

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико-информационных технологий

Разработка комплекта учебно-методических материалов по теме

«Закон Архимеда»

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 462 группы

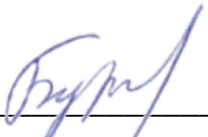
по направлению 44.03.01 «Педагогическое образование»

физического факультета

Ожарова Вепы

Научный руководитель

д.ф.-м.н., профессор

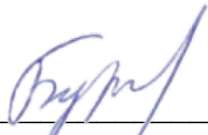


05.06.2020

Т.Г. Бурова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



05.06.2020

Т.Г. Бурова

Саратов 2020

Введение

Темы «Выталкивающая сила» и «Закон Архимеда» в рамках школьного курса физики тесно связаны с такими понятиями, как «Давление в жидкостях и газах», «Атмосферное давление» и «Сила тяжести». Это означает, что при изучении основного закона гидростатики учащимся не приходится сталкиваться с новыми неизвестными понятиями и величинами. Однако, несмотря на это, у многих школьников возникают проблемы с пониманием этого материала. Также задания по данному материалу присутствуют и в тестах ОГЭ, которые тоже, зачастую, вызывают у учащихся затруднение. Таким образом, правильный методологический подход к изучению данной темы является важной задачей современной методики преподавания физики.

Целью данной работы является создание комплекта учебно-методических материалов, включающего в себя конспект урока усвоения новых знаний, лабораторную работу и подборку задач различного уровня сложности на тему «Закон Архимеда».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучение теоретического материала по данной теме;
- 2) разработка структурированного материала, предлагаемого в качестве урока усвоения новых знаний по данной теме;
- 3) разработка комплекта разноуровневых задач по данной теме;
- 4) разработка материалов для контроля знаний;
- 5) описание лабораторной работы;
- 6) изучение дополнительного материала из истории открытия закона Архимеда.

Объект исследования – процесс обучения физике в школе по теме «Закон Архимеда». Предмет исследования – методическое обеспечение занятий по физике на тему «Закон Архимеда».

Итогом проделанной работы должно явиться составление учебно-методических материалов по теме «Закон Архимеда», предназначенного для использования учителем в повседневной практике и учащимися в процессе самостоятельной работы.

Краткое содержание

В школьном курсе физики «Закон Архимеда» впервые изучается в 7-ом классе. Во всех учебно-методических пособиях данная тема рассматривается в рамках изучения «Давления твердых тел, жидкостей и газов». Данная глава, по сути, включает в себя основы гидродинамики, изучаемой подробно в старшей школе [16].

В базовых учебниках 10-11 класса такие темы, как «Выталкивающая сила» и «Закон Архимеда» не выделяются в отдельные параграфы. Однако в профильных рабочих программах, опирающихся, в частности, на учебник Мякишева (в 5 томах) предусматривается актуализация данных понятий, выделенная в отдельные уроки [1]. Отличаются они лишь тем добавочным материалом, который объясняет практическое применение знаний этого закона и сопутствующих ему понятий. Например, в 7-ом классе наряду с «Законом Архимеда» и «Выталкивающей силой» рассматривается также «Воздухоплавание и плавание судов» (отсутствует в 10-ом классе) [3].

Урок усвоения новых знаний по теме «Выталкивающая сила. Закон Архимеда»

Цель урока: познакомить учащихся с основным законом гидростатики, на примере опытов разобрать условия плавания различных тел.

Задачи:

Обучающая:

- научить применять знания основных законов гидростатики в различных качественных и количественных задачах;
- научить объяснять явления гидро - и аэростатики с точки зрения соответствующих законов (Паскаля и Архимеда).

Развивающая:

- развивать умение работать как в группах, так и самостоятельно;
- развивать мышление учащихся посредством анализа, сравнения и обобщения изученного материала.

Воспитывающая:

- воспитывать толерантное отношение к собеседнику;
- способствовать активизации познавательной и коммуникативной деятельности [15].

Ниже представлен фрагмент урока с использованием изученного теоретического материала.

Первичное усвоение новых знаний

Для простоты возьмём тело имеющую форму прямоугольного параллелепипеда, с основаниями, параллельными поверхности жидкости (см. рисунок 1).

