

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра математики, информатики, физики

**МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ
ИЗУЧЕНИИ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ
ШКОЛЫ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 152 группы
направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)»,
профили «Математика и физика»,
факультета математики и естественных наук
Щербакова Михаила Алексеевича

Научный руководитель

доцент кафедры математики, информатики, физики,
кандидат физико-математических наук,

доцент _____  04.06.25 А.Н. Сорокин
(подпись, дата)

Зав. кафедрой математики, информатики, физики
кандидат педагогических наук,

доцент _____  04.06.25 Е.В. Сухорукова
(подпись, дата)

Балашов 2025

ВВЕДЕНИЕ

Волны – универсальное явление, встречающееся в физике, географии, биологии и химии. Без знаний о волнах невозможно освоить принципы работы мобильной связи, интернета, спутниковой навигации, медицинского оборудования и лазерных технологий. Открытие электромагнитных волн очень сильно изменило мир, позволив передавать информацию на огромные расстояния. Всё это указывает на большую важность использования физических задач, связанных с волновыми процессами. Это позволит сделать процесс обучения физике более практико-ориентированным и интересным для обучающихся.

Проблемой формирования представлений учащихся о волновых процессах занимались Орехов В.П., Резников Л.И., Каменецкий С.Е., Бордонская Л.А., Африна Е.И., Володин А.М., Лукин Ю.А. [7, 8, 12]. В различных исследованиях разрабатывались методические подходы, направленные на повышение качества решения задач о волнах, обсуждалась проблема изучения волн в рамках колебательно-волнового concentra и внутри разделов «Механика» и «Электродинамика», создавались методические системы непрерывного изучения волн в основной и средней школы на уроках физики.

Актуальность работы состоит в том, что решение задач на механические и электромагнитные волны при изучении физики играет большую роль в формировании научного мировоззрения учащихся и в практическом применении в науке и технике.

Объект исследования – процесс обучения физических задач в 9-11 классах.

Предмет исследования – методика обучения решения задач на механические и электромагнитные волны в курсе физики средней школы.

Цель работы – разработать методические рекомендации по использованию решения задач при изучении волновых процессов в курсе физики средней школы.

Задачи работы:

1. Изучить методические особенности решения физических задач, в том числе задач о волновых процессах.
2. Проанализировать изучение волновых процессов в различных УМК по физике.
3. Изучить методические особенности использования физических задач при изучении волновых процессов в школе.
4. Разработать методические рекомендации по решению задач при изучении волновых процессов.

Методы исследования: анализ, синтез, классификация, обобщение, сравнение.

Материалы исследования прошли частичную апробацию в ходе педагогической практики 2, проведённой в школе МОУ СОШ №9 имени П.А.Столыпина в период с 5 ноября по 30 декабря, 2024 года.

Принял участие:

– ежегодной научно-практической конференции преподавателей и студентов БИ СГУ «Актуальные проблемы науки и образования» 8 апреля 2025 года, тема доклада: «Методика использования физических задач при изучении волновых процессов в курсе физики средней школы».

Структура работы: введение, две главы, заключение, список использованных источников, приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава «методика решения задач о волновых процессах» начинается с обстоятельного обзора различных подходов к решению физических задач, включая сравнительный анализ мнений ведущих специалистов в сфере методики преподавания физики.

В первом параграфе данной главы подробно обсуждаются такие аспекты, как восприятие и осмысление задачи, выбор методов решения, систематизация и обработка информации.

Подробно обсуждаются различные методы решения задач, такие как аналитический, тригонометрический синтетический, и указывается на плюсы и минусы каждого из них. Особый акцент сделан на необходимости многомерного подхода к решению задач, способствующего развитию гибкости мышления и предотвращающему возникновение стереотипов.

Выделяются основные этапы решения задач, которые предложили Б.С. Беликов, А.И. Бугаев, А.В. Усова, В.А. Балаш.

В.А. Балаш решение большинства физических задач расчетного характера делит на четыре этапа:

- 1) осмысление задачи с переводом её условия в схему или рисунок;
- 2) запись уравнений, связывающих присутствующие в задаче величины, с учётом контекста задачи, например, условие подвижности поршня будет означать неизменность давления, хотя напрямую об этом в задаче может быть и не сказано;
- 3) математическое преобразование, полученных выражений с целью отыскания неизвестной величины;
- 4) анализ полученного выражения на предмет физической обоснованности полученной зависимости и численный расчёт с последующей проверкой физической адекватности полученного результата.

