

Научная статья  
УДК 373.545  
ББК 74.262.23  
ГРНТИ 14.25.09  
ВАК 13.00.02  
PACS 01.40.-d

## Исследование системы подготовки по физике с элементами технологии проблемного обучения в старших классах лицея

И. А. Шарнина  <sup>1</sup>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071,  
Ульяновск, Россия

Поступила в редакцию 11 августа 2022 года  
После переработки 12 августа 2022 года  
Опубликована 5 сентября 2022 года

---

**Аннотация.** Рассматриваются теоретические и методические проблемы создания подготовки по физике с использованием элементов технологии проблемного обучения. Проведён всесторонний анализ системы подготовки по физике на примере темы по электромагнитным волнам с использованием элементов технологии проблемного обучения в старших классах лицея ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Работа посвящена исследованию системы подготовки по физике с использованием элементов технологии проблемного обучения, основанной на использовании электронных образовательных ресурсов, в старших классах лицея ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова». Целью исследования является выявление особенностей технологии проблемного обучения физике в старшей школе. Рассмотрены способы применения различных проблемных ситуаций и познавательных задач на уроках физики. Показана взаимосвязь различных элементов проблемного обучения физике при решении задач различного типа.

**Ключевые слова:** физика, проблемное обучение, технология проблемного обучения, проблемные ситуации, познавательные задачи, виды уроков

---

### Введение

Наука помогает человеку выжить во все более меняющемся научно-техническом мире. То есть люди должны применять научное мышление во всех сферах своей жизни. В наши дни наша жизнь становится всё более сложной, мы часто сталкиваемся с проблемами, которые требуют обдумывания и использования научной информации, чтобы мы могли принимать обоснованные решения. При изучении физики человек не только приобретает знания, но и развивает свои личностные качества. Чем лучше человек понимает физику как науку, тем выше его уровень осознанности, тем лучше он понимает себя и окружающий его мир. Одним из первых этапов на пути познания является наблюдение физических явлений. Здесь пересекаются пути учителя и ученика. От того что и как человек увидит, зависит его дальнейший путь в обучении, то какие знания он получит и каков будет его опыт.

---

<sup>1</sup>E-mail: [innasarnina646@gmail.com](mailto:innasarnina646@gmail.com)

Целью исследования является выявление особенностей технологии проблемного обучения физике в старшей школе, а также изучение теоретических положений, особенностей содержания и методики проблемного обучения в образовательном процессе по физике, проверка эффективности технологии проблемного обучения физике.

Задачи исследования состоят в выявлении признаков и особенностей проблемного обучения; определении правил и способов создания проблемной ситуации; применении технологии проблемного обучения в физике; проведении анализа полученных результатов педагогического эксперимента.

Объектом исследования является процесс обучения физике.

Предметом исследования является совокупность методов, форм, содержания проблемного обучения физике.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать технологию проблемного обучения, то повысится эффективность обучения физике и познавательный интерес учащихся к физике.

Научная новизна работы заключается в сочетании традиционных технологий обучения и технологии проблемного обучения при изучении физики в старшей школе.

Материалами исследования являются результаты успеваемости учащихся одиннадцатого класса лицея по теме, связанной с изучением электромагнитных волн.

В качестве методов исследования на теоретическом уровне использованы анализ и сравнение литературы, анализ понятийно-теоретической системы, на эмпирическом уровне использованы изучение и обобщение массового и индивидуального педагогического опыта и проведение педагогического эксперимента.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что выделены и обоснованы принципы проектирования методики проведения уроков физики с элементами технологии проблемного обучения физике, отражающие современные особенности изучения физики в старших классах технологического профиля с применением смешанной формы обучения физике.

Практическая значимость исследования заключается в выявлении характерных особенностей преподавания темы по электромагнитным волнам в курсе физики старшей школы с элементами технологии проблемного обучения физике для создания и совершенствования методических материалы по теме, связанной с электромагнитными волнами, которые могут быть использованы в качестве основных материалов на уроках физики в системе углубленной подготовки по физике в одиннадцатом классе.

## Обзор работ по проблемному обучению

Способность решать физические задачи и способность критически мыслить являются важными факторами в эпоху четвёртой промышленной революции. Эти способности можно развить в процессе обучения и оценивания. В статье [1] описаны результаты исследования, цель которого состояла в том, чтобы повысить способность учащихся старших классов решать задачи по физике и способность к критическому мышлению посредством внедрения физического модуля, основанного на проблемном обучении, и достоверной оценки. В статье [1] описаны результаты исследования, в котором использовался дизайн контрольной группы только после тестирования, в котором участвовали 78 учеников двенадцатого класса в Бали, которые были распределены в экспериментальный класс из 39 учеников и контрольный класс из 39 учеников. Используемые классы были проверены на эквивалентность с помощью  $t$ -критерия. В статье [1] данные исследования были проанализированы с помощью программы обработки статистических данных. Способность студентов решать проблемы измерялась с помощью теста на решение проблем, а их способность к критическому мышлению – с помощью теста на критическое мышление. Результаты исследования показали, что 1) способность

решать задачи по физике была выше у студентов, обучавшихся с использованием модуля проблемного обучения с аутентичным оцениванием, по сравнению со студентами, обучавшихся с использованием модуля проблемного обучения и обычного оценивания; 2) способность к критическому мышлению у студентов, обучавшихся по проблемному модулю обучения и аутентичному оцениванию, была выше, чем у тех, кто обучался по проблемному модулю обучения с традиционным оцениванием; и 3) одновременно способность решать проблемы и способность критического мышления тех, кто учился с использованием модуля проблемного обучения с достоверной оценкой, были лучше, чем способность решать проблемы и способность критического мышления тех, кто учился с использованием проблемного обучения. модуль с обычной оценкой.