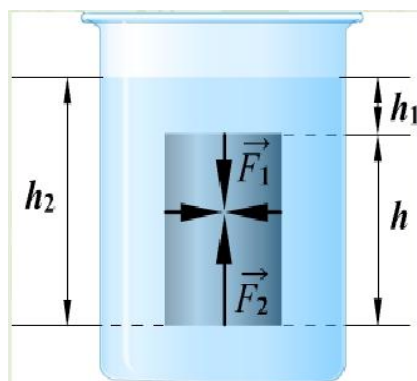


Рисунок 1 – Силы, действующие на тело со стороны жидкости

Силы, действующие на боковые грани, попарно равны, этими силами можно пренебречь. Нас интересуют силы, действующие на верхнюю и нижнюю грань. Обозначим их соответственно F_1 и F_2 . Рассчитаем их, получим:

$$F_1 = \rho_{ж} g h_1 S$$

$$F_2 = \rho_{ж} g h_2 S.$$

Выталкивающая сила будет равна разности $F_2 - F_1$, получаем

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}}g(h_2 - h_1)S$$

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}}ghS$$

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}}gV,$$

где V – объём части тела, погруженной в воду.

Масса жидкости в объёме параллелепипеда $\rho_{\text{ж}}V = m_{\text{ж}}$, следовательно

$$F_{\text{выт}} = m_{\text{ж}}g = P_{\text{ж}},$$

т.е. выталкивающая сила равна весу жидкости, в объёме погруженного в неё тела. Если подобный вывод провести с телом, погруженным в какой-либо газ, то он показал бы, что сила, выталкивающая тело из газа, также равна весу газа, взятого в объёме тела.

Ниже приведен дополнительный материал из исторических источников, который можно использовать при составлении различных внеклассных мероприятий по физике и нетрадиционных уроков.

Архимед родился в III столетии до н.э. в Сиракузах, в эпоху Пунических войн. Не удивительно, что большую часть своего дарования великий ученый направил на создание машин, призванных защитить его родной город. Ученый внёс серьёзный вклад в такие науки как математика, физика, инженерное дело, астрономия и философия. Он первым вывел основы интегрального исчисления, с помощью которого, рассчитал площадь сегмента параболы, открыл физические законы работы рычага и даже осмелился сосчитать количество песчинок, которыми можно заполнить Вселенную, – такое огромное число, что Архимеду пришлось изобретать собственный способ его записи [2]. Но самым главным законом, прославившим в своё время древнегреческого ученого, был фундаментальный закон гидростатики, носящий теперь его имя.

Практическая часть исследования включает комплект методических разработок по представленной теме (задачи, лабораторная работа, виртуальная лабораторная работа, нетрадиционный урок, материалы для

контроля знаний). Первый раздел включает разноуровневые задачи по теме «Выталкивающая сила».

Пример решения задач низкого уровня сложности.

Каков должен быть объём тела, имеющего массу 600 кг, чтобы оно могло плавать в керосине? Плотность керосина равна 800 кг/м^3 .

Дано:

$$m = 600 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{ж}} = 800 \text{ кг/м}^3$$

$V - ?$

Решение:

По условию плавания тел

$$F_A = F_T$$

$$\rho_{\text{ж}} g V = mg$$

$$\rho_{\text{ж}} V = m$$

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{ж}}}$$

$$V = 600 : 800 = 0,75 \text{ (м}^3\text{)}$$

Ответ: $0,75 \text{ м}^3$

Средний уровень.

Сплошной кубик с ребром 5 см плавает на границе раздела воды и неизвестной жидкости, плотность которой меньше плотности воды, погружаясь в воду на 1,5 см. Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна 790 кг/м^3 . Свободная поверхность неизвестной жидкости располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность неизвестной жидкости.

Дано:

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

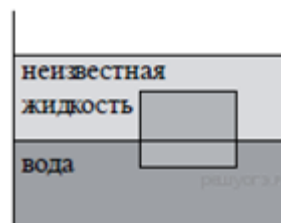
$$\rho_{\text{куб}} = 790 \text{ кг/м}^3$$

$$h = 5 \text{ см}$$

$$h_{\text{в}} = 1,5 \text{ см}$$

$\rho_{\text{ж}} - ?$

Решение:



Из второго закона Ньютона

$$mg = F_{A_1} + F_{A_2};$$

$$F_{A1} = \rho_B g V_{B \text{ и } V_B} = h_B S,$$

где V_B — объём части кубика, погружённой в воду.

$$F_{A2} = \rho_{ж} g V_{ж \text{ и } V_{ж}} = h_{ж} S$$

$V_{ж}$ — объём части кубика, погружённой в неизвестную жидкость.

Тогда условие плавания кубика:

$$\rho_{куб} g h_{куб} S = \rho_B g h_B S + \rho_{ж} g h_{ж} S,$$

где $h_{куб} = h_B + h_{ж}$,

$$\rho_{куб} g h_{куб} S = \rho_B g h_B S + \rho_{ж} g (h_{куб} - h_B) S,$$

откуда:

$$\rho_{ж} = \frac{\rho_{куб} h_{куб} - \rho_B h_B}{h_{куб} - h_B}.$$

Ответ:

Повышенный уровень (ОГЭ).

