечатывать лучше на формате А3, чтобы было крупнее.

На лицевой стороне находится теоретический материал и инструкции к демонстрационным опытам. На обратной стороне находятся опыты и рабочие листы к ним, содержащие наводящие вопросы, ответы на которые помогут сделать верные выводы.

Знания, необходимые для этой серии занятий у учеников третьего класса уже должны быть, так как на уроках технологии занимаются оригами, на уроках окружающего мира знакомятся с техникой и историей откуда появился самолёт, а на уроках математики знакомятся с симметрией и с оборудованием для применения данных навыков (линейка, карандаш, ручка, лист бумаги).

Разработаны занятия по книге Е. В. Качур «Детские энциклопедии с Чевостиком: Самолеты и авиация». При необходимости, можно по этой книге разработать дополнительные занятия, в том числе по другим темам.

Считаем, что такие занятия будут весьма интересны для ребят из третьего класса, в первую очередь тем, что почти все они будут делать сами, своими руками.

**Методическая разработка по теме
«Механические передачи. Ременная передача»
(автор – магистрант А. В. Раздьяконова)**

Познавательная цель: создать условия для формирования знаний о механических передачах, их видах, изучить пользу от использования ременной передачи средствами информационных и коммуникационных технологий

Дидактическая цель урока: организовать деятельность учащихся по созданию, осмыслению и первичному закреплению знаний через привлечение личного опыта учеников, их экспериментальную деятельность, через использование современных технических средств.

Цели по содержанию:

Образовательные:

- создать условия для успешного создания и усвоения знаний о механических передачах, о ременной передаче посредством решения познавательных задач урока;
- создать условия для расчета получаемого выигрыша в силе при использовании ременной передачи;
- обеспечить персонализацию (присвоение) знания в ходе выполнения интерактивных заданий;
- продолжить формирование экспериментальных умений.

Развивающие:

- создать содержательные и организационные условия для развития у школьников умения анализировать, сравнивать, классифицировать, находить причинно-следственные связи через практическую деятельность;
- помочь учащимся осознать социальную, практическую и личностную значимость учебного материала путём включения в урок интерактивных заданий, экспериментальной деятельности;

Воспитательные:

– способствовать формированию мотивации учащихся к изучению физики, через активизацию субъектной позиции ученика, через использование информационно-коммуникационных технологий и применения деятельностного подхода;

– содействовать осознанию научной картины мира.

Изучив материал урока, учащиеся должны

Знать/понимать:

– определение «Механическая передача»;

– историю изобретения и первого применения механических передач;

– классификацию механических передач;

– расчет выигрыша в силе от использования ременной передачи;

– примеры использования механических передач в различных областях

Уметь:

– планировать, прогнозировать результаты и проводить эксперименты по изучению ременной передачи;

– применять знания для установления равновесия рычага;

– находить плечо силы;

– работать в парах, группах.

Тип учебного занятия: урок изучения новых знаний.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, исследовательский.

Формы организации обучения: индивидуальная, парная, групповая, фронтальная.

Лабораторное оборудование: рычаги из конструктора LEGO Education, линейки, наборы грузов.

Ход занятия

1. Организационный момент. Организация условий для проведения технологии «Клок Бадис».

– Ребята, напишите на своих часах друга, с которым хотите встретиться и поговорить в 3 часа и в 12 часов.

2. Целеполагание.

– Ребята, мы уже изучили такой механизм, как блок. Какие основные его составляющие части вы можете назвать?

– Блок состоит из колеса и перекинутого через него ремня (веревки).

– Все верно. Сегодня мы изучим еще один механизм, который присутствует в сложных конструкциях, который также как и блок состоит из веревки и колес, только в данном случае из двух.

– Сегодня у нас будет помощник в изучении. Если у вас возникают какие-то вопросы или предложения, вы можете их задать нашему помощнику. Для этого вопрос нужно написать на стикере и приклеить на доску. В конце занятия мы прочитаем все вопросы и постараемся ответить на них самостоятельно.

3. Приобретение новых знаний.

– Давайте соберем установку, которая в карте 1 находится на странице 18.

– Покрутим ручку. Что вы наблюдаете?

– Когда мы вращаем одно колесо, вращается и второе.

– Как вы считает, с чем это связано?

– Второе колесо начинает вращаться, потому что оно соединено с первым с помощью резинки.

– Где вы такое встречаете в жизни?

– Трактор, танк.

– Все верно. Данная передача движения называется механической передачей. Мы видим, что для передачи движения используется нить, резинка ремень. Такая передача называется ременной передачей. Давайте запишем сегодняшнюю тему: «Ременная передача».

– Запишем определение «Механической передачи» и «Ременной передачи».

– В механических передачах всегда есть элемент, который передает движение, и элемент, который принимает движение. Давайте их подпишем.

– Соберем установку на странице 19. Покрутите ручку. Какие изменения вы наблюдаете в сравнении с первой моделью?

– Во втором случае есть маленькое колесо. Когда мы крутим ручку. Маленькое колесо начинает вращаться быстрее.

– Где вы такое встречаете в жизни?

– Велосипед.

– Укажите на рисунке ведущее и ведомое колесо.

– Как вы думаете, какие еще могут быть варианты ременной передачи?