Проанализировав предлагаемые этапы решения задач, и опираясь на новую парадигму в образовании («гуманистическая», «личностно-ориентированная», «личностная») можно выделить следующие этапы решения задач:

- 1) восприятие задачной ситуации (методы восприятия – словесные, текстовые, экспериментальные);
- 2) анализ задачной ситуации (выделение взаимодействующих элементов, изменение условий взаимодействия тел, изменение состояний взаимодействующих тел, введение параметров состояний, выполнение рисунка, схемы или чертежа);

3) краткая запись условия и требования задачи (перевод единиц измерения в СИ);

4) составление плана решения (выделение и установление функциональных зависимостей между параметрами, установление очередности выполнения действий, составление графов решения);

5) реализация плана решения (составление системы уравнений, решение уравнений, выполнение действий, расчет искомой величины);

6) анализ полученного результата.

Приведенная схема решения сложных задач обеспечивает постепенное всестороннее осмысливание учащимися ее содержания и хода решения. Она является примерной. Не все этапы обязательны при решении каждой задачи.

Во втором параграфе данной главы центральное место занимает изучение методов решения задач, связанных с волновыми процессами.

При решении задач необходимо опираться на принципы и законы справедливые для волн различных типов, таких как принцип Ферма, принцип суперпозиции, принцип Гюйгенса, принцип Френеля, закон отражения света, закон преломления

Предлагаются различные задачи, с которыми сталкиваются ученики при изучении физики волн, и рекомендуют стратегии решения для каждого типа задач.

Выделяются следующие типы задач: определение физических характеристик волны (скорость, частота и длина волны), определение параметров среды (расстояние от источника волны или отражающего объекта, период дифракционной решетки и расстояние между дифракционными максимумами, показатель преломления среды) через известные характеристики волны.

Задачи, относящиеся к первому типу, являются наиболее лёгкими, именно поэтому закрепление изученного материала сопровождается их решением. Второй тип задач призван углубить знания о волновых процессах

и увидеть практическое применение полученных знаний о природе волновых процессов.

Пример первого типа задач приведен далее.

В канавке граммпластинки, вращающейся со скоростью 33 об/мин, на расстоянии 12,5 см от оси вращения «бугорки» располагаются с интервалом 2,45 мм. Чему равна частота записанного в этом месте звука?

При решении данной задачи у школьников могут возникнуть трудности, поскольку они могут не знать о принципах записи звука на граммпластинках, а возможно даже никогда их не видели. Для большей наглядности и актуализации внимания можно принести пластинку на урок.

Перед началом решения ученикам следует рассказать, что частота звука совпадает с частотой колебания иголки. Игла совершает вынужденные колебания под действием толчков со стороны «бугорков». Частота же вынужденных колебаний совпадает с частотой внешней вынуждающей силы. Следовательно, частота звука равняется частоте следования толчков со стороны «бугорков» на иголку. Определим число «бугорков», которые проходят под иглой за 1 с.

Находим линейную скорость точек граммпластинки, располагающихся на расстоянии $r = 12$ см от оси вращения:

$$v = 2\pi r v_1.$$

Затем находим длину дуги окружности, проходящей под иглой за время $\tau = 1$ с:

$$L = 2\pi r v_1 \tau.$$

Окончательно находим число «бугорков» на длине дуги L , если расстояние между соседними «бугорками» равно $S = 2,45$ мм:

$$v_2 = \frac{2\pi r v_1 \tau}{S} = 176 \text{ Гц}.$$

Полученные значения частоты 176 Гц записываются в ответ.

Пример второго типа задач приведен далее.

Между двумя краями идеально отшлифованных плоских пластин расположена тонкая проволока с радиусом 0,025 мм. Противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу. Свет падает нормально поверхности пластинки. На пластинке длиной 10 см наблюдатель видит интерференционные полосы, расстояние между которыми равно 0,6 мм. Найдите длину волны падающего света.

Как видно из рисунка $\frac{r_2 - r_1}{d} = \frac{h}{l}$. Поскольку рассматриваем два соседних максимума и свет дважды проходит расстояние r_1 и r_2 , то справедливы соотношения:

$$2r_1 = 2m \frac{\lambda}{2} \text{ и } 2r_2 = 2(m+1) \frac{\lambda}{2},$$

откуда

$$r_2 - r_1 = \frac{\lambda}{2}.$$

Следовательно, $\frac{\lambda}{2d} = \frac{h}{l}$ и для длины волны будем иметь

$$\lambda = \frac{2dh}{l} = \frac{2 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 0,6 \cdot 10^{-6} (\text{м}).$$

Записываем полученные значения $\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ в ответ.

