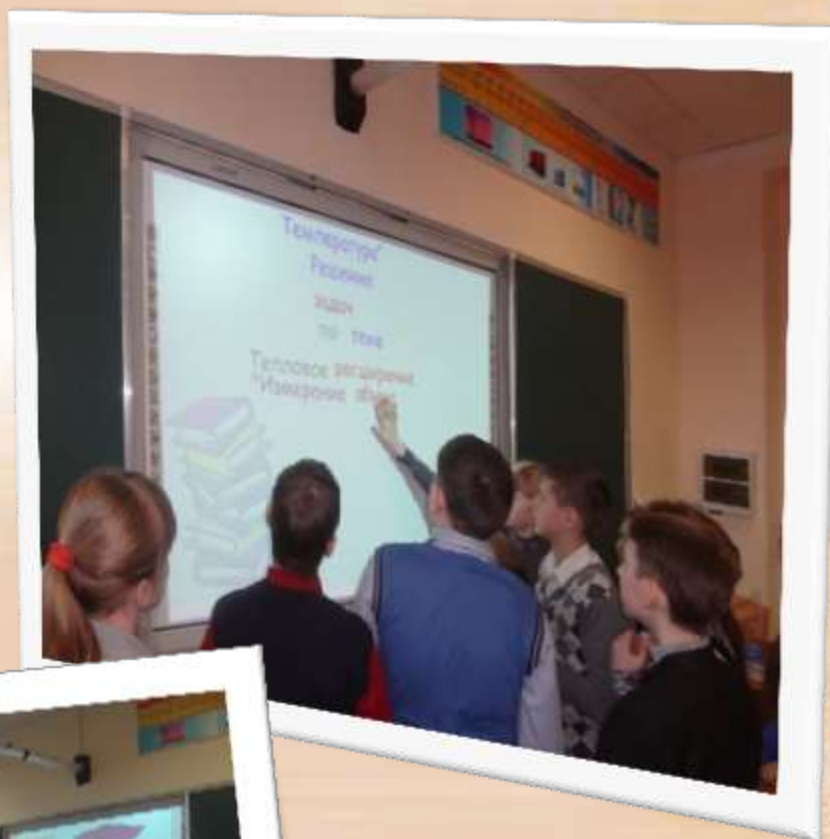




Государственное учреждение образования
«Гимназия №1 имени К.Калиновского
г.Свислочь»

ПАСПОРТ КАБИНЕТА ФИЗИКИ



2015-2016

1. Характеристика кабинета физики

Осенью 2013 гимназия получила новый полностью оборудованный современным оборудованием кабинет физики.

Кабинет оборудован столами и стульями, демонстрационными столами, шкафами для хранения учебного оборудования, для лабораторных и практических работ. На передней стене закреплена интерактивная и классная доски, телевизор. Слева от доски (рабочей зоне учителя) на стене находится маркерная доска. Имеется передвижная маркерная доска. Справа от доски на стене закреплен электрораспределительный щит с пультом управления. В кабинете проведена электрическая сеть на 220 В и 36 В по задней и боковой стенам (для проведения лабораторных работ, а также для использования компьютерной техники учащихся).



Фото 1. Передняя стена кабинета.

Рабочий стол учителя расположен у окна. На нем размещена компьютерная техника: компьютер с веб-камерой, лазерный и струйный принтеры, ксерокс, колонки. Компьютер связан с телевизором и интерактивной доской для демонстраций ЭСО, ПО и др. электронных средств. Подключен также к локальной сети гимназии, имеется доступ к Интернету, программному комплексу Параграф, электронному классному журналу.

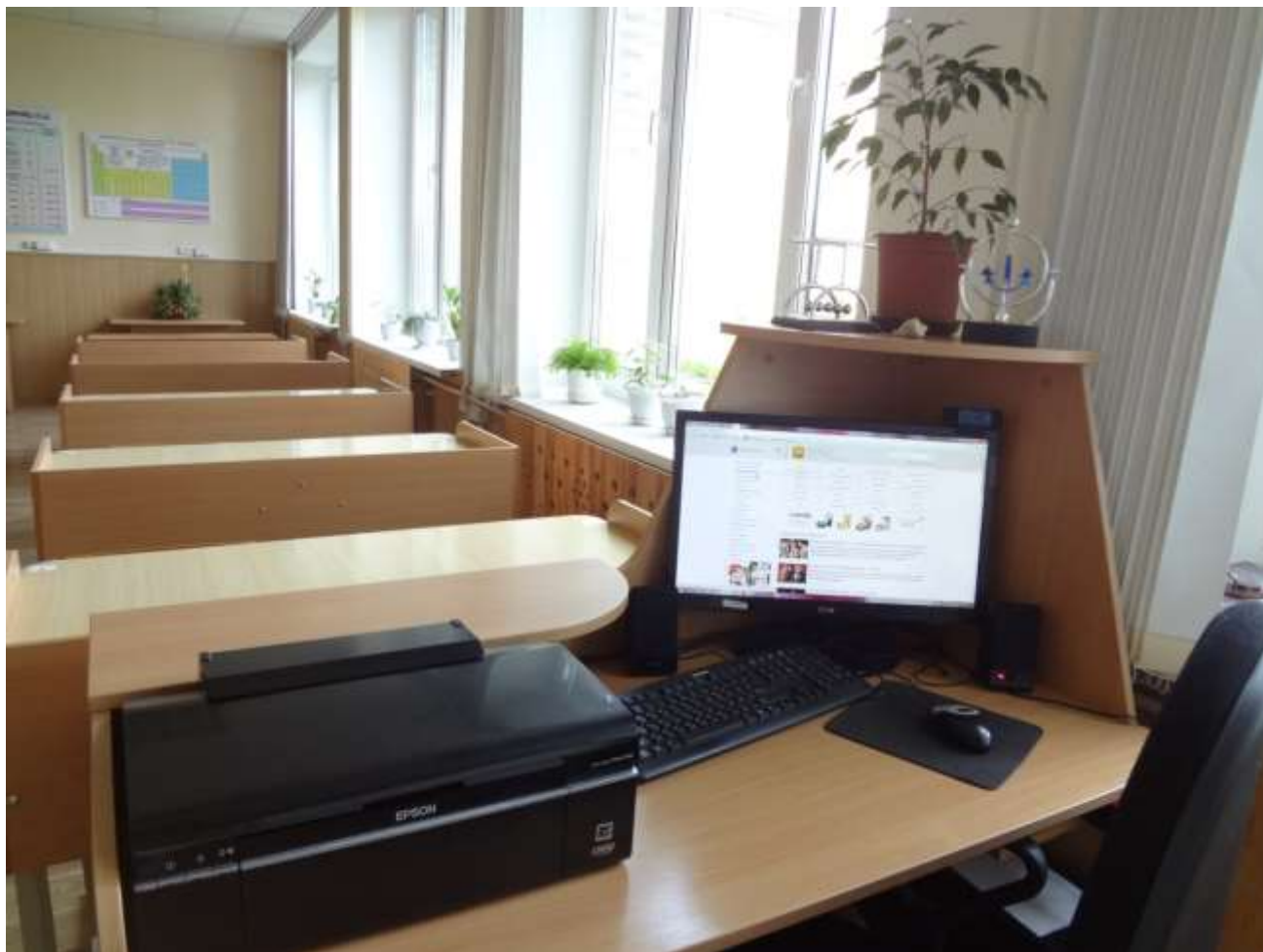


Фото 2. Рабочее место учителя.