– Когда ведомое колесо будет маленьким.

– Соберем третью установку и поворачиваем ручку. Сравните вторую и третью модели. В чем различие?

– Ведомое колесо начинает вращаться медленнее.

– Так мы приходим к понятию выигрыш в силе.

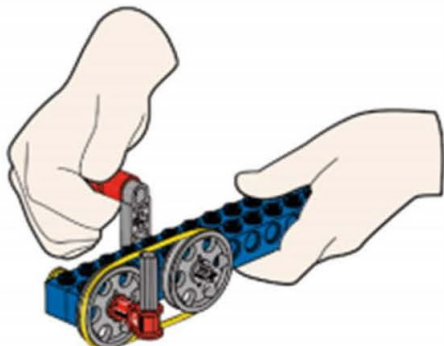
– Мы всегда заменяем силу на скорость и наоборот.

– Так и в ременной передаче. В первом случае нет никакого выигрыша. Во втором варианте мы получаем проигрыш в силе, но выигрываем в скорости. Как вы знаете, такой вариант ременной передачи встречается в велосипеде. В третьей модели мы получаем выигрыш в силе, но становимся медленнее.

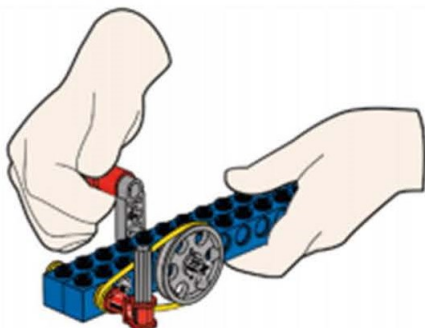
– Соберем модель, в которой встречается ременная передача (6А). Какие механизмы применяются в данной установке? Где ее можно применить и для чего? Какой вид ременной передачи применяется в данной установке? Для чего там применяется передача с выигрышем в силе?

РАБОТА С БАЗОВЫМИ МОДЕЛЯМИ

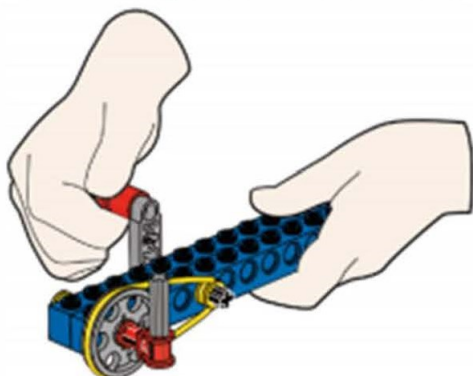
1)



2)



3)



Вывод:

- 1) Если _____ ведомое колесо, то _____ скорость, но _____ сила. Это _____ передача, на рисунке ____.
- 2) Если _____ ведомое колесо, то _____ скорость, но _____ сила. Это _____ передача, на рисунке ____.

Механическая передача – _____

для передачи _____ от _____ элемента к _____.

Ременная передача – _____

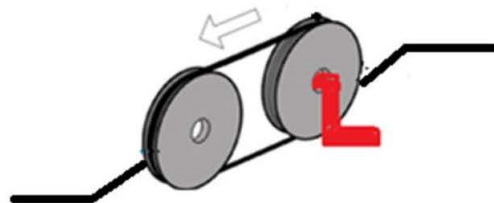
движения при помощи _____ элемента.

Составные части ременной передачи:

- 1) _____;
- 2) _____.

На рисунке укажите

- 1) **ведущее колесо**
- 2) **ведомое колесо**



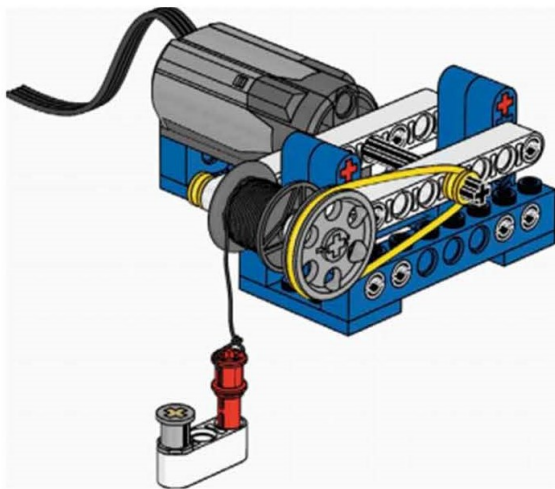
Выигрыш в силе – это _____ прикладываемой силы. При получении выигрыша в силе – теряем в _____.

Проигрыш в силе – это _____ прикладываемой силы. При проигрыше в силе – выигрываем в _____.

Повышающая передача – передача, в которой _____ скорость ведомого колеса.

Понижающая передача – передача, в которой _____ скорость ведомого колеса.

ЛЕБЕДКА



Какие механизмы применяются:

- 1) _____,
- 2) _____.

Какая передача использована в устройстве?

Ответ: _____ передача.

Почему использован именно этот вид передачи?

Ответ: Я считаю, что _____.

Применение ременной передачи.

Отметьте «+» те конструкции, в которых применяется ременная передача.