Навыки мышления более высокого порядка в обучении, которые потребуются в 21 веке. В статье [2] изучался эффект использования стратегии решения задач при изучении физики. Образцом для данного исследования являются два класса второго года старшей школы в Понтианаке. Качественные и количественные методы исследования были применены для выявления навыков мышления студентов более высокого порядка, для анализа баллов студентов и получения эффекта стратегии решения задач после изучения физикой студентов. Результат показывает, что навыки мышления высшего порядка в физике у студентов, обучавшихся по стратегии решения задач, выше, чем у студентов по репетиционной стратегии. Это указывает на то, что стратегия решения проблем может быть эффективной для улучшения навыков мышления учащихся в области физики более высокого порядка. Обсуждается педагогическое значение использования стратегии решения задач в качестве альтернативной стратегии обучения физике.

В статье [3] представлены результаты исследования, в котором было изучено влияния проблемного обучения на успехи студентов в изучении курса физики. 44 студента второго курса бакалавриата случайным образом были разделены на экспериментальную группу (20 студентов), в которой применялось проблемное обучение, и контрольную (24 студента), в которой применялся традиционный метод обучения. Данные были получены с помощью экзамена по физике, разработанного исследователями. В конце исследования было установлено, что существует статистически значимая разница между двумя группами с точки зрения общих средних баллов учащихся в пользу группы проблемно-ориентированного обучения, а проблемно-ориентированное обучение влияет на успеваемость учащихся по физике.

Проблемное обучение является устоявшейся педагогикой во многих областях профессионального образования. Хотя на многих факультетах физики в Великобритании известно о проблемном обучении, и многие заявляют, что в некоторой степени включают обучение, подобное проблемному обучению, оно оказало гораздо меньшее влияние на физические науки. В статье [4] описываются цели проблемно-ориентированного обучения и то, как они реализуются, на основе опыта в области физики в Лестерском университете. В статье [4] не ставится целью обсуждать узкие детали этой программы, отчасти исторические и адаптированные к местным условиям. Скорее рассматриваются общие аспекты проблемного обучения физике в свете полученного опыта и опыта других. В дополнение к многочисленным примерам задач проблемного обучения обсуждение включает в себя образовательные и философские основы проблемного обучения, природу «проблемы» в проблемном обучении, вопросы фасилитации и оценивания, а также краткий обзор опубликованных оценок проблемного обучения.

Результаты исследований в области физического образования убедительно указывают на острую необходимость использования учителями множественных представлений в своей учебной практике, таких как изображения, диаграммы, письменные объяснения и математические выражения, для повышения способности учащихся решать проблемы.

В статье [5] изучили использование задач решения проблем для создания нескольких представлений в качестве стратегии построения лесов на уроках физики моделирования в старшей школе. Посредством когнитивных интервью со студентами, посвященных решению проблем, исследовано, как группа студентов реагировала на задания и как использование ими таких стратегий влияло на их эффективность решения проблем и использование репрезентаций по сравнению со студентами, которые не получали явных, шаблонных указаний по выполнению заданий и указаний по генерированию представлений при решении подобных задач. Совокупные данные об эффективности решения задач учащимися и использовании представлений были собраны из набора из 14 задач механики и триангулированы с помощью когнитивных интервью. Более высокий процент студентов из группы строительных лесов строил визуальные представления в своих решениях задач, в то время как их использование других представлений и эффективность решения задач не отличались от таковых в группе сравнения. Кроме того, интервью показали, что студенты не считали необходимым записывать физические понятия, несмотря на то, что их поощряли делать это в качестве вспомогательной стратегии.

В статье [6] описаны результаты исследования, направленного на анализ влияния проблемного обучения по сравнению с прямым обучением на навыки критического мышления учащихся с точки зрения их социальных установок. В статье [6] использовался дизайн контрольной группы только после тестирования. Население составляет 15 классов (584 ученика) SMA 4 и SMA 6 Денпасар. Выборка была сформирована методом случайного распределения и составила 4 класса (150 учащихся = 25.7% населения). Выборки были разделены на группу проблемного обучения и группу прямого обучения каждые 2 класса или 75 учащихся. Кроме того, в каждой группе, отсортированной по высокому и низкому социальному отношению, каждый из 25 учащихся (33%) занимается как проблемным обучением, так и непосредственным обучением. Навыки критического мышления учащихся измерялись с помощью тестов, а социальные установки измерялись с помощью анкет. Данные анализировали с помощью ANOVA. Результаты показали, что навыки критического мышления учащихся в группе проблемного обучения выше, чем в группе прямого обучения. Учащиеся с высокими социальными установками демонстрируют более высокие навыки критического мышления, чем учащиеся с низкими социальными установками. Проблемное обучение и модели прямого обучения тесно взаимодействуют с высокими социальными установками в достижении навыков критического мышления. Подразумевается, что обучение учащихся правильному социальному взаимодействию является альтернативным способом для учителей, позволяющим учащимся достичь адекватных навыков критического мышления при изучении физики.

В этом меняющемся мире люди часто сталкиваются с проблемами, которые требуют использования научной информации, чтобы они могли принимать обоснованные решения. Однако изучение физики связано со многими проблемами, в том числе с убеждением, что это мужская область, и с тем, как она преподносится студентам. Таким образом, в статье [7] целью исследования было изучить роль проблемно-ориентированного обучения путём применения пятиэтапной стратегии решения проблем для улучшения концептуального понимания учениц. Исследование проводилось в педагогическом колледже Бонга, Эфиопия. Для достижения цели исследования был применен педагогический эксперимент. Данные были собраны с использованием инвентаризационного теста концептуального понимания и вопросника. Между группами сравнения и экспериментальной группой имелась средняя разница. Разница была статистически значимой с большим размером эффекта. Студенты экспериментальной группы проявляют хорошую мотивацию к стратегии. На основании полученных данных было предложено при-

менять пятиступенчатую стратегию решения проблем на уровне колледжей и высших учебных заведений. Потому что эта стратегия помогла студентам тщательно изучить связь между теорией и практикой, повысить их мотивацию к обучению и избавиться от механического запоминания. Это также помогает понять концепции и принципы, лежащие в основе физики.