Каждая категория задач снабжена примерами и рекомендациями по методике преподавания. Специальное внимание уделено таким проблемам, как ошибка при переводе данных в международные единицы измерения, неполноценный анализ условий задачи и некорректное применение формул.

Согласно учебной программе, изучение волновых процессов начинается в 9 классе с механических волн и продолжается в 11 классе с электромагнитными волнами. Данная глава подробно раскрывает методику решения задач по этой теме, подчеркивая важность поэтапного подхода: от анализа физической сущности явления до математического моделирования и проверки результатов.

Особое значение в изучении волновых процессов имеет принцип аналогии между механическими и электромагнитными волнами. Как показано в главе, это позволяет учащимся легче осваивать абстрактные понятия. При решении задач акцент делается на понимание ключевых характеристик волн (скорость, длина волны, частота) и основных принципов (суперпозиции, Гюйгенса-Френеля, интерференции и дифракции).

Такой системный подход не только развивает у учащихся навыки решения физических задач, но и формирует глубокое понимание волновых явлений, что является важной основой для дальнейшего изучения физики и ее практических приложений.

Вторая глава «методика использования задач при изучении волновых процессов в школе» посвящена тщательному анализу методики преподавания и изучению волновых процессов. В первом параграфе второй главы детально рассмотрена структура изучения механических и электромагнитных волн в 9 и 11 классах, опираясь на авторитетные учебники физики под редакцией А.В. Перышкина и Г.Я. Мякишева. Показано, как задачи становятся мощным инструментом для закрепления, углубления и практического применения знаний, полученных на уроках физики. Проанализированы, какие типы задач наиболее эффективны для формирования прочных навыков решения проблем и развития физического мышления.

В 9 классе, согласно структуре, предложенной в учебнике под редакцией А.В. Перышкина, изучение волновых процессов начинается с рассмотрения механических волн. Этот подход представляется логичным и методически оправданным, поскольку он следует сразу же за изучением механических колебаний. Таким образом, учащиеся получают возможность наглядно представить волновые процессы как распространение колебаний в упругой среде, используя уже знакомые им понятия, такие как амплитуда, период и частота колебаний. Такой подход облегчает понимание связи между

колебаниями и волнами. После приобретения базовых знаний о механических волнах, учащиеся переходят к изучению электромагнитных волн, что требует более абстрактного мышления, но опирается на уже сформированное представление о волновых процессах.

В 11 классе, учебник под редакцией Г.Я. Мякишева позволяет продолжить углубленное изучение как механических, так и электромагнитных волн, значительно расширяя спектр рассматриваемых явлений и углубляя понимание их физической природы. Особое внимание уделяется волновым свойствам света, которые рассматриваются как частный случай электромагнитных волн, обладающий уникальными характеристиками и играющий огромную роль в нашей жизни и в технологиях. Учащиеся знакомятся с такими явлениями, как интерференция, дифракция и поляризация света, и изучают их практическое применение.

Во втором параграфе второй главы рассматриваются задачи, которые занимают центральное место в процессе изучения волновых явлений. Они выступают не просто как средство контроля знаний, а как мощный инструмент, позволяющий учащимся: непосредственно закрепить полученные теоретические знания, развить важные навыки решения проблем и критического мышления, улучшить понимание физических явлений и их взаимосвязи, научиться применять теоретические знания на практике и видеть их реальную ценность.

Решение задач требует от учащихся активного применения формул, законов и принципов, связанных с волновыми процессами. Этот процесс не только способствует лучшему запоминанию теоретического материала, но и помогает учащимся понять его смысл и взаимосвязь между различными понятиями. Например, решая задачу на определение длины волны, учащийся должен понимать, как длина волны связана со скоростью ее распространения и частотой колебаний.

Развитие важных навыков решения проблем и критического мышления помогает в решении задач и требует от учащихся умения анализировать

условия задачи, выделять ключевые данные, выбирать подходящие формулы и методы решения, а также проверять правильность полученного результата. Этот процесс развивает логическое мышление, аналитические способности и умение находить нестандартные решения.

Улучшение понимания физических явлений и их взаимосвязи при решении задач позволяет учащимся лучше понять их физическую природу, механизм распространения волн и их взаимодействие с веществом. Например, решая задачи на эффект Доплера, учащиеся лучше понимают, как изменяется частота волны при движении источника или приемника.

Умение применять теоретические знания на практике и видеть их реальную ценность позволяет моделировать реальные ситуации, в которых возникают волновые явления, такие как распространение звука в воздухе, работа радиосвязи или функционирование оптических приборов. Это помогает учащимся увидеть практическую значимость изучаемого материала и понять, как физические законы работают в реальном мире.