**Методическая разработка по теме
«Механические передачи. Зубчатая передача»
(автор – магистрант А. В. Раздьяконова)**

Познавательная цель: создать условия для формирования знаний о механических передачах, их видах, изучить пользу от использования зубчатой передачи средствами информационных и коммуникационных технологий

Дидактическая цель урока: организовать деятельность учащихся по созданию, осмыслению и первичному закреплению знаний через привлечение личного опыта учеников, их экспериментальную деятельность, через использование современных технических средств.

Цели по содержанию:

Образовательные:

- создать условия для успешного создания и усвоения знаний о механических передачах, о зубчатой передаче посредством решения познавательных задач урока;
- создать условия для формирования представления о повышающей и понижающей передач и передаточного отношения;
- обеспечить персонализацию (присвоение) знания в ходе выполнения интерактивных заданий;
- продолжить формирование экспериментальных умений.

Развивающие:

- создать содержательные и организационные условия для развития у школьников умения анализировать, сравнивать, классифицировать, находить причинно-следственные связи через практическую деятельность;
- помочь учащимся осознать социальную, практическую и личностную значимость учебного материала путём включения в урок интерактивных заданий, экспериментальной деятельности;

Воспитательные:

– способствовать формированию мотивации учащихся к изучению физики, через активизацию субъектной позиции ученика, через использование информационно-коммуникационных технологий и применения деятельностного подхода;

– содействовать осознанию научной картины мира.

Изучив материал урока, учащиеся должны

Знать/понимать:

– определение «Механическая передача»;

– историю изобретения и первого применения механических передач;

– классификацию механических передач;

– расчет передаточного отношения при использовании зубчатой передачи;

– примеры использования механических передач в различных областях

Уметь:

– планировать, прогнозировать результаты и проводить эксперименты по изучению ременной передачи;

– применять знания для установления равновесия рычага;

– находить плечо силы;

– работать в парах, группах.

Тип учебного занятия: урок изучения новых знаний.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, исследовательский.

Формы организации обучения: индивидуальная, парная, фронтальная, групповая.

Лабораторное оборудование: рычаги из конструктора LEGO Education, линейки, наборы грузов.

Ход занятия

1. Организационный момент. Организация условий для проведения технологии «Клок Бадис». Ребята, напишите на своих часах друга, с которым хотите встретиться и поговорить в 3 часа и в 12 часов.

2. Целеполагание.

– Ребята, мы уже изучили такой механизм, как блок. Какие основные его составляющие части вы можете назвать?

– Блок состоит из колеса и перекинутого через него ремня (веревки).

– Все верно. Сегодня мы изучим еще один механизм, который присутствует в сложных конструкциях, который также как и блок состоит из веревки и колес, только в данном случае из двух.

– Сегодня у нас будет помощник в изучении. Если у вас возникают какие-то вопросы или предложения, вы можете их задать нашему помощнику. Для этого вопрос нужно написать на стикере и приклеить на доску. В конце занятия мы прочитаем все вопросы и постараемся ответить на них самостоятельно.

3. Приобретение новых знаний.

– Давайте соберем установку, которая в карте 1 находится на странице 18.

– Покрутим ручку. Что вы наблюдаете?

– Когда мы вращаем одно колесо, вращается и второе.

– Как вы считает, с чем это связано?

– Второе колесо начинает вращаться, потому что оно соединено с первым с помощью резинки.

– Где вы такое встречаете в жизни?

– Трактор, танк.

– Все верно. Данная передача движения называется механической передачей. Мы видим, что для передачи движения используется нить, резинка ремень. Такая передача называется ременной передачей. Давайте запишем сегодняшнюю тему: «Ременная передача».

– Запишем определение «Механической передачи» и «Ременной передачи».

– В механических передачах всегда есть элемент, который передает движение, и элемент, который принимает движение.

– Давайте их подпишем.

– Соберем установку на странице 19. Покрутите ручку. Какие изменения вы наблюдаете в сравнении с первой моделью?

– Во втором случае есть маленькое колесо. Когда мы крутим ручку. Маленькое колесо начинает вращаться быстрее.

– Где вы такое встречаете в жизни?

– Велосипед.

– Укажите на рисунке ведущее и ведомое колесо.

– Как вы думаете, какие еще могут быть варианты ременной передачи?

– Когда ведомое колесо будет маленьким.

– Соберем третью установку и поворачиваем ручку. Сравните вторую и третью модели. В чем различие?

– Ведомое колесо начинает вращаться медленнее.

– Так мы приходим к понятию выигрыш в силе.

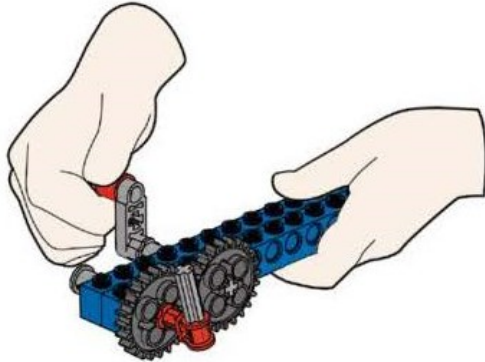
– Мы всегда заменяем силу на скорость и наоборот.

– Так и в ременной передаче. В первом случае нет никакого выигрыша. Во втором варианте мы получаем проигрыш в силе, но выигрываем в скорости. Как вы знаете, такой вариант ременной передачи встречается в велосипеде. В третьей модели мы получаем выигрыш в силе, но становимся медленнее.