На правой боковой стене размещены портреты ученых.



Фото 3. Галерея портретов ученых.

На задней стене кабинета размещены стенды «Гимназический калейдоскоп», «Международная система единиц», «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева».

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ

Периодический закон
Д. И. Менделеева

Свойства атомов химических элементов, а также состав и свойства образуемых ими веществ находятся в периодической зависимости от зарядов атомных ядер.

ЛАНТАНИДЫ

АКТИНИДЫ

s-элементы
p-элементы
d-элементы
f-элементы

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

Основные единицы **Производные единицы**

Величина	Наименование единицы	Сокращение	Выражение через основные и дополнительные единицы	Величина	Наименование единицы	Сокращение	Выражение через основные и дополнительные единицы
Длина	Метр	м	—	Частота	Герц	Гц	—
Масса	Килограмм	кг	—	Скорость	Метр в секунду	м/с	—
Время	Секунда	с	—	Ускорение	Метр на секунду в квадрате	м/с ²	—
Сила тока	Ампер	А	—	Плотность	Килограмм на кубический метр	кг/м ³	—
Сила света	Кандела	кд	—	Сила	Ньютон	Н	$1 \text{ Н} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$
Термодинамическая температура	Кельвин	К	—	Импульс	Килограмм-метр в секунду	кг · м/с	—
Количество вещества	Моль	моль	—	Давление	Паскаль	Па	$1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$

Производные единицы

Величина	Наименование единицы	Сокращение	Выражение через основные и дополнительные единицы	Величина	Наименование единицы	Сокращение	Выражение через основные и дополнительные единицы
Электрический заряд	Кулон	Кл	$1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot \text{с}$	Работа, энергия	Джоуль	Дж	$1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$
Электрическое напряжение, ЭДС	Вольт	В	$1 \text{ В} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$	Мощность	Ватт	Вт	$1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$
Напряженность электрического поля	Вольт на метр	В/м	—	Магнитный поток	Вебер	Вб	$1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot \text{м}^2$
Электрическое сопротивление	Ом	Ом	$1 \text{ Ом} = 1 \frac{\text{В}}{\text{А}}$	Индуктивность	Генри	Гн	$1 \text{ Гн} = 1 \frac{\text{Вб}}{\text{А}}$
Электрическая емкость	Фарад	Ф	$1 \text{ Ф} = 1 \frac{\text{Кл}}{\text{В}}$	Магнитная индукция	Тесла	Тл	$1 \text{ Тл} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{А} \cdot \text{м}}$

Фото 4. Стенды «Международная система единиц», «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева».

В кабинете установлен стеллаж шкафов.



Фото 5. Общий вид кабинета.



Фото 6. Стеллаж шкафов.

В лаборантской установлены шкафы для хранения демонстрационного оборудования и учебно-методического обеспечения, рабочие столы, информационный стенд.



Фото 7. Лаборантская.



Фото 8. Учебно-методическое обеспечение и оборудование для лабораторных и практических работ.

Оборудование кабинета

№	Наименование объектов и средств материально-технического обеспечения	Кол-во	Год
1	Телевизор LG	1	2013
2	Интерактивная доска LABWE	1	2013
3	Мультимедийный проектор EPSON	1	2013
4	Компьютер (Системный блок Sammit, монитор LG)	1	2013
5	Принтер Epson (струйный, цветной)	1	2013
6	Принтер, ксерокс, сканер Xerox (лазерный, черно-белый)	1	2013
7	Система электроснабжения для лабораторных работ	1	1995
8	Электрический щит	1	2013
9	Оборудование общего назначения	По описи	
10	Демонстрационное оборудование	По описи	
11	Лабораторное оборудование	По описи	
12	Электронные пособия		
13	Шкаф (секции)	7 (2)=14	1991
14	Стол	13+5	2013,2010
15	Стулья	26+10	2013,2010
16	Учительский стол	1	2013
17	Учительский стул (компьютерный)	2	2013
18	Демонстрационные столы	1+2	2013
19	Доска: для мела, маркерная	4, 2	2013
20	Стенды	3+1	2013,2010
21	Портреты, символика	12	2013

Оборудование лаборантской

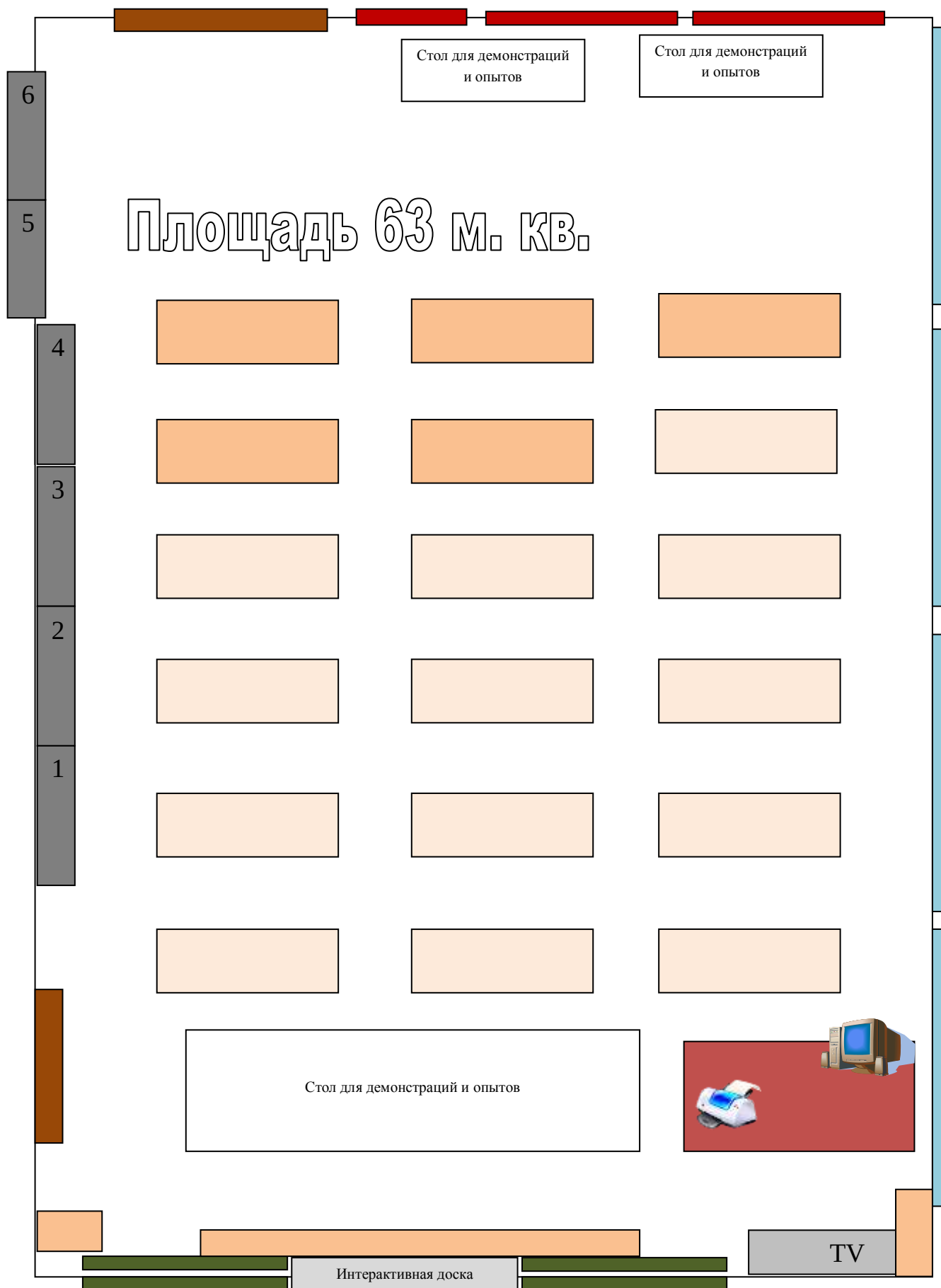
22	Шкаф (секции)	6 (2) =12	2013
23	Стол	2	2013
24	Стул	3	2010
25	Учительский стул (компьютерный)	1	2013
26	Демонстрационное оборудование	По описи	
27	Лабораторное оборудование	По описи	
28	Комплект таблиц	100	2010
29	Стенд (Информация)	1	2013
30	Учебно-методическое обеспечение	По описи	