Рассмотрим сущность проблемного обучения физике и способы применения технологии проблемного обучения на уроках физики в различных проблемных ситуациях для решения познавательных задач по физике. Проблемное обучение помогает учителю эффективно передавать знания о природных явлениях и физических законах учащимся. Проблемное обучение представляет собой современный инструмент обучения, помогающий учащимся творческие способности и навыки самостоятельной работы.

Проблемное обучение представляет собой тип развивающего обучения, в котором учитель создаёт среду для самостоятельного поиска знаний учащимися. Проблемное обучение представляет собой тип обучения, при котором активируется самостоятельная поисковая деятельность, в ходе которого обучающиеся усваивают новые знания, умения и развивают общие способности, а также исследовательскую деятельность, формируют творческое мышление. Технология проблемного обучения заинтересовывает интерактивными возможностями построения любого урока, где обучающиеся не остаются пассивными слушателями и исполнителями, а превращаются в активных исследователей и искателей учебных проблем. Учебная деятельность становится творческой и интересной. Проблемное обучение основывается на следующей логической системе: в первую очередь преподаватель должен создать проблемную ситуацию, которая заставит учащихся задуматься над её решением. Учащиеся же, в свою очередь, должны осознать проблему и предложить пути решения. И только после обдумывания всех путей, совместно с учителем, учащиеся решают проблемную ситуацию.

Технологию проблемного обучения можно внедрять в следующих видах уроков: урок-изучение нового материала, комбинированный урок, урок-закрепление материала. Технология проблемного обучения позволит: добиться высокой самостоятельности учащихся на уроке физики; сформировать познавательную деятельность, интерес и повысить мотивацию учащихся; проявить творческие способности учащихся; использовать полученные навыки при дальнейшем изучении темы. На уроках можно использовать различные типы проблемных ситуаций. Нередко одну и ту же проблему можно сформулировать разными способами, чем интереснее и запутаннее будет проблема, тем больше будет активна познавательная деятельность учеников.

Технологию проблемного обучения основана на создании проблемных ситуаций и активных поисков методов разрешения проблемных ситуаций. Создание ситуации неожиданности можно применять при знакомстве учащихся с явлениями и фактами, которые смогут вызвать у учащихся удивление, восторг и поражение своей необыкновенностью. Внедрение ситуации-опровержения можно предложить при доказательстве какой-либо идеи, антинаучного вывода. Внедрение ситуации-конфликта используется в основном при изучении физических теорий и фундаментальных опытов, где учащиеся пытаются понять, на каком этапе возникло противоречие новых фактов и выводов с общепринятыми в науке теориями. Ситуация предположения состоит в том, что учителю необходимо выдвинуть предположение о возможности существования какой-либо теории, закономерности или явления. При этом учащиеся должны быть вовлечены в, совместную с учителем, исследовательскую деятельность, которая приведёт к узнаванию новой информации. Ситуация неопределённости возникает в том случае, если учитель, рассказывая новую теорию, даёт недостаточно данных. В свою очередь учащиеся должны обнаружить отсутствие информации и ввести дополнения. Также существует огромное множество приёмов, с помощью которых можно создать проблемную ситуацию: напри-

мер, использовать задачи практического характера, которые позволят привлечь уже имеющиеся знания учащихся, также решать исследовательские задачи нестандартными способами, то есть поиск различных способов решения. Большое значение в физике имеют познавательные задачи. Такой вид задач предполагает поиск новых знаний, умений и стимуляцию к активному использованию в доказательствах и выводах. При использовании таких задач важно, чтобы учащийся воспринял её, как проблему и самостоятельно начал решать. Это позволит возбудить в ученике развитие мыслительных способностей и творчества. Для этого можно применить следующие задачи: задачи с недостающими данными, задачи с лишними данными, задачи, имеющие несколько решений, задачи на доказательство, задачи, с несформулированным вопросом, задачи на логические рассуждения.

## Результаты педагогического эксперимента

В лицее ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова» в 2021-2022 учебном году проводилась учебная дисциплина «Физика» в одиннадцатом классе технологического профиля в объёме четырёх часов неделю. При изучении физики в 2021-2022 учебном году в одиннадцатом классе технологического профиля по углубленной программе, рассчитанной на четыре часа в неделю, на тему по электромагнитные волны было запланировано 7 часов. Тема по электромагнитным волнам проводилась в рамках углубленного изучения учебной дисциплины «Физика» в объёме 7 часов в 2021-2022 учебном году в одиннадцатом классе технологического профиля с углубленной подготовкой по физике.

Тема первого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению электромагнитных волн. Первый урок по электромагнитным волнам был проведён 13.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Первый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения электромагнитных волн в вакууме и среде. На первом уроке по электромагнитным волнам вводятся понятия электромагнитной волны в вакууме и среде, периода электромагнитной волне, линейной частоты электромагнитной волны, циклической частоты электромагнитной волны, длины волны для электромагнитной волны, распространяющейся в вакууме или среде. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект по распространению электромагнитных волн в вакууме и среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 46 из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема второго урока по электромагнитным волнам посвящена изучению распространения электромагнитных волн. Второй урок по электромагнитным волнам был проведён 13.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Второй урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок нового знания, на котором излагались и обсуждались определения и уравнения, используемые для описания распространения электромагнитных волн в вакууме и среде. На втором уроке по электромагнитным волнам вводятся физические характеристики электромагнитных волн, распространяющихся в вакууме или среде. В качестве контроля знаний использовался кратковременный физический диктант по физическим характеристикам электромагнитных волн, проведённый в начале урока. В качестве текущего контроля решались задачи на распространение электромагнитных волн на вычисление физических характеристик электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовалась презентация по распространению электромагнитных волн и опорный конспект по распространению электромагнитных волн в вакууме и среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 47 из учебника В. А. Касьянова по физике для

одиннадцатого класса.