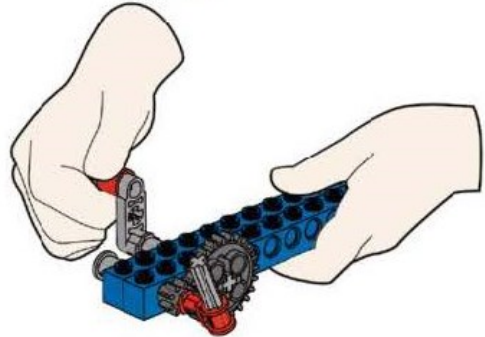
– Соберем модель, в которой встречается ременная передача (6А). Какие механизмы применяются в данной установке? Где ее можно применить и для чего? Какой вид ременной передачи применяется в данной установке? Для чего там применяется передача с выигрышем в силе?

РАБОТА С БАЗОВЫМИ МОДЕЛЯМИ

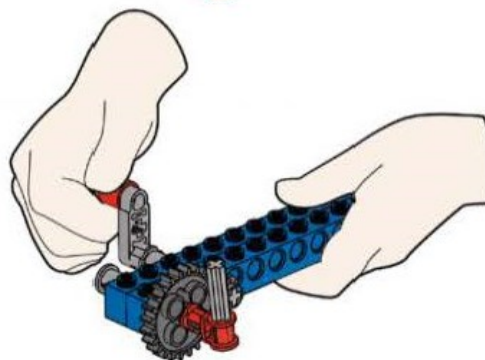
1)



2)



3)



4) Поэкспериментируйте и соберите собственную модель зубчатой передачи.

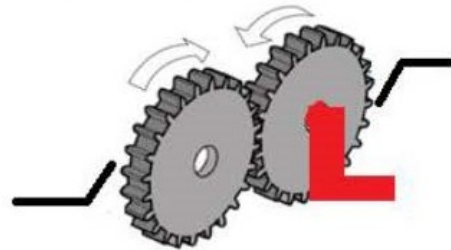
Вывод:

- 1) _____ передача;
- 2) _____ передача;
- 3) _____ передача.

Зубчатая передача – передача _____ при помощи _____ элемента.

Укажите на рисунке

- 1) ведущее колесо
- 2) ведомое колесо



Самостоятельно дайте определение.

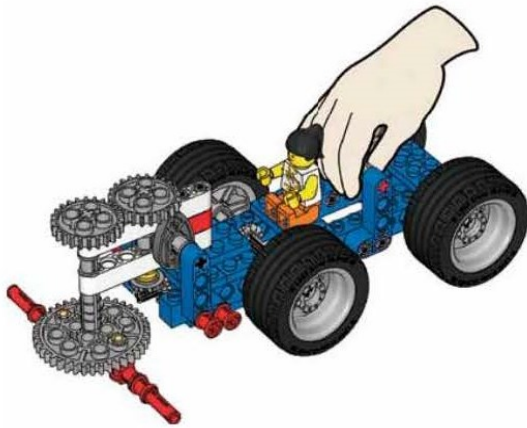
Шестерня – это _____



Для каждой базовой модели укажите:

- 1) Выигрыш в _____,
проигрыш в _____.
- 2) Выигрыш в _____,
проигрыш в _____.
- 3) Выигрыш в _____,
проигрыш в _____.

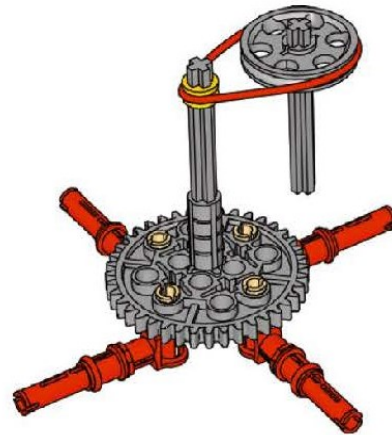
УБОРОЧНАЯ МАШИНА



Какие механизмы применяются в данной модели:

- 1) _____,
- 2) _____.

Модернизация модели «Уборочная машина»

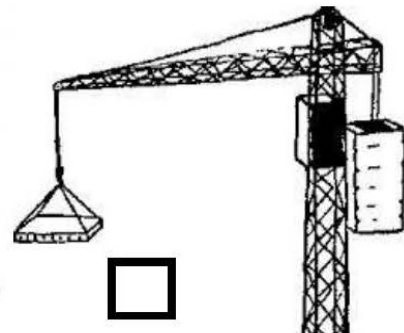
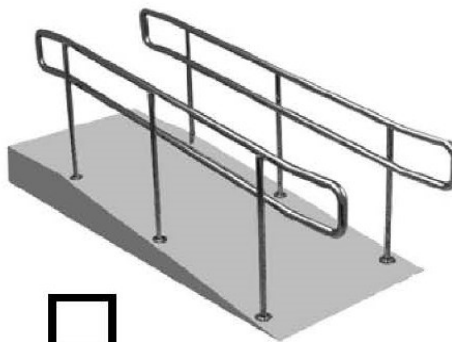


Какая передача применена в этом случае?

Почему используется именно этот вид передачи?

Применение зубчатой передачи.