Заведующий кабинетом: учитель физики и информатики **Синица Алла Александровна.**

Образование: высшее - Гродненский государственный университет имени Я.Купалы (1991-1996), специальность – математик с дополнительным направлением физика; магистр педагогических наук в области информатика (2010-2012); высшая категория; руководитель гимназического методического объединения учителей предметов естественно-математического цикла; руководитель районного методического объединения учителей физики.

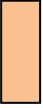
Лаборант: Сидорук Людмила Николаевна

Схема кабинета



 Двери

 Секции шкафов

 Тумбы

 Окно

 TV Телевизор

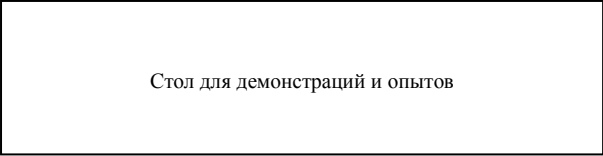
 Интерактивная доска Интерактивная доска

 Доски

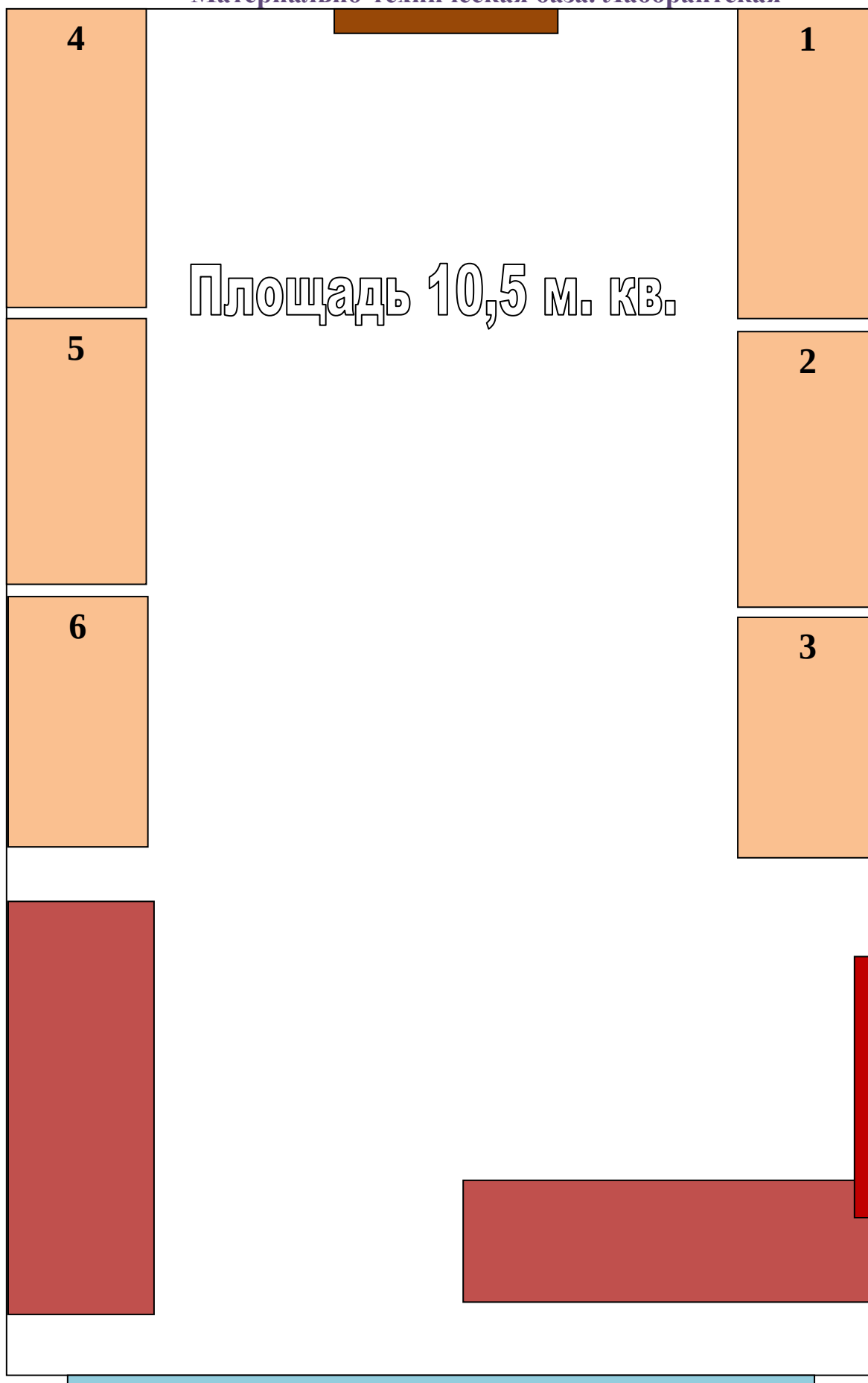
 Стол учителя

  Столы учащихся

 Стенды

 Стол для демонстраций и опытов
Столы демонстраций и опытов

Материально-техническая база. Лаборантская



2. Анализ работы за 2015-2016 учебный год

В 2015-2016 учебном году кабинет физики работал 5 дней в неделю (понедельник – пятница). В первой половине дня в кабинете проводились занятия по физике и иногда по другим предметам. В кабинете имеется необходимое количество учебной, методической литературы, справочники, книги для чтения, тренировочные тесты для ЦТ, лабораторное оборудование, материалы для подготовки к олимпиадам, исследовательским проектам, конкурсу «Зубренок», таблицы, техническое обеспечение учебного процесса, ЭСО.