Тема третьего урока по электромагнитным волнам посвящена изучению энергии, переносимой электромагнитными волнами. Третий урок по электромагнитным волнам был проведён 18.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Третий урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на описание распространения электромагнитных волн в вакууме или средах. На третьем уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт энергии, переносимой электромагнитными волнами. В качестве контроля знаний использовалась кратковременная проверочная работа, проведённая в конце урока. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик процесса распространения электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на распространение электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 48, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема четвёртого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению давления и импульса электромагнитных волн. Четвёртый урок по электромагнитным волнам был проведён 18.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Четвёртый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт давления и импульса электромагнитных волн. На четвёртом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт давления и импульса электромагнитных волн. В качестве контроля знаний использовалась самостоятельная работа, проведённая в середине урока. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик давления электромагнитных волн. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на давление импульс электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 49, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема пятого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению спектра электромагнитных волн. Пятый урок по электромагнитным волнам был проведён 20.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Пятый урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характеристик спектра электромагнитных волн. На пятом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик спектра электромагнитных волн. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик спектра электромагнитных волн. В качестве контроля знаний использовалось самостоятельное решение задач на описание спектра электромагнитных волн по индивидуальным вариантам. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на вычисление физических характеристик спектра электромагнитных волн в вакууме или среде. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 50, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема шестого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. Шестой урок по электромагнитным волнам был проведён 20.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Шестой урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором решались задачи на расчёт физических характери-

стик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. На шестом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве текущего контроля решались задачи у доски на вычисление физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве контроля знаний использовалось самостоятельное решение задач на описание радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи по индивидуальным вариантам. В качестве наглядного материала использовался опорный конспект с алгоритмом решения задач на вычисление физических характеристик радиоволн и сверхвысокочастотных волн в средствах связи. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 51, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

Тема седьмого урока по электромагнитным волнам посвящена изучению радиотелефонной связи и радиовещания. Седьмой урок по электромагнитным волнам был проведён 21.01.2022 в одиннадцатом классе технологического профиля. Седьмой урок по электромагнитным волнам можно классифицировать как урок комбинированного типа, на котором проводился семинар по радиотелефонной связи и радиовещанию с элементами проблемного обучения физике. На седьмом уроке по электромагнитным волнам решались задачи разного уровня и различных типов на расчёт физических характеристик радиотелефонной связи и радиовещания. В качестве текущего контроля разбирались вопросы и задачи семинара по радиотелефонной связи и радиовещанию. В качестве наглядного материала использовалась презентация с материалами семинара по радиотелефонной связи и радиовещанию. В качестве домашнего задания было задано изучение параграфа 52, решение задач после этого параграфа из учебника В. А. Касьянова по физике для одиннадцатого класса.

В ходе педагогического эксперимента на уроках по электромагнитным волнам использовались элементы проблемного обучения физике. Для практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо выполнить отбор актуальных задач и заданий по физике. В начале практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо определить особенности учащихся в различных видах учебной работы. В ходе педагогического проектирования процесса практической реализации технологии проблемного обучения физике в старших классах технологического профиля необходимо построить оптимальную систему подготовки по физике с элементами проблемного обучения. В практической реализации системы подготовки по физике с использованием элементов проблемного обучения физике играет важную роль личностный подход и мастерство учителя, способные вызвать активную познавательную деятельность учеников на уроках физики.

Исходя из полученных данных, построены графики изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022, которые представлены на рис. 1. На рис. 1 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022, причём цифра 0 означает что, ученик не выполнил домашнее задание и не работал на уроке, либо отсутствовал, 1 – либо выполнил домашнее задание, либо работал на уроке, 2 – выполнил домашнее задание и работал на уроке физики. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 13.01.2022, составляет 1.32.

На рис. 2 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 18.01.2022, составляет 1.55. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 18.01.2022, оказалось

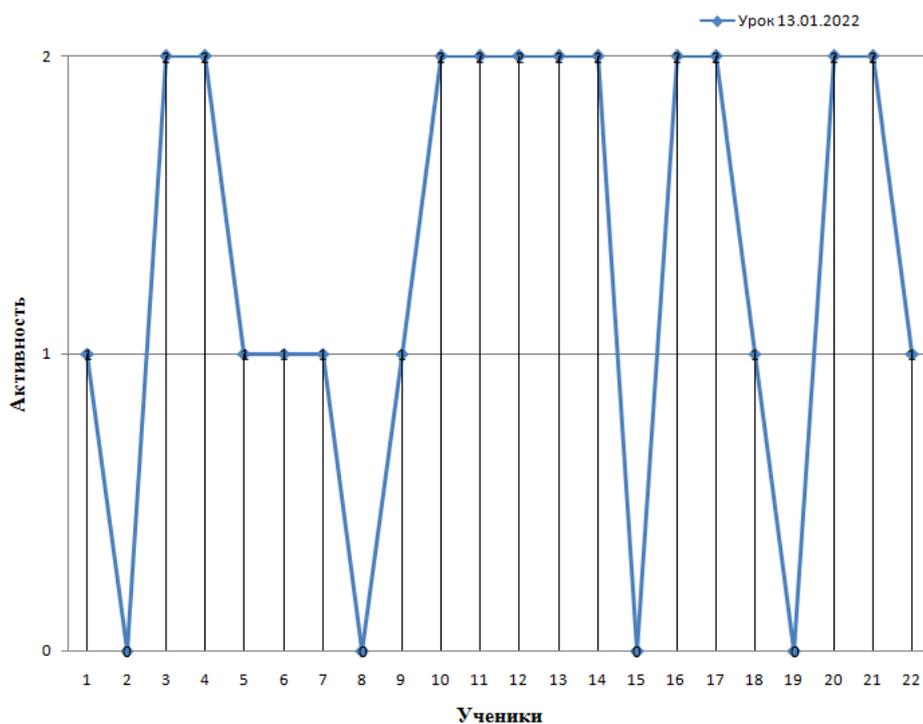


Рис. 1. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022.