Анализ типов и сложности задач, представленных в учебниках А.В. Перышкина и Г.Я. Мякишева, показывает, что в 9 классе акцент делается на формирование базового понимания волновых процессов. Больше внимания уделяется качественным задачам, которые направлены на проверку понимания физической сущности волновых явлений, а не на сложные математические вычисления. Количество расчетных задач ограничено, но они позволяют учащимся применить основные формулы, такие как связь между скоростью волны, длиной волны и частотой, а также формулу для определения энергии волны.

В 11 классе наблюдается значительное увеличение количества расчетных задач, что соответствует более углубленному изучению материала и развитию навыков решения сложных физических проблем. Задачи становятся более сложными и требуют применения знаний из различных разделов физики, таких как механика, электродинамика и оптика. Важно отметить, что в 11 классе также уделяется внимание качественным задачам,

которые помогают учащимся закрепить понимание физических явлений и развить логическое мышление.

В 9 классе на изучение механических волн отводится 8 уроков, а на электромагнитные – 6. При этом, отдельные уроки, посвященные исключительно решению задач, запланированы, но их количество остается ограниченным. В 11 классе на изучение волновых процессов выделяется еще меньше учебного времени, а отдельные уроки, предназначенные исключительно для решения задач, как правило, не предусмотрены. Это может создавать определенные трудности для учащихся, особенно при освоении более сложного материала, требующего глубокого понимания и развитых навыков решения проблем.

В третьем параграфе данной главы даются методические рекомендации, которые помогают при изучении механических волн. Огромную роль играют демонстрации и использование наглядных пособий, например модель с шариками, соединенными пружинами, является отличным инструментом для наглядной демонстрации распространения продольных и поперечных волн. Эта модель позволяет учащимся увидеть, как колебания передаются от одной частицы к другой, формируя волну. Демонстрация колебаний маятников, связанных между собой, помогает понять механизм передачи энергии в волновом процессе и увидеть, как энергия распространяется в пространстве без переноса вещества. Особое внимание следует уделять тому факту, что частота источника колебаний всегда совпадает с частотой колебаний частиц среды. Это ключевое понятие необходимо для понимания основных характеристик волн и их взаимодействия с веществом.

Изучение волновых процессов в школе является важным этапом формирования научного мировоззрения учащихся и подготовки их к дальнейшему обучению в вузах и к профессиональной деятельности. Решение задач играет центральную роль в процессе усвоения материала и развития навыков физического мышления.

Далее представлен перечень рекомендации для повышения интереса учащихся к изучению волновых процессов. Учитель обязан объяснить учащимся принципы решения новых типов задач, показывать образец записи условия, вычислений и выполнения чертежей, устанавливать цели решения задач, чтобы показать учащимся важность и необходимость изучения данного материала, выдвигать гипотезы или нескольких предположений, использовать «занимательные задачи», применять наглядные пособия и физические опыты, правильно сочетать самостоятельную и коллективную работу в классе.

Следуя этим рекомендациям, можно не только повысить интерес учащихся к изучению волновых процессов, но и обеспечить более глубокое понимание этого важного и увлекательного раздела физики, а также сформировать у них навыки, необходимые для успешной учебы и работы в современном мире.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

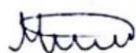
В ходе работы показана актуальность исследуемой темы в современных условиях и обоснована необходимость её изучения в курсе физики средней школы. Знание законов волновых процессов является не только необходимым условием успешного и оптимального решения практических задач, но подчас и фундаментом для правильного толкования многих физических явлений.

В ходе работы были разработаны методические рекомендации по использованию решения задач при изучении волновых процессов. Проведен анализ методических особенностей решения задач по физике, включая задачи, связанные с волновыми явлениями. Исследованы подходы к изучению волновых процессов в различных учебно-методических (УМК) по физике, а также рассмотрены методические аспекты использования физических задач при изучении данной темы в школьном курсе. На основе проведенного анализа сформулированы методические рекомендации по организации процесса решения задач в рамках изучения волновых процессов.

В результате исследования были изучены методические особенности решения задач в школе и приёмы, позволяющие избежать ошибок при их решении. Для этого были рассмотрены различные типы задач на волновые процессы, так как именно этот вид движения можно встретить чаще всего. Была успешно решена проблема, установленная в начале исследования, а также проанализирована и систематизирована литература по теме исследования.

Материалы работы могут быть использованы на уроках физики в школе при изучении волновых процессов.

04.06.2025



Цурбачев М. Д.