Имеется список полезных сайтов, мультимедийные диски по всем разделам физики, астрономии.

Во второй половине дня проводились индивидуальные и групповые занятия, факультативы, стимулирующие.

Кабинет использовался для внеклассной работы: проведения экспериментальной части исследовательских и научно-практических работ, участия в конкурсе «Зубренок», проведения недели физики, школьных олимпиад, интернет-олимпиад.

Занятия дополнительного образования проводились с использованием компьютерных технологий. С целью расширения кругозора учащихся, формирования их познавательного интереса, осуществления межпредметных связей применялись все имеющиеся в кабинете источники информации.

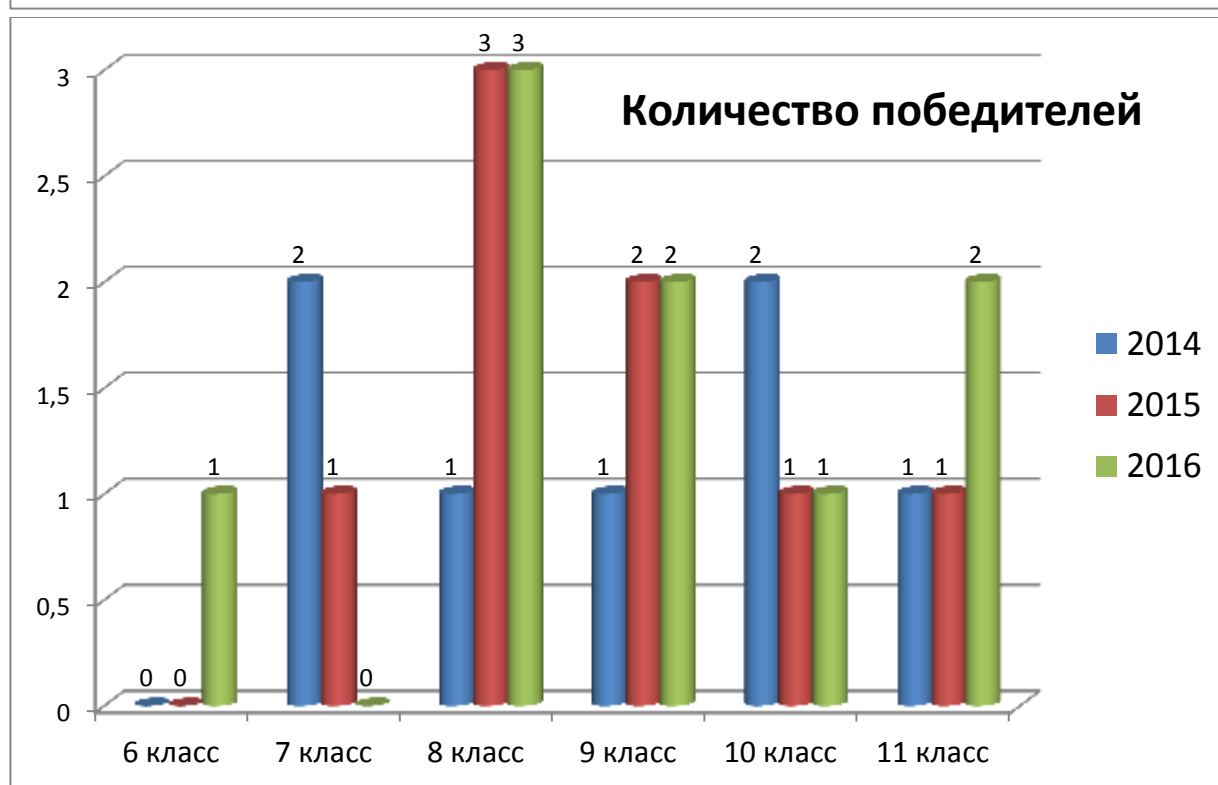
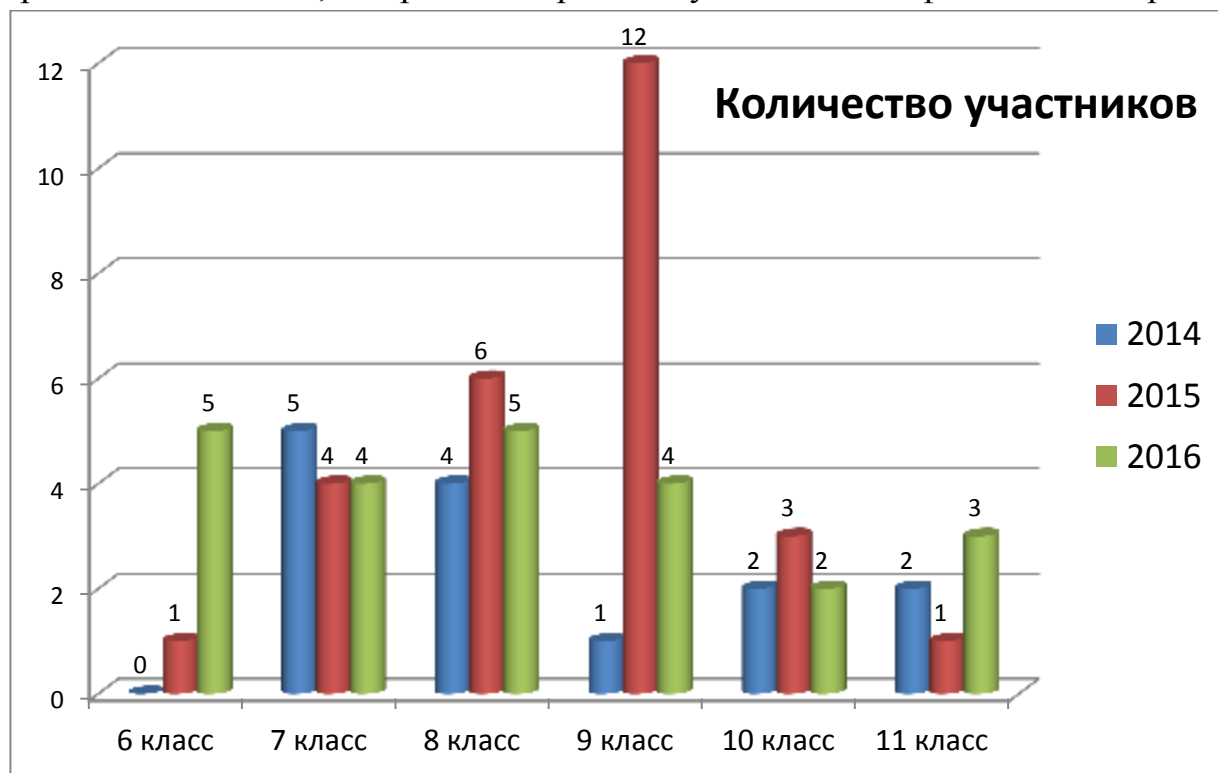
Во внеурочное время в кабинете физики проводились индивидуальные занятия с высокомотивированными детьми и с учащимися, проявляющими интерес к изучению физики.

Регулярное использование лабораторного и демонстрационного оборудования, компьютерной и видео-техники представляло возможность сделать познавательный процесс более результативным.