Сосновый брусок в форме прямоугольного параллелепипеда, имеющего размеры $a = 30$ см, $b = 20$ см и $c = 10$ см, начинают осторожно опускать в ванну с водой (как показано на рисунке б). Глубина погружения бруска в воду при плавании будет равна [18]

Дано:

$$a = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

$$b = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$c = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$\rho = 400 \text{ кг/м}^3$$

$h - ?$

Решение:

Для того, чтобы тело плавало в воде сила тяжести, действующая на это тело, должна быть уравновешена силой Архимеда: $mg = \rho_B g V_{погр}$ откуда

$$V_{погр} = \frac{V\rho}{\rho_B} = \frac{abc\rho}{\rho_B} = \frac{0,3 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 400 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3} = 0,0024 \text{ м}^3.$$

Следовательно, глубина погружения:

$$h = \frac{V_{погр}}{S} = \frac{V_{погр}}{ab} = \frac{0,0024 \text{ м}^3}{0,3 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м}} = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см}.$$

Ответ: 4 см

Лабораторная работа по теме «Измерение объёма тела неправильной формы»

Цель работы: пользуясь законом Архимеда, определить объём тела неправильной формы и вычислить его плотность.

Приборы и материалы: тело неправильной формы, весы, мензурка, стакан.

Указания к работе.

- 1) Измерьте массу тела на весах и запишите результат в таблицу 2.
- 2) Определите цену деления мензурки.
- 3) Налейте в стакан воды столько, чтобы тело можно было полностью погрузить в воду.
- 4) Отметьте начальный уровень воды в стакане с помощью карандаша или маркера.
- 5) Опустите тело в стакан с водой так, чтобы тело было полностью под водой, отметьте, насколько изменился уровень жидкости в стакане.
- 6) Достаньте измеряемое тело из стакана, и долейте столько воды, чтобы она достигла уровня отмеченного в процессе погружения тела.
- 7) Отлейте этот доливаемый объём воды в мензурку и измерьте объём жидкости, который вытеснило тело.
- 8) Проведите опыты, описанные в пунктах 4-7 минимум три раза.
- 9) Результаты измерений запишите в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты измерений

№ опыта	Масса тела, кг	Объём тела, см ³
1.		
2.		
3.		

В условиях дистанционного формата обучения, может быть предложено проведение виртуальной лабораторной работы по теме «Определение плотности твердых тел с помощью закона Архимеда»

Цель работы: научиться определять плотность твердых тел с помощью закона Архимеда.

Приборы и оборудование: интерактивная модель лабораторной работы (см. рисунок 2)



Рисунок 2 – Интерактивная лабораторная работа по изучению «Закона Архимеда»

Данная модель состоит из сосуда с жидкостью, динамометра, закрепленного на штативе и твердого тела (груза). В ней можно изменять материал, из которого сделано тело и плотность жидкости.

Далее приведен фрагмент нетрадиционного урока по теме «Закон Архимеда» с использованием кейс-технологии.

Творческое применение и добывание знаний в новой ситуации

Учитель: задание для первой группы.

КЕЙС – 1. «Кит»

Кит хоть и живет в воде, но дышит легкими. Поэтому, казалось бы, если кит случайно окажется на мели или суши, он прекрасно мог бы себя чувствовать. Однако, несмотря на наличие легких, кит не проживет и часа без воды.

У млекопитающих, обитающих на суше, для передвижения приспособлены крепкие конечности, а вот у морских млекопитающих (китов, дельфинов) для передвижения оказываются достаточными плавники и хвост.

Вопросы к кейсу

1. Почему кит погибнет?
2. Почему киту и дельфинам достаточно для передвижения плавников и хвоста?

Учитель: задание для второй группы.

КЕЙС – 2. Подводные лодки

Подводные лодки, плавающие в северных морях, во время пребывания на поверхности воды нередко покрываются толстым слоем льда. Члены экипажа озабочены такой ситуацией.

Для подводных лодок устанавливается глубина, ниже которой они не должны опускаться.

Вопросы к кейсу

1. Почему члены экипажа озабочены?
2. Чем объясняется существование такого предела?

Данный урок также включает в себя задачи, представленные в первом разделе второй части квалификационной работы.

Материалы для контроля усвоения знаний включают в себя 2 варианта контрольных работ по теме «Закон Архимеда». Каждый вариант разделён на 3 блока заданий. Первый блок включает задания низкого уровня сложности, второй – среднего, третий – повышенного (из п 2.1).

Заключение

Основной целью бакалаврской работы являлось создание комплекта учебно-методических материалов, включающего в себя конспект урока усвоения новых знаний, лабораторную работу и подборку задач различного уровня сложности на тему «Закон Архимеда».