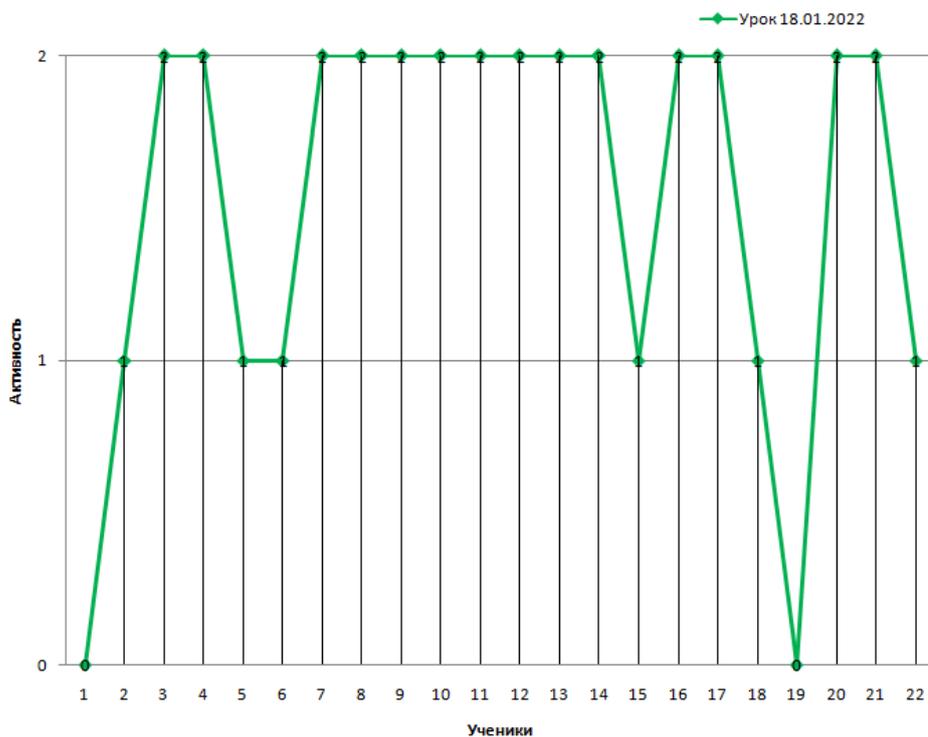


Рис. 2. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022.

больше, чем среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведённом 13.01.2022, что свидетельствует об успешности использования технологии проблемного обучения на уроках физики с углубленной подготовкой в старшей школе.

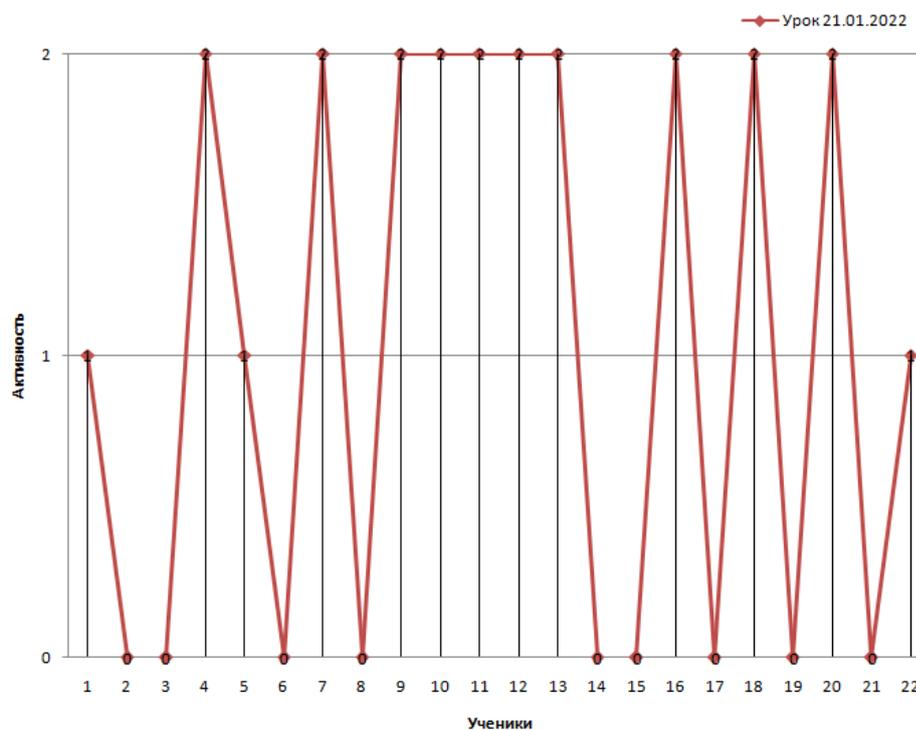


Рис. 3. График изменения активности учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022.

На рис. 3 изображён график изменения активности учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 21.01.2022, составляет 1.05. Среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 21.01.2022, оказалось больше, чем среднее значение активности учеников одиннадцатого класса на уроке физики, проведенном 18.01.2022, поскольку семинар с элементами проблемного обучения оказался более сложной формой контроля знаний для учеников. Кроме того, на уроке физики, проведенном 21.01.2022, оказалось больше отсутствующих учеников по причине болезни в период пандемии.

На рис. 4 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 13.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 5 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 18.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 6 изображён график успеваемости учащихся на уроке физики, проведенном 21.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике.

На рис. 7 изображена гистограмма степени обученности учащихся на уроках физики в ходе проведения педагогического эксперимента.