В течение 2015-2016 учебного года была организована научно-исследовательская деятельность. Группа учащихся Якута Владислав, Васильчук Антон и Судникович Артем (9 класс) получили диплом II степени на гимназической конференции, диплом I степени на районной конференции. Учащиеся представляли работу «Исследование дальности, высоты и точности полета тела, брошенного под углом к горизонту». Необходимо усилить целенаправленную работу по исследовательской деятельности, так как учащиеся гимназии не принимают участия в областной и республиканской конференциях исследовательских работ учащихся. В 2016-2017 учебном году ребята с вышеуказанной работой попробуют поучаствовать в областной конференции «Хрустальная Альфа».

Учащиеся гимназии принимали участие в республиканском конкурсе «Зубренок».

Проанализировав результаты участия учеников гимназии в республиканском конкурсе «Зубрёнок» за последние 3 года, можно с уверенностью сказать, что ребятам нравится участвовать в физической игре.



В дополнение к сказанному нужно отметить результативность участия в конкурсе. **Так держать!**

*Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 6 класс*Не принимали участие*Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 6 класс*

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Хололович Елена</u>	30,00	3879	473	19	1	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 6 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Бобовик Екатерина</u>	23,75	4429	588	22	5	
<u>Владислав Болбот</u>	33,75	3537	467	17	2	
<u>Савко Никита</u>	30,00	3861	512	21	4	
<u>Стельмах Александра</u>	31,25	3755	495	19	3	
<u>Тарасевич Ксения</u>	38,75	3086	403	14	1	Приз 4

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 7 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Андрушко Елена</u>	40,00	6520	817	27	4	
<u>Борель Юлия</u>	92,50	889	75	1	1	Приз 3
<u>Будницкая Юлия</u>	42,25	6342	795	26	3	
<u>Федорчук Полина</u>	28,75	7809	973	30	5	
<u>Якута Владислав</u>	87,75	1175	106	4	2	Приз 4

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 7 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Гресик Мария</u>	82,25	1032	94	1	1	Приз 3
<u>Заборовская Марина</u>	74,25	1734	185	7	3	
<u>Пармоник Маргарита</u>	61,00	3229	373	13	4	
<u>Радион София</u>	75,25	1621	169	6	2	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 7 класс

Фамилия, имя	Результат	В республике	В области	В районе	В школе	Доп. приз
<u>Кудрякова Валерия</u>	57,50	3818	457	16	3	
<u>Торопов Владислав</u>	107,50	649	72	4	1	
<u>Фальковская Екатерина</u>	51,25	4542	540	19	4	
<u>Хололович Елена</u>	77,50	2072	225	8	2	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 8 класс

Фамилия, имя	Результат	В республике	В области	В районе	В школе	Доп. приз
<u>Гринко Марк</u>	64,50	3448	390	13	3	
<u>Маркевич Маргарита</u>	71,50	2674	288	10	2	
<u>Фетисенко Мирослав</u>	119,75	252	12	1	1	Приз 3
<u>Шарик Александр</u>	64,50	3448	390	13	3	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 8 класс

Фамилия, имя	Результат	В республике	В области	В районе	В школе	Доп. приз
<u>Будницкая Юлия</u>	41,00	5443	592	27	4	
<u>Васильчук Антон</u>	96,75	480	32	2	2	Приз 3
<u>Ковальчук Анастасия</u>	28,75	7300	868	34	6	
<u>Лукша Ольга</u>	108,75	288	17	1	1	Приз 3
<u>Парамонов Андрей</u>	40,50	5479	598	28	5	
<u>Якута Влдислав</u>	59,00	2490	228	11	3	Приз 4

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 8 класс

Фамилия, имя	Результат	В республике	В области	В районе	В школе	Доп. приз
<u>Гжещик Артур</u>	48,75	3873	409	10	5	
<u>Гресик Мария</u>	88,75	631	56	4	4	
<u>Заборовская Марина</u>	100,00	361	34	3	3	Приз 4
<u>Пармоник Маргарита</u>	117,50	134	10	1	1	Приз 2

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Радион София</u>	106,00	261	23	2	2	Приз 3

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 9 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Кочетова Анна</u>	89,25	586	62	1	1	Приз 3

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 9 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Гринко Марк</u>	34,50	4141	461	28	11	
<u>Гуляй Анна</u>	49,75	1595	143	9	4	
<u>Жук Мария</u>	49,25	1621	147	10	5	
<u>Маркевич Маргарита</u>	67,75	473	25	4	1	Приз 3
<u>Минчук Маргарита</u>	54,75	1117	92	7	3	
<u>Некало Виктория</u>	22,50	6245	697	38	12	
<u>Павлова Римма</u>	38,25	3376	371	22	9	
<u>Палто Елена</u>	55,75	1028	82	6	2	Приз 4
<u>Савко Ангелина</u>	45,50	2103	196	18	7	
<u>Семакович Дмитрий</u>	39,75	3098	332	20	8	
<u>Фетисенко Мирослав</u>	47,75	1782	158	14	6	
<u>Якута Елизавета</u>	36,50	3662	400	24	10	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 9 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Борель Юлия</u>	52,50	1554	137	8	3	
<u>Васильчук Антон</u>	76,25	449	14	1	1	Приз 2
<u>Лукша Ольга</u>	61,25	956	61	3	2	Приз 3
<u>Якута Владислав</u>	49,75	1910	177	11	4	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 10 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Борель Дмитрий</u>	88,75	325	27	1	1	Приз 3
<u>Синица Денис</u>	87,50	336	30	2	2	Приз 3

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 10 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Жолнерик Яна</u>	45,00	1695	180	4	2	
<u>Пармоник Наталья</u>	61,25	558	49	1	1	Приз 3

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 10 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Семакович Дмитрий</u>	103,50	23	1	1	1	Приз 1
<u>Фетисенко Мирослав</u>	93,50	75	6	3	2	

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2014", 11 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Пац Егор</u>	84,50	202	15	2	2	
<u>Синица Евгений</u>	103,25	99	7	1	1	Приз 3

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2015", 11 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Синица Денис</u>	77,25	108	7	1	1	Приз 2

Результаты конкурса-игры "Зубрёнок-2016", 11 класс

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Грико Роман</u>	83,75	229	18	1	1	Приз 3
<u>Кочетова Анна</u>	50,25	1180	125	4	3	

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Результат</i>	<i>В республике</i>	<i>В области</i>	<i>В районе</i>	<i>В школе</i>	<i>Доп. приз</i>
<u>Пармоник Наталья</u>	83,75	229	18	1	1	Приз 3

Результаты районной олимпиады по физике 2015 г.

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Класс</i>	<i>Диплом</i>
Хололович Елена	6	3
Торопов Владислав	6	2
Гжещик Артур	7	1
Андрушко Иван	7	3
Фетисенко Мирослав	9	1
Трофимик Яна	10	3
Синица Денис	11	1

Результаты районной олимпиады по физике 2016 г.