Отметьте «+» те конструкции, в которых применяется ременная передача.




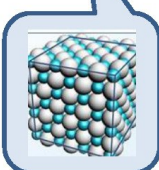

Рекомендации для учителя

Особенность изучения данного курса заключается в необходимости введения начальных технических знаний перед изучением курса робототехники. Знания, полученные в данном курсе, обучающиеся смогут применять в дальнейшем курсе, смогут самостоятельно оперировать техническими понятиями. Изучение теоретических основ конструирования позволит облегчить их введение в дальнейшем курсе, а также позволить сэкономить время и больше внимания уделить особенностям программирования и математическим расчетам, которые могут быть введены на следующем этапе изучения.


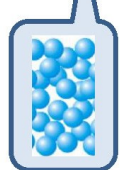

**Методическая разработка по теме
«Поверхностное натяжение»
(автор – магистрант Н. Р. Шталева)**

ВСЕ ТЕЛА СОСТОЯТ ИЗ ВЕЩЕСТВА	
	<p>Повторим изученное в начальной школе (3 класс, Окружающий мир) Назови, из каких веществ состоят окружающие тебя тела? Какие вещества входят в состав нескольких различных тел?</p>
ВСЕ ВЕЩЕСТВА СОСТОЯТ ИЗ МОЛЕКУЛ	
<p>При растворении молекулы одного вещества распределяются в промежутках между молекулами другого вещества</p>	<p>Молекулы разных веществ пахнут по-разному</p>
<p>Давай изобразим молекулы вещества в виде маленьких человечков,</p> <p>которые умеют если нужно</p> <p>быстро бегать</p> <p>или крепко держаться за руки</p>	




МОЛЕКУЛЫ ДРУГ С ДРУГОМ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ

Твердое тело






Жидкое тело






Газообразное тело (газ, пар)


В каких телах крепче держатся друг за друга молекулы – «маленькие человечки»?
 В твердых, в жидких или в газообразных?
 Нарисуй здесь «маленьких человечков» твердого кристаллика соли и бегущих маленьких человечков запаха маминных духов



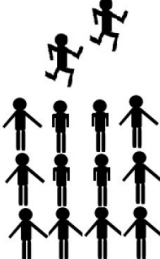
1



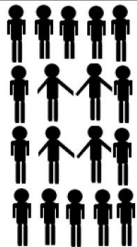
2




3



A



Б



В

Установи соответствие: к каждой картинке из первого столбика подбери соответствующую ей из второго столбика

1	2	3

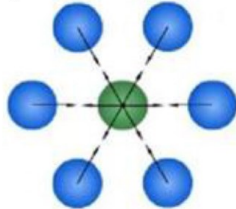
Какие еще картинки могут быть зашифрованы при помощи этих «маленьких человечков»? Нарисуй.

МОЛЕКУЛЫ ПРИТЯГИВАЮТСЯ И ОТТАЛКИВАЮТСЯ

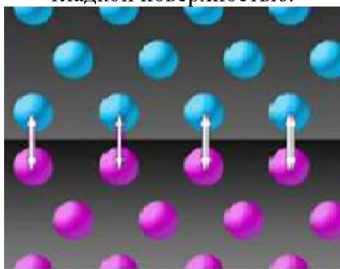
Притягивание



Молекула притягивает все ближайшие к ней молекулы и сама притягивается к ним



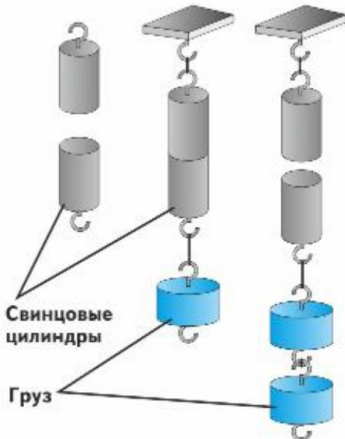
Это особенно заметно для тел с идеально гладкой поверхностью.



Прежде чем стеклянная пластина оторвется от поверхности воды, пружина растянется



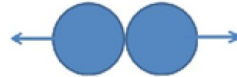
Свинцовые цилиндры с гладко срезанными поверхностями прочно сцепляются друг с другом



Отталкивание



На близких расстояниях преобладает отталкивание



Воздушный шарик сопротивляется сжатию



Жидкость в шприце сопротивляется сжатию



После сжатия тело возвращается в исходное состояние



Сожмите пальцами ластик, а затем его отпустите!



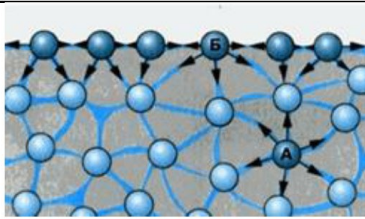
Молекулы могут притягиваться друг к другу, а могут и отталкиваться.

Изобрази при помощи «маленьких человечков» это взаимодействие

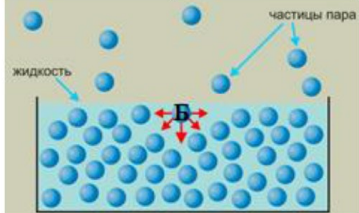


Положи лист вощеной бумаги на стол. Пипеткой капни на него несколько капель воды (в разных местах). Смочи зубочистку водой. Приблизь зубочистку к одной из капель, но не дотрагивайся до нее. Повтори с другими каплями. Что удалось пронаблюдать?