Разработке методических материалов предшествовал анализ основных законов и понятий, изучаемых в школьном курсе физики: было выделено четкое определение «выталкивающей силы»; сформулирован основной закон гидростатики (закон Архимеда); приведено математическое доказательство его справедливости (вывод формулы); доказаны условия плавания различных тел; было изучено практическое применение понятия «выталкивающей силы» и «условий плавания тел» на примере рассмотрения воздухоплавания и плавания судов.

В работе представлен конспект урока усвоения новых знаний с изложением обучающей, развивающей и воспитывающей задач. Изучение темы сопровождается выполнением лабораторной работы, подробно описанной в тексте.

Важным элементом обучения является решение задач. Этому вопросу уделено особое внимание: представлены задачи различного уровня сложности с решениями, а также разработан материал для контроля знаний. В качестве дополнительного материала, который может быть использован при проведении факультатива или викторины, приводятся сведения из истории открытия закона Архимеда.

Изложенный в бакалаврской работе комплект учебно-методических материалов может быть полезен как учителям при проведении занятий по теме «Закон Архимеда», так и учащимися при подготовке к промежуточной и итоговой аттестации.

Список использованных источников

1. Перышкин, А.В. Физика. 7 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. – М.:Дрофа. – 2013. – 221 с.

2. Агиляр Эугенио Мануэль Фернандес. Наука. Величайшие теории: выпуск 7: Эврика! Радость открытия. Архимед. Закон Архимеда /А.Э. Мануэль Фернандес. – М.:Де Агостини. – 2015. – 160 с.
3. Мякишев, Г.Я. Физика 10. Механика. Профильный уровень / Г. Я. Мякишев. – М.: Дрофа. – 2010. – 482 с.
4. Мякишев, Г.Я. Физика 10. Молекулярная физика. Термодинамика. Профильный уровень / Г.Я. Мякишев. – М.: Дрофа. – 2010. – 349 с.
5. Громов, С.В. Физика: учебник для 7 кл. общеобразоват. учреждений /С.В. Громов, Н.А. Родина. – М.: Просвещение. – 2001. – 158 с.
6. Перышкин А.В. Сборник задач по физике: 7–9 кл.: к учебникам А.В. Перышкина / А.В. Перышкин. – М.: Экзамен. – 2017. – 271 с.
7. Марон, А.Е. Сборник вопросов и задач к учебникам А. В. Пёрышкина, Е.М. Гутника / А.Е. Марон, Е.А. Марон, С.В. Позойский. – М.: Дрофа. – 2013. – 270 с.
8. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга 2 / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф. – 2017. – 287 с.
9. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга 1 / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф. – 2017. – 252 с.
10. Сивухин, Д.В. Общий курс физики, т. 1 / Д.В. Сивухин. – М.: Высшая школа. – 2018. – 325 с.
11. Кириллова, И.Г. Книга для чтения по физике: Учеб. пособие для учащихся 6-7 кл. сред. шк. / И.Г. Кириллова. – М.: Просвещение. – 1986. – 207 с.
12. Смышляев, В.К. О математике и математиках / В.К. Смышляев. – М.: Наука. – 1977. – 224 с.
13. Бубнов, В.А. Гидродинамика: Механика частицы жидкости / В.А. Бубнов. – М.: Ленанд. – 2018. – 304 с.
14. Лукашик, В.И. Сборник задач по физике для 7 – 9 классов / В.И. Лукашик, Е. В. Иванова. – М.: Просвещение. – 2011. – 240 с.

15. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 (ред. от 31.12.2015) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс]. – URL: <https://fgos.ru/> (Дата обращения: 23.02.2020)


16. Приказ Министерства просвещения РФ от 8 мая 2019 г. № 233 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28 декабря 2018 г. № 345» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72142806/> (Дата обращения: 23.02.2020)

17. ЕГЭ. Задачи по теме: «Сила Архимеда. Закон Паскаля» [Электронный ресурс]. – URL: <https://phys-ege.sdangia.ru/test?theme=383> (Дата обращения: 08.03.2020)

18. ОГЭ. Задачи по теме: «Закон Архимеда. Условия плавания тел» [Электронный ресурс]. – URL: <https://phys-oge.sdangia.ru/search?keywords=1&cb=1&search=1.22%20Закон%20Архимеда.%20Условие%20плавания%20тела>. (Дата обращения: 08.03.2020)

19. ВПР 2019 год по физике 7 класс. Вариант 10. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://phys7-vpr.sdangia.ru/test?theme=5> (Дата обращения: 08.03.2020)

20. ВПР 2019 год по физике 7 класс. Вариант 12. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://phys7-vpr.sdangia.ru/test?theme=10> (Дата обращения: 08.03.2020)



В. Ожаров

05.06.2020