<i>Фамилия, имя</i>	<i>Класс</i>	<i>Диплом</i>
Пармоник Наталия	11	2
Фетисенко Мирослав	10	1
Якута Владислав	9	1
Андрушко Иван	8	3
Лапытько Полина	7	3

Результаты ЦТ учеников, которые занимались с Синицей А.А.:

2013 г. - Войтюлевич Ольга – 63 балла,

2014 г. – Пац Егор – 74 балла,

2014 г. – Синица Евгений – 67 баллов,

2015 г. – Синица Денис – 77 баллов,

2016 г. – Грико Роман – 65 баллов.

В 2015 учебном году в результате сдачи ЦТ 1 ученик не получил сертификат, набрал только 6 баллов. Чабанюк А. не посещал дополнительные занятия по физике для подготовки к централизованному тестированию, хотя получал не однократные приглашения. Нельзя помочь ученику, если он сам этого не хочет.

Традиционной стала неделя физики в декабре. В 2015-2016 учебном году она была проведена совместно с математикой. Традиционными стали: уроки

самоуправления по физике, которые проводят ученики; конкурсы ребусов, кроссвордов и презентаций, интернет-олимпиада. В этом году новый конкурс «Интересная задачка». В конкурсе «Интересная-задачка» победил Ярошук Антон, ученик 10 класса, задача которого была очень оригинальной:

Задача.

Медведь массой 500 кг упал с высоты 5 метров, при этом его потенциальная энергия уменьшилась на 24575 Джоулей. Какого он цвета?

Решение:

Если разделить 24575 на 5 и на 500, получим значение ускорения свободного падения в точке падения медведя. И оно получится равным 9,83, а вовсе не 9,81, к чему мы с детства привыкли. Значит, дело происходит на полюсе - именно там g больше, чем 9,81, Значит, медведь - белый.

Почему интересная?

Прочитав условие задачи, хочется дать ответ: решения не существует. Но, ознакомившись с решением, понимаешь, что чем больше ты узнаешь, понимаешь – как мало ты знаешь.

По итогам недели выпущен очередной номер районной газеты «Физикус», редактором которого является Сеница А.А., где собраны работы учащихся и не только. Учащиеся с огромным удовольствием принимали участие в декаде физики и математики. Время для недели выбрано не случайно – это конец второй четверти. Каждый участвующий имел возможность получить оценку по физике, что являлось основным стимулом.

Урочные и внеклассные занятия проводились с соблюдением санитарных норм и техники безопасности.

В августе 2012 года в гимназии произведен капитальный ремонт кабинета физики: вставлены стеклопакеты, новые дверные проемы, окрашены стены, проведен капитальный ремонт лаборантской кабинета, установлена сеть Интернет. В августе 2013 года заменены светильники в связи с тем, что произведена установка подвесного потолка. В 2013-2014 учебном году в гимназию поступило материально-техническое и учебно-методическое обеспечение учебного процесса в рамках программы Министерства образования РБ «В каждый район 1 новый кабинет физики».

В 2015-2016 учебном году приобретено учебно-методическое обеспечение кабинета: 7 пособий для подготовки к централизованному тестированию С.Н. Капельяна, В.А. Малашонка, 8 сборников заданий централизованного тестирования за 5 последних лет. Итого в прошлом учебном году книжная полка кабинета пополнилась 15 экземплярами пособий для учащихся для обеспечения полноценного учебного процесса.

Освещать работу кабинета и помогать организовывать учебный процесс помогает существующий уже 3 года виртуальный кабинет физики: <http://www.svgimnazia1.grodno.by/index.php?do=cat&category=virt-physics>. Здесь размещаются материалы, которые разрабатывает учитель физики Сеница А.А., творческие работы учащихся, онлайн презентации учащихся и педагога, полезные материалы по физике и многое другое. За последние 4 месяца (время размещения счетчика на сайте) виртуальный кабинет физики был просмотрен 5 000 раз более чем 3000 посетителями. Сайт пользуется популярностью как в Беларуси так и за её пределами.



Рисунок 1. Главная страница виртуального кабинета физики.

	1,661		21		7
	847		19		7
	277		12		5
	138		10		5

Рисунок 2. Счетчик посещений виртуального кабинета физики с марта 2016 года.

Сайт является копилкой учителя физики, материалы размещенный на нем пользуются популярностью. Это исследовательские работы, презентации, рефераты, учебно-методические разработки.

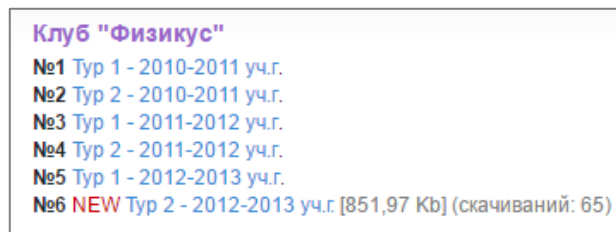


Рисунок 3. Материалы клуба «Физикус».



Рисунок 4. Материалы подписки «Физикус».



Рисунок 5. Материалы подписки «Физикус».