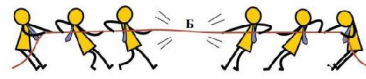
КАК ВЕДУТ СЕБЯ МОЛЕКУЛЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ЖИДКОСТИ?



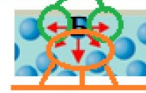
Частицы пара находятся далеко, они почти не притягивают молекулу Б.



**ВНУТРИ ЖИДКОСТЬ ВСЕГДА СЖАТА,
ПОВЕРХНОСТЬ ЖИДКОСТИ РАСТЯНУТА**



**Эти
РАСТЯГИВАЮТ
вдоль
поверхности**



**Эти
СЖИМАЮТ
вглубь**



Молекулу А соседние молекулы тянут в разные стороны: вверх и вниз, влево и вправо, вперед и назад. Молекулу Б соседние молекулы тянут вниз, сжимая внутренние слои молекул, и вдоль поверхности жидкости, растягивая молекулы поверхностного слоя. Это явление носит название **ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ**

НАБЛЮДАЕМ ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ

Образование капель



По поверхности жидкости можно ходить



1. Наберите в пипетку воду и аккуратно выдавите каплю. Наблюдайте форму капли до тех пор, пока она не оторвется. Что вы увидели?



2. Наполните миску водой. На кусочек салфетки поместите скрепку. Салфетку со скрепкой аккуратно положите на поверхность воды так, чтобы она плавала, а затем утопите салфетку. Скрепка осталась на поверхности воды. Обратите внимание на поверхность воды около скрепки.



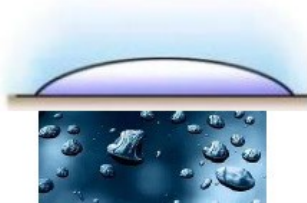
КТО СИЛЬНЕЕ?

На одних поверхностях капля воды растекается, а на других – нет.
Это объясняется различием во взаимодействии молекул

Молекулы стекла
«сильнее» молекул воды



Такая капля **смачивает** поверхность
твёрдого тела



Молекулы полистирола
«слабее» молекул воды



Такая капля **не смачивает**
поверхность твёрдого тела



Налей в стакан воду до самого края.
Осторожно опусти в стакан монетку, вторую, третью... вода, вытесненная монетками, не вылилась, поверхность воды в стакане стала выпуклой. Как объяснить это явление? Продолжай опускать в стакан с водой монетки до тех пор, пока вода не перельётся через край. Сколько монеток в стакане?

Ты наверное, замечал, что если два сосуда соединены между собой, то уровень жидкости в них одинаков.

А вот в узких трубках и узких щелях молекулярное взаимодействие способно нарушить эту закономерность и поднять или, наоборот, заставить опуститься поверхность жидкости

Узкие трубки и щели называют **КАПИЛЛЯРАМИ**

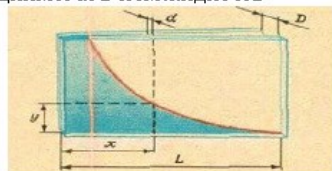
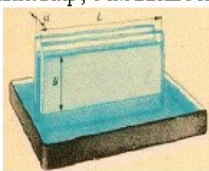


Подъем
жидкости по
капиллярам при
смачивании
жидкостью
поверхности
твёрдого тела.

В случае,
если
жидкость не
смачивает
поверхность
стенок
капилляра
уровень
жидкости в нем ниже, чем в
сообщающемся с ним сосуде

1. Возьми аптечную пипетку,ними резиновую трубочку и опусти стеклянную трубочку в стакан с водой. Сначала широким концом поглубже, затем потихоньку выпяни. Уровень воды в пипетке выше, чем в стакане. То же самое проделай с узким концом пипетки. В каком случае столбик воды в стеклянной трубочке был больше?

Чем тоньше капилляр, тем выше поднимется в нём жидкость



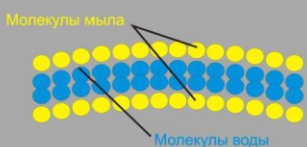
2. Положи на горлышко бутылки надломленную палочку, а на нее – монетку. Попробуй сбросить монетку в бутылку, не дотрагиваясь ни до нее, ни до бутылки, ни до палочки. Как это сделать? Намочи то место палочки, где она надломлена, уронив одну-две капли. Сгиб палочки намокнет, её концы разойдутся, монетка упадет.

Капилляры в природе и в быту

<p>в стволе дерева</p>	<p>в почве</p>	<p>в стеблях растений</p>	<p>в теле человека и животных</p>
<p>в быту</p>			

А ТЕПЕРЬ ПОИГРАЕМ!

Наверное, нет ни одного человека, кто бы не радовался этому искрящемуся летающему чуду – мыльным пузырям. А ведь самый главный секрет мыльных пузырей скрыт во взаимодействии молекул воды и мыла.