На уроке, проведенном 13.01.2022, абсолютная успеваемость составила 81.8%, качественная успеваемость составила 68.2%. На уроке, проведенном 13.01.2022, степень обученности учащихся составила 61.3%, что свидетельствует о конструктивном уровне обученности. Достижение конструктивного уровня обученности позволяет реализовывать достаточный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведенном 13.01.2022, высший уровень требований составляет 60.0%, средний уровень требований составляет 35.6%, низкий уровень требований составляет 17.8%. На уроке, проведенном 13.01.2022, среднее значение отметок составляет 3.455. На уроке, проведенном 13.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 2.009. На уроке,

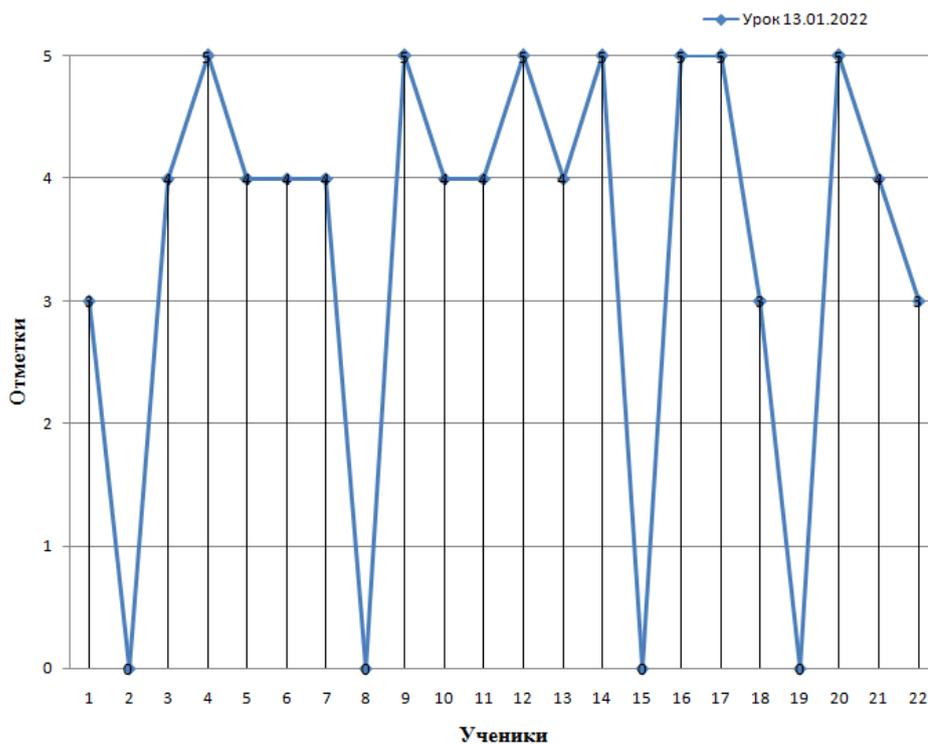


Рис. 4. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 13.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

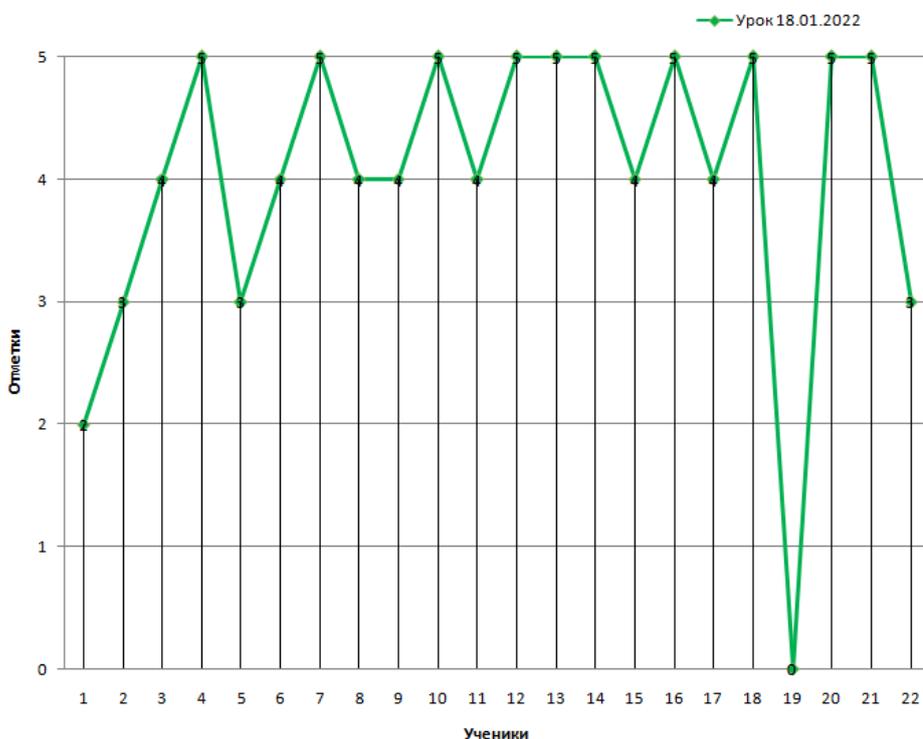


Рис. 5. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 18.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

проведённом 13.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 9.364, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости

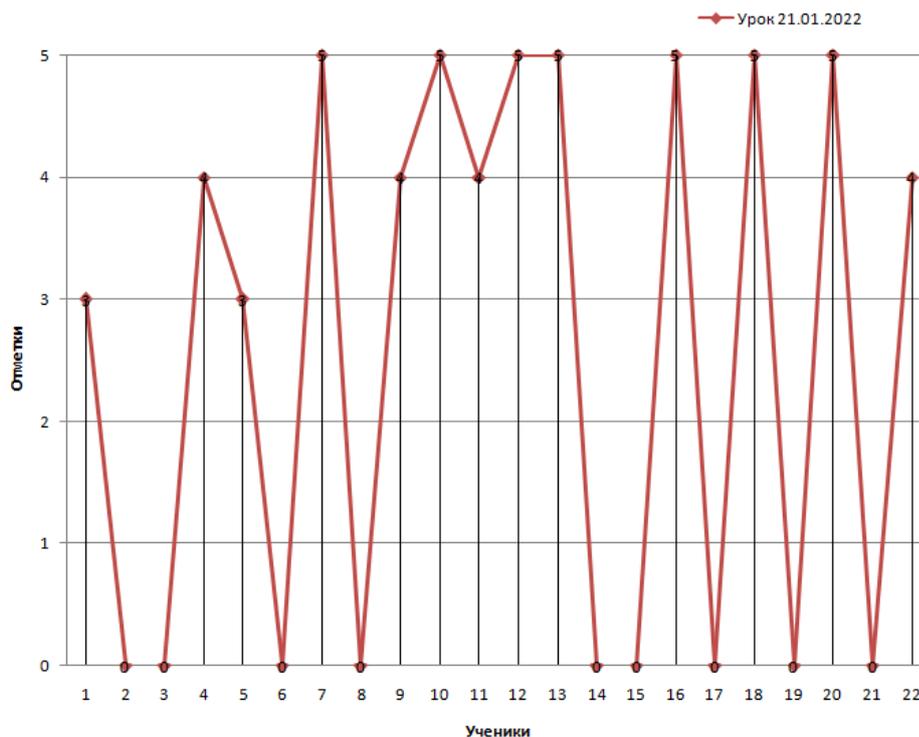


Рис. 6. График успеваемости учащихся на уроке физики, проведённом 21.01.2022 с применением элементов проблемного обучения физике, на котором цифра 0 означает что, ученик отсутствовал на занятии.

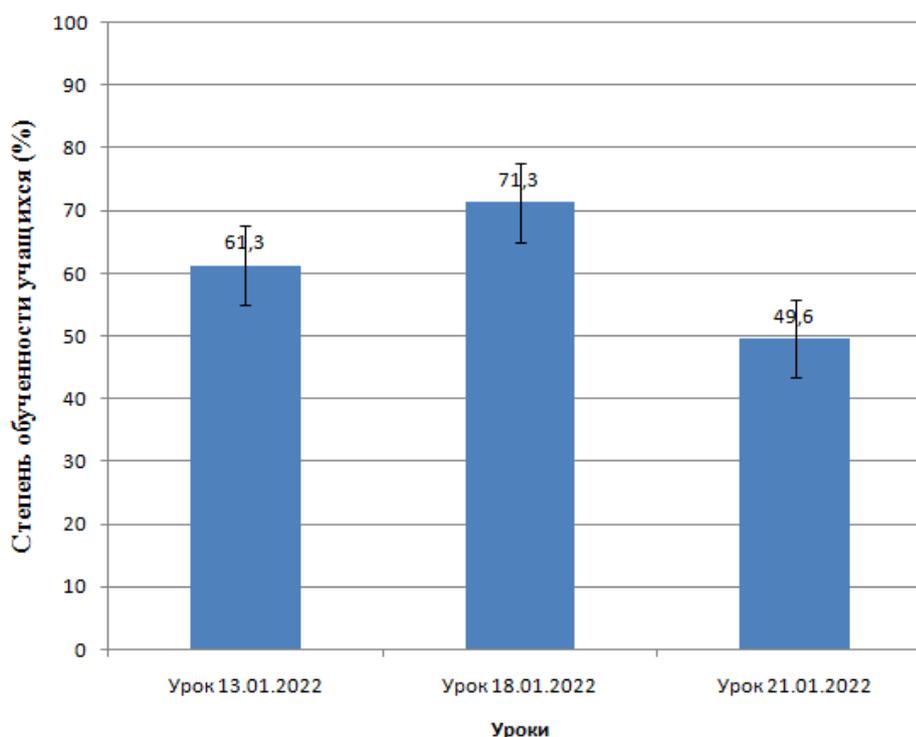


Рис. 7. Степень обученности учащихся на уроках физики в ходе проведения педагогического эксперимента.

0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

На уроке, проведённом 18.01.2022, абсолютная успеваемость составила 90.9%, ка-

качественная успеваемость составила 77.3%. На уроке, проведённом 18.01.2022, степень обученности учащихся составила 71.77%, что свидетельствует о творческом уровне обученности. Достижение творческого уровня обученности позволяет реализовывать оптимальный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведённом 18.01.2022, высший уровень требований составляет 70.7%, средний уровень требований составляет 42.7%, низкий уровень требований составляет 22.0%. На уроке, проведённом 18.01.2022, среднее значение отметок составляет 4.045. На уроке, проведённом 18.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 2.431. На уроке, проведённом 18.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 14.364, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

На уроке, проведённом 21.01.2022, абсолютная успеваемость составила 59.1%, качественная успеваемость составила 50.0%. На уроке, проведённом 21.01.2022, степень обученности учащихся составила 49.6%, что свидетельствует о допустимом уровне обученности. Достижение допустимого уровня обученности позволяет реализовывать конструктивный уровень запоминания и понимания теоретического материала по избранной теме по электромагнитным волнам. На уроке, проведённом 21.01.2022, высший уровень требований составляет 46.7%, средний уровень требований составляет 28.4%, низкий уровень требований составляет 14.7%. На уроке, проведённом 21.01.2022, среднее значение отметок составляет 2.591. На уроке, проведённом 21.01.2022, среднее квадратичное отклонение от среднего арифметического значения составляет 1.648. На уроке, проведённом 21.01.2022, экспериментальное значение хи-квадрат составляет 12.091, что меньше, чем критическое теоретическое значение хи-квадрат для уровня значимости 0.01 и числа степеней свободы 5, равного 15.08627, поэтому подтверждается основная гипотеза.

## Заключение

В качестве результатов педагогического эксперимента получено повышение уровня знаний, интереса и вовлечённости у учащихся; повышение прочности усвоения знаний и творческое их применение на практической деятельности; способствование формированию мотивации достижения успеха на уроках физики с элементами проблемного обучения. Проблемное обучение физике не может быть одинаково эффективным в условиях традиционного, смешанного и дистанционного обучения физике. Процесс обучения физике с применением проблемного обучения порождает различные уровни, как интеллектуальных затруднений учащихся, так и их познавательной активности, а также самостоятельности при усвоении новых теоретических знаний по физике и применении прежних знаний по физике в новой ситуации. К тому же технологии проблемного обучения требуют немалых затрат времени учителя для подготовки к урокам по физике с элементами проблемного обучения. Много времени используется на уроках, чтобы решить физическую задачу с использованием приёмов проблемного обучения физике, но всё же проблемное обучение физике является более эффективным, чем изложение готовых знаний и фактов учащимся.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать технологию проблемного обучения, то повысится эффективность обучения физике и познавательный интерес учащихся к физике, подтверждена полностью.