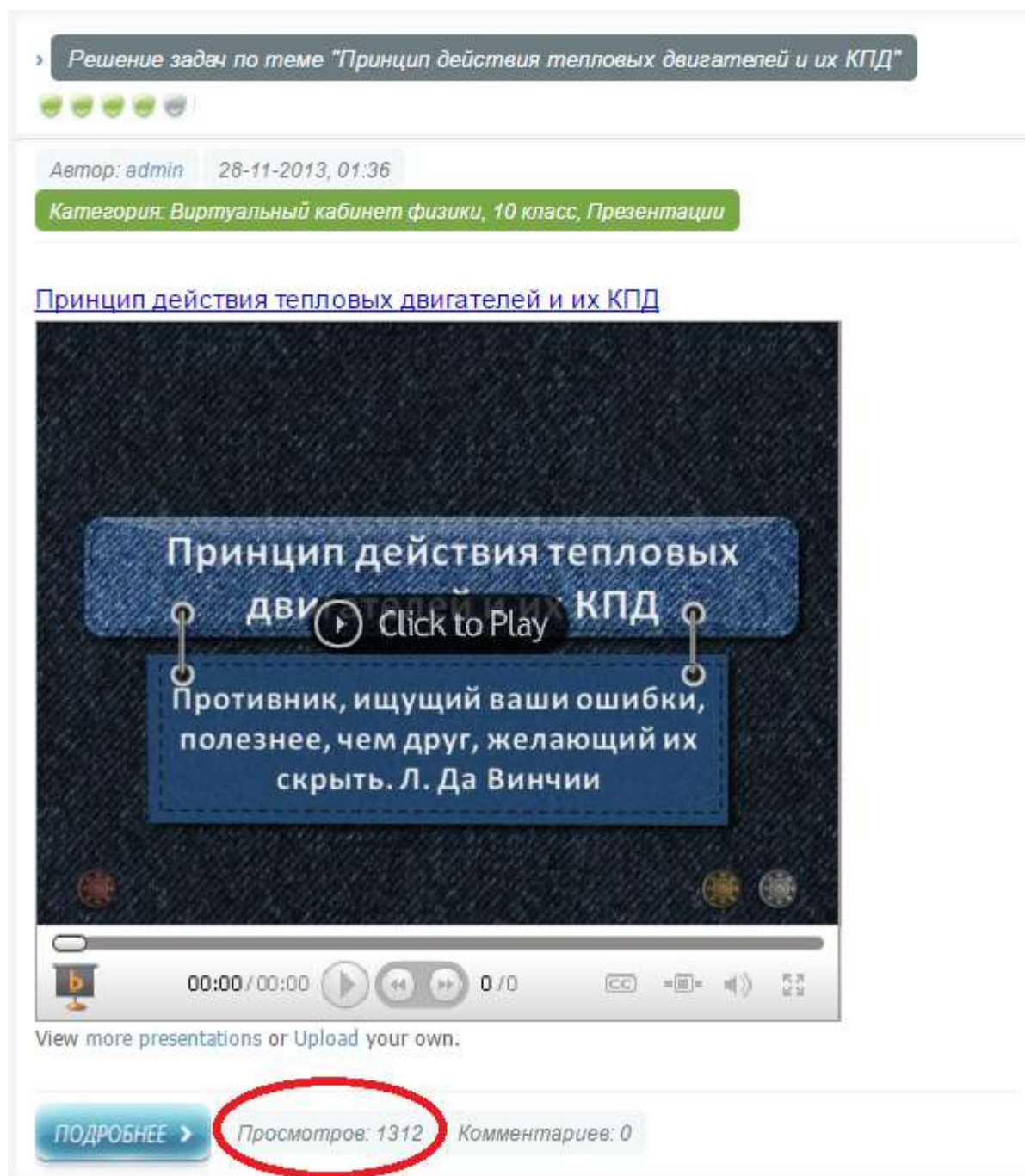


Рисунок 6. Презентация на урок «Решение задач по теме «Принцип действия тепловых двигателей и их КПД»».

В новом учебном году необходимо:

- продолжить работу кабинета в соответствии с задачами гимназии;
- совершенствовать педагогическое мастерство учителя для достижения более высоких результатов учащихся в области физики и астрономии;
- создать электронные пособия по физике или астрономии;
- совершенствовать работу виртуального кабинета физики;
- организовать дистанционное обучение учащихся и учителей на площадке Moodle;
- принять участие в конкурсе «Компьютер. Образование. Интернет.»

3. Задачи кабинета на 2016-2017 учебный год

1. Повысить качество образовательного процесса средствами ресурсного обеспечения кабинета.
2. Обеспечить реализацию учебной и внеурочной деятельности средствами кабинета для повышения мотивации учащихся к изучению предмета, достижения ими более высоких результатов в области физики и астрономии.
3. Совершенствовать работу виртуального кабинета физики.
4. Создать электронные пособия по физике или астрономии, разработать презентации и модули для осуществления образовательного процесса.
5. Организовать дистанционное обучение учащихся и учителей на площадке Moodle.
6. Принять участие в конкурсе «Компьютер. Образование. Интернет.»

4. Режим работы кабинета

Учебные занятия:

8.00 – 13.40

Стимулирующие занятия:

Согласно графику проведения стимулирующих занятий

Факультатив:

«Решение творческих задач»

Понедельник: 13.55 – 14.40

Индивидуальные занятия:

Среда: 15.15 – 16.00

Занятия с учащимися по подготовке к олимпиаде:

Четверг: 13.55 – 14.40

Пятница: 15.30 – 16.15

НОУ:

Среда: 14.45 – 15.15

Работа в кабинете:

Понедельник: 9.00 – 10.00

Вторник: 9.00 – 10.00

5. Совет кабинета

Заведующий кабинетом:

Синица А.А., учитель физики, высшей категории

Лаборант:

Сидорук Людмила Николаевна

Председатель совета:

Фетисенко Мирослав, 10 класс

Члены совета:

Трохимик Яна, 11 класс

Жук Мария, 10 класс

Буткевич Оксана, 10 класс

Оформительская группа:

Семакович Дмитрий, 10 класс

Ярошук Антон, 10 класс

Группа по ремонту мебели и наглядных пособий:

Демидик Максим, 10 класс

Гринко Марк, 10 класс

Консультанты по физике:

Васильчук Антон, 9 класс

Трохимик Яна, 11 класс

Фетисенко Мирослав, 10 класс

Лукша Ольга, 9 класс

Якута Владислав, 9 класс

Рудой Давид, 8 класс

6. Перспективный план развития кабинета

№	Содержание работы	Сроки	Ответственный
1	Оснащение кабинета лабораторным и демонстрационным оборудованием	2012-2017	Зав. кабинетом
1.1	Приобрести комплект ноутбуков		Администрация
1.2	Приобрести калькуляторы		Зав. кабинетом
2.	Учебно-методическое обеспечение. Литература	2012-2017	Зав. кабинетом
2.1	Приобрести «Тесты по физике»		Зав. кабинетом
2.2	Приобрести литературу по подготовке к ЦТ		Зав. кабинетом
2.3	Приобрести материалы ЦТ 2016	Август 2016	Зав. кабинетом
2.4	Приобрести материалы ЦТ 2017	Август 2017	Зав. кабинетом
2.5	Приобретение новой учебно-методической литературы	2012-2017	Зав. кабинетом
2.6	Подписка «Физика» (Проблемы преподавания)	постоянно	Зав. кабинетом
2.7	Подписка «Физика» (Первое сентября)	постоянно	Зав. кабинетом
2.8	Подписка «Народная асвета»	постоянно	Зав. кабинетом
3.	Учебно-методическое обеспечение. Дидактический материал	2013-2018	Зав. кабинетом
3.1	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 6-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.2	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 7-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.3	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 8-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.4	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 9-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.5	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 10-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.6	Разработка материалов тематического и промежуточного контроля для 11-го класса	постоянно	Зав. кабинетом
3.7	Разработка конспектов-уроков для открытых мероприятий. Составление опорных конспектов, диагностических карт, схем	ежегодно	Зав. кабинетом
3.8	Разработка презентаций к уроку	постоянно	Зав. кабинетом
3.9	Разработка брошюр	постоянно	Зав. кабинетом
3.10	Редактирование банка ЭСО и электронных материалов по физике	Каникулы	Зав. кабинетом

3.11	Верстка газеты «Физикус»	1 раз в 2 месяца	Зав. кабинетом
3.12	Разработка материалов для проведения интернет-олимпиад по физике и астрономии	1 раз в год	Зав. кабинетом
4.	Методическая работа		
4.1	Выполнение требований по охране труда и пожарной безопасности в кабинете физики	Постоянно	Зав. кабинетом
4.2	Участие в школьном МО учителей предметов естественно-математического цикла	Согласно графику	Зав. кабинетом
4.3	Участие в районном МО учителей физики	Согласно графику	Зав. кабинетом
4.4	Участие в конференциях	Согласно графику	Зав. кабинетом Совет кабинета
4.5	Участие в олимпиадах	Согласно графику	Зав. Кабинетом
4.6	Участие в интернет-олимпиадах	Постоянно	Зав. кабинетом Совет кабинета
4.7	Участие в турнирах	Согласно графику	Зав. кабинетом
4.8	Организация учащихся для дистанционного обучения	Постоянно	Зав. кабинетом
4.9	Проведение недели физики	1 раз в год	Зав. кабинетом
4.10	Разработка ЭСО для конкурса «Компьютер. Образование. Интернет»	1 раз в год	Зав. кабинетом
4.11	Публикация своего опыта в предметных журналах и газетах		Зав. кабинетом
4.12	Обновление информации на стендах		Зав. кабинетом Совет кабинета
5.	Хозяйственная деятельность		
5.1	Проведение мероприятий по обеспечению сохранности материально-технической базы кабинета	Постоянно	Лаборант
5.2	Озеленение кабинета	Постоянно	Лаборант
5.3	Текущий ремонт	Постоянно	Лаборант