Мыльный пузырь – это тонкая пленка из мыльной воды, заполненная внутри воздухом. Молекулы мыла располагаются сверху и снизу, а серединный слой заполнен подвижными молекулами воды. Толщина стенки мыльного пузыря в 5000



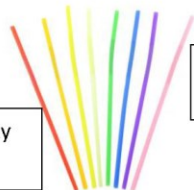
раз меньше толщины человеческого волоса. Молекулы воды могут и сами, без помощи молекул мыла образовывать пузыри (спомни пузыри в лужах при дожде), но такие пузыри недолговечны.

Для приготовления жидкости для мыльных пузырей понадобится: вода кипяченая – 2 части, жидкость для мытья посуды – 1 часть, глицерин (или сахар) – 1 часть.

Для выдувания мыльных пузырей понадобится не только мыльная вода, но и трубочка для коктейля, рамки из проволоки, круглые рамки можно свить на бутылке, закрутив концы так, чтобы получились ручки..



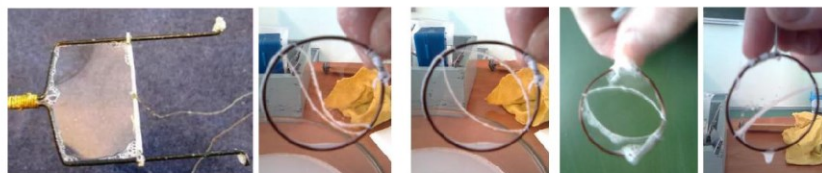
Изготовить проволочную рамку можно своими руками



трубочки для коктейля

Закрепи свободно на проволочной рамке нить. Опусти рамку с нитью в мыльную воду. Нить остается свободной, разделив мыльную пленку на две части. Проколи пленку с одной стороны от нити? Как ты объяснишь «поведение» нити?

Приготовьте два одинаковых проволочных кольца, окуните кольца в мыльную воду, расположив их горизонтально одно над другим на расстоянии 8-10 см, выдуйте пузырь, который бы лег на нижнее кольцо и касался верхнего. осторожно поднимая верхнее кольцо, растягивайте пузырь, пока он не сделается цилиндрическим.



Рекомендации для учителя

Планируемые результаты при изучении темы «Поверхностное натяжение»:

- *личностные*: формирование естественно-научной картины мира, развитие творческого воображения;
- *метапредметные*: овладение межпредметными понятиями: тело, вещество, молекула; формирование регулятивных, познавательных, коммуникативных умений;
- *предметные*: овладение системой научных понятий по данной теме.

Изучение явления поверхностного натяжения не предусмотрено образовательной программой общего образования, однако, его роль в природе и жизнедеятельности человека достаточно велика. Знание закономерностей данного явления необходимо, чтобы иметь представление о целом ряде процессов и явлений в быту, в мире живой природы, для понимания сути целого ряда производственных процессов, прогнозирования своей деятельности.

Изучение данной темы целесообразно начать с актуализации знаний о веществе и его строении, полученных в начальной школе с опорой на собственный жизненный опыт ребенка.

Предполагается следующее содержание темы: все тела состоят из вещества; все вещества состоят из молекул; молекулы друг с другом взаимодействуют; молекулы притягиваются и отталкиваются; как ведут себя молекулы на поверхности жидкости; наблюдаем поверхностное натяжение; кто сильнее (смачивание – несмачивание, капиллярные явления); поверхностно активные вещества (не представлена в материалах); теперь поиграем (изготовление мыльных пузырей).

Хорошим подспорьем учителю станет использование метода маленьких человечков, суть которого заключается в

отождествлении молекул вещества с маленькими человечками, которые обладают совокупностью свойств, присущих молекулам: движутся с различной скоростью, взаимодействуют между собой с определённой силой и проч.

Предполагается практическая деятельность обучающихся при выполнении рисунков демонстрационных опытов, непосредственном участии в выполнении фронтальных и домашних лабораторных работ, работа с информационными источниками при подготовке сообщений.

Предполагается, что освоение темы будет полезно при формировании естественнонаучной грамотности обучающихся и экологической грамотности, как её составляющей, при профориентации, при изучении предметов естественнонаучного цикла в основной и старшей школе.

Примеры экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин

Задания на определение длины

1. Изготовьте из плотной бумаги масштабную ленту длиной 1 метр с делениями на дециметры, причем первый дециметр разделите на сантиметры и миллиметры. Можно использовать миллиметровую бумагу.

2. Положите перед собой линейку и какие-либо мелкие предметы (монеты, пуговицы, винты, обломки спичек разной длины и т. д.). Не прикладывая предмет к линейке, постарайтесь как можно точнее определить тот или иной размер предмета. Определять размер нужно только сравнивая зрительно предмет с делениями на линейке.

3. На листе нелинованной бумаги начертите без линейки или с линейкой без делений отрезки длиной 2, 5, 7 и 10 см. Проверьте длины этих отрезков с помощью линейки с делениями. На сколько сантиметров больше или меньше указанной длины удалось начертить отрезки?

4. Начертите на листе нелинованной бумаги без линейки отрезок длиной 10 см. Определите «на глаз» расстояние 1 сантиметр ниже этого отрезка и проведите еще один отрезок. Аналогично начертите еще три отрезка, находящихся на расстоянии 3, 6 и 8 сантиметров от первого. Как это можно сделать точнее? Проверьте свой результат с помощью линейки или самодельной измерительной ленты.