Выделены и обоснованы принципы проектирования методики проведения уроков физики с элементами технологии проблемного обучения физике, отражающие современные особенности изучения физики в старших классах технологического профиля с

применением смешанной формы обучения физике.

Выявлены характерных особенностей преподавания темы по электромагнитным волнам в курсе физики старшей школы с элементами технологии проблемного обучения физике для создания и совершенствования методических материалы по теме, связанной с электромагнитными волнами, которые могут быть использованы в качестве основных материалов на уроках физики в системе углубленной подготовки по физике в одиннадцатом классе технологического профиля подготовки.

#### Список использованных источников

1. The effectiveness of Problem Based Learning - physics module with authentic assessment for enhancing senior high school students' physics problem solving ability and critical thinking ability / I. W. Suastra [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1171. — P. 012027. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012027>.
2. Silitonga H. T. M., Panjaitan M., Supriyati Y. Problem solving based physics learning strategy to enhance students' higher order thinking skills // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — jun. — Vol. 1567, no. 4. — P. 042104. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042104>.
3. Celik P., Onder F., Silay I. The effects of problem-based learning on the students' success in physics course // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. — 2011. — Vol. 28. — P. 656–660. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.124>.
4. Raine D., Symons S. Problem-based learning: undergraduate physics by research // *Contemporary Physics*. — 2012. — jan. — Vol. 53, no. 1. — P. 39–51. — URL: <https://doi.org/10.1080/00107514.2011.615162>.
5. Lucas Lyrica L., Lewis Elizabeth B. High school students' use of representations in physics problem solving // *School Science and Mathematics*. — 2019. — oct. — Vol. 119, no. 6. — P. 327–339. — URL: <https://doi.org/10.1111/ssm.12357>.
6. Santyasa I. W., Santyadiputra G. S., Juniantari M. Problem-based learning model versus direct instruction in achieving critical thinking ability viewed from students' social attitude in learning physics // *Proceedings of the 1st International Conference on Education Social Sciences and Humanities (ICESSSHUM 2019)*. — Atlantis Press, 2019. — URL: <https://doi.org/10.2991/icessshum-19.2019.101>.
7. Shishigu A., Hailu A., Anibo Z. Problem-based learning and conceptual understanding of college female students in physics // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2017. — nov. — Vol. 14, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78035>.

#### Сведения об авторах:

**Инна Алексеевна Шарнина** — студент магистратуры факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: [innasarnina646@gmail.com](mailto:innasarnina646@gmail.com), [asunayuuki6666@mail.ru](mailto:asunayuuki6666@mail.ru)

ORCID iD  0000-0002-9777-7996

Web of Science ResearcherID  ABI-2941-2020

Original article  
PACS 01.40.-d

## Investigation of the system of training in physics with elements of problem-based learning technology in the senior grades of the lyceum

I. A. Sharnina 

*Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia*

Submitted August 11, 2022  
Resubmitted August 12, 2022  
Published September 5, 2022

---

**Abstract.** Theoretical and methodological problems of creating training in physics using elements of problem-based learning technology are considered. A comprehensive analysis of the training system in physics was carried out using the example of a topic on electromagnetic waves using elements of technology for problem-based learning in the senior grades of the lyceum of the Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov. The work is devoted to the study of the system of training in physics using elements of problem-based learning technology based on the use of electronic educational resources in the senior classes of the lyceum of the FGBOU HE “Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov”. The aim of the study is to identify the features of the technology of problem-based teaching of physics in high school. The ways of using various problem situations and cognitive tasks in physics lessons are considered. The interrelation of various elements of problem-based learning in physics in solving problems of various types is shown.

**Keywords:** physics, problem-based learning, problem-based learning technology, problem situations, cognitive tasks, types of lessons

---

### References

1. The effectiveness of Problem Based Learning - physics module with authentic assessment for enhancing senior high school students' physics problem solving ability and critical thinking ability / I. W. Suastra [et al.] // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2019. — feb. — Vol. 1171. — P. 012027. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1171/1/012027>.
2. Silitonga H. T. M., Panjaitan M., Supriyati Y. Problem solving based physics learning strategy to enhance students' higher order thinking skills // *Journal of Physics: Conference Series*. — 2020. — jun. — Vol. 1567, no. 4. — P. 042104. — URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042104>.
3. Celik P., Onder F., Silay I. The effects of problem-based learning on the students' success in physics course // *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. — 2011. — Vol. 28. — P. 656–660. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.124>.
4. Raine D., Symons S. Problem-based learning: undergraduate physics by research // *Contemporary Physics*. — 2012. — jan. — Vol. 53, no. 1. — P. 39–51. — URL: <https://doi.org/10.1080/00107514.2011.615162>.

5. Lucas Lyrica L., Lewis Elizabeth B. High school students' use of representations in physics problem solving // *School Science and Mathematics*. — 2019. — oct. — Vol. 119, no. 6. — P. 327–339. — URL: <https://doi.org/10.1111/ssm.12357>.
6. Santyasa I. W., Santyadiputra G. S., Juniantari M. Problem-based learning model versus direct instruction in achieving critical thinking ability viewed from students' social attitude in learning physics // *Proceedings of the 1st International Conference on Education Social Sciences and Humanities (ICESSHum 2019)*. — Atlantis Press, 2019. — URL: <https://doi.org/10.2991/icesshum-19.2019.101>.
7. Shishigu A., Hailu A., Anibo Z. Problem-based learning and conceptual understanding of college female students in physics // *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. — 2017. — nov. — Vol. 14, no. 1. — URL: <https://doi.org/10.12973/ejmste/78035>.

**Information about authors:**

**Inna Alekseevna Sharnina** — master's student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: [innasarnina646@gmail.com](mailto:innasarnina646@gmail.com), [asunayuuki6666@mail.ru](mailto:asunayuuki6666@mail.ru)

ORCID iD  0000-0002-9777-7996

Web of Science ResearcherID  ABI-2941-2020