7. План работы кабинета на 2016-2017 учебный год

№	Содержание работы	Дата
1	Подготовка кабинета к новому учебному году	Август
2	1) Составление перспективного плана развития кабинета. 2) Составление плана работы кабинета. 3) Инвентаризация кабинета. 4) Проверка хранения наглядных пособий и ТСО 5) Мероприятия по охране труда и технике безопасности в кабинете.	Сентябрь

3	1) Обновление дидактического материала. 2) Обновление картотеки имеющейся литературы. 3) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 4) Проведение I тура Республиканской олимпиады по физике и астрономии. 5) Подготовка ко II туру Республиканской олимпиады по физике и астрономии. 6) Проведение районного МО учителей физики, проведение открытого урока, открытого факультативного занятия. 7) Подготовка учащихся к осеннему репетиционному тестированию по физике.	Октябрь
4	1) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 2) Участие во II туре Республиканской олимпиады по физике и астрономии. 3) Мероприятия по охране труда и технике безопасности в кабинете. 4) Подготовка к районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена.	Ноябрь
5	1) Подготовка к III туру Республиканской олимпиады по физике и астрономии. 2) Участие в I заочном туре Интернет-олимпиады Санкт-Петербургского университета по физике. 3) Проведение недели физиков. 4) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 5) Подготовка к районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена. 6) Участие в областном конкурсе «Компьютер. Интернет. Образование» 7) Подготовка учащихся к зимнему репетиционному тестированию по физике.	Декабрь
6	1) Участие в III туре Республиканской олимпиады по физике и астрономии. 2) Участие во II заочном туре Интернет-олимпиады Санкт-Петербургского университета по физике. 3) Мероприятия по охране труда и технике безопасности в кабинете.	Январь

	4) Систематизация материалов по самообразованию. 5) Подготовка к районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена. 6) Проведение республиканского конкурса «Зубренок». 7) Подготовка к гимназической научно-практической конференции.	
7	1) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 2) Подготовка к районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена. 3) Участие в республиканском конкурсе «Компьютер. Интернет. Образование». 4) Систематизация олимпиадных заданий по физике и астрономии. 5) Подготовка учащихся к весеннему репетиционному тестированию по физике. 7) Подготовка к гимназической научно-практической конференции.	Февраль
8	1) Участие в III очном туре Интернет-олимпиады Санкт-Петербургского университета по физике. 2) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 3) Участие в районной научно-практической конференции Свислочского района. 4) Подготовка к районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена. 5) Подготовка учащихся к централизованному тестированию по физике. 6) Участие в гимназической научно-практической конференции.	Март
9	1) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 2) Участие в конференции Гродненского государственного университета «От Альфа к Омеге...» 3) Мероприятия по охране труда и технике безопасности в кабинете. 4) Участие в районной олимпиаде по физике и астрономии среднего звена. 5) Подготовка учащихся к централизованному тестированию по физике.	Апрель
10	1) Составление уровневых заданий для тематического и урочного контроля. 2) Подготовка учащихся к централизованному тестированию по	Май

	физике.	
11	1) Систематизация материалов по самообразованию. 2) Систематизация олимпиадных заданий по физике и астрономии. 3) Систематизация ЭСО и электронных материалов по физике. 4) Составить банк данных учащихся с высокой мотивацией изучения предмета. 5) Пополнить кабинет разработками внеклассных мероприятий. 6) Систематизация дидактического материала.	Июнь - Июль

8. Перечень структурно-содержательных компонентов кабинета

1. Нормативно-правовое обеспечение преподавания предмета.
2. Учебно-методическое обеспечение преподавания предмета.
3. Техническое и дидактическое оснащение предмета.
4. ЭСО и электронные материалы по предмету.

8.1. Нормативно-правовое обеспечение преподавания кабинета

1. **Образовательный стандарт «Общее среднее образование. Основные нормативы и требования»**, утвержденный постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 03 октября 2008 г. № 96;

2. **Образовательный стандарт учебного предмета «Физика» (1-11 классы)**, утвержденный постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 32;

3. **Учебная программа для учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Физика. VI – XI классы. 2012**, утвержденная Министерством образования Республики Беларусь;

4. **Вучэбная праграма для ўстаноў агульнай сярэдняй адукацыі з беларускай мовай навучання. Фізіка. VI – XI класы. 2012**, зацверджаная Міністэрствам адукацыі Рэспублікі Беларусь;

5. **Типовые учебные планы учреждений общего среднего образования**, утвержденные постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.08.2011 № 241;

6. **Примерное календарно-тематическое планирование. Физика. VI – XI классы. 2013**, рекомендованное научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь;

7. **Учебные пособия (учебники)**, допущенные Министерством образования Республики Беларусь;

8. **Учебно-методические издания для учителя и издания для учащихся**, рекомендованные научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь;

9. Программы факультативных занятий по физике, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь;

10. Учебно-методические комплексы для факультативных занятий по физике;

11. Нормы оценки результатов учебной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений по учебным предметам, утверждены приказом Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2009 № 674;

12. Оценка результатов учебной деятельности учащихся по учебному предмету «Физика», утверждено приказом Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2009 № 674;

13. Контрольно-измерительные материалы. Физика., рекомендованные научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь;

14. О преподавании учебного предмета «Физика» в 2013 – 2014 учебном году. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь;

15. Санитарные нормы и правила «Требования для учреждений общего среднего образования», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27.12.2012 № 206 (с изменениями и дополнениями от 29.07.2014 № 63 и от 25.11.2014 № 78).

16. Методические рекомендации по формированию культуры устной и письменной речи в учреждениях образования, которые реализуют образовательные программы общего среднего образования, утвержденные заместителем министра образования 02.05.2013;

17. Методические рекомендации по организации изучения отдельных учебных предметов на повышенном уровне в средней школе, утвержденные 29.03.2013;

18. Об установлении перечня учебных предметов, по которым проводятся выпускные экзамены, форм проведения выпускных экзаменов при проведении в 2013 / 2014 учебном году итоговой аттестации учащихся при освоении содержания образовательных программ общего среднего образования, образовательной программы специального образования на уровне общего среднего образования, утверждено постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 01.07.2013 № 38;

19. Перечень средств обучения, учебного оборудования для общеобразовательных учреждений;

20. По использованию информационно-коммуникационных технологий и электронных средств обучения в образовательном процессе. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь;

21. Перечень электронных средств обучения;

22. Таблица по реализации межпредметных связей учебного предмета «Математика» с другими предметами естественно-математического цикла;

23. Требования к ведению классного журнала;

24. Методические рекомендации по совершенствованию качества образования;

25. Кодекс Республики