5. Определите «на глаз» длину карандаша, ручки, длину и ширину парты. Запишите свои результаты в тетради. Пользуясь изготовленной масштабной лентой, измерьте длину карандаша, ручки, длину и ширину парты. Сравните полученные результаты.

6. Не используя линейку, разделите нарисованный ниже отрезок (рисунок 1) на две равные части. Как можно проверить точность вашего результата?



Рисунок 1 – Отрезок

7. Предложите способ деления приведенного отрезка (рис. 2) на четыре и восемь равных частей. Проверьте свой способ с помощью линейки.

8. Не используя линейку, разделите нарисованный отрезок (Рис. 2) на три равные части. Как можно проверить точность вашего результата?

9. Предложите способы деления данного отрезка (рис. 2) на 5 и 7 частей. Оцените точность своего ответа.

10. Определите «на глаз» длину и ширину кабинета физики или своей комнаты. Запишите полученные результаты в тетрадь. Измерьте длину и ширину кабинета физики или своей комнаты дома с помощью измерительной ленты. Сравните полученные результаты.

11. Определите, какое количество рулонов обоев нужно купить для того, чтобы оклеить кабинет физики. Обсудите в группах как это сделать. Предложите план выполнения данного задания. Всю необходимую информацию об обоях узнайте самостоятельно. Как изменится результат задачи, если мы оклеиваем кабинет обоями с рисунком который нужно стыковать?

Задания на определение площади

1. С помощью линейки определите площадь одного квадратика из своей тетради.

2. Изготовьте из плотной бумаги или картона квадратик со сторонами 1 см, 10 см. Сколько квадратиков со стороной 1 см может поместиться на квадратике со стороной 10 см?

4. Определите объём своей комнаты с помощью измерительной ленты. Сравните данный результат с тем, который получен при глазомерном определении объёма комнаты. Отличаются ли результаты? Почему?

Задания на определение времени

1. Определите цену деления циферблата часов. Что показывают стрелки часов?

2. Сколько времени показывают часы в данный момент? Сколько времени прошло от начала урока? Сколько осталось до его конца?

3. Определите сколько времени занимает у вас путь из школы домой? Ответ выразите в секундах, минутах и часах.

4. Измерьте время, за которое закипает вода в чайнике. От чего зависит это время? Какой временной отрезок был взят вами за эталон?

Задания на определение скорости

1. Определите скорость своего движения по дороге из школы домой.

2. Какие транспортные средства представлены на рисунках (рисунок 3)? Расположите представленные на картинках транспортные средства в порядке увеличения скорости. Подпишите примерные значения скорости, которые они могут развивать.

3.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Транспортные средства

4. Назовите транспортные средства, которые имеют скорость, меньше, чем транспортные средства, приведённые на рисунке.

5. Назовите транспортные средства, которые имеют скорость, больше, чем транспортные средства, приведённые на рисунке.

Задания на определение массы

1. Из деревянной линейки, крышек от банок и ниток можно дома сделать весы. Если готовые весы не будут находиться в равновесии, можно напильником подпилить тяжелый конец линейки или приклеить к более легкой чаше кусочек пластилина.

2. Возьмите карандаш и канцелярские скрепки. По своим ощущениям подберите такое количество скрепок, масса которых будет равна массе карандаша. Проверьте свои ощущения с помощью самодельных весов.

3. Возьмите пластиковую бутылку с подсолнечным маслом и пустую пластиковую бутылку. Налейте в пустую бутылку столько воды, сколько необходимо для того, чтобы масса воды стала такой, как и масса подсолнечного масла.

4. Возьмите две пластиковые бутылки разной формы. Налейте в одну бутылку некоторое количество воды. Считая,

что массы самих бутылок одинаковы, налейте во вторую бутылку воды так, чтобы масса воды в обеих бутылках была одинакова. Как можно проверить, что масса воды в обеих бутылках одинакова?

5. Налейте полный стакан воды. Как из него отлить ровно половину?

Задания на определение плотности

1. В одинаковые стеклянные банки налиты цветочный мед и вода. Какое вещество имеет наибольшую плотность. Как это определить? Укажите примерное значение плотности меда и воды.

2. Малиновое варенье, подсолнечное масло и вода налиты в одинаковые баночки. Как определить какое вещество имеет наибольшую (наименьшую) плотность? Укажите примерное значение плотности каждого вещества.

3. Кусок кирпича, пенопласта и поролона имеют одинаковую форму. Какое вещество имеет наибольшую плотность, какое наименьшую? Укажите примерное значение плотности каждого вещества.

4. Назовите вещества, из которых состоят следующие тела: шариковая ручка, парта, окно, ластик, консервная банка. Запишите примерное значение плотностей данных веществ и сравните их со справочными.

Научное издание

Даммер Манана Дмитриевна,
Кудинов Владимир Валерьевич

**МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ
ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО
И ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДОВ**

Ответственный редактор
Е. Ю. Никитина

Компьютерная верстка
В. М. Жанко

Подписано в печать 22.12. 2021. Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 11,28
Тираж 500 экз. Заказ 696.

Южно-Уральский научный центр Российской академии образования.
454080, Челябинск, проспект Ленина, 69, к. 454.

Учебная типография Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет». 454080, Челябинск, проспект Ленина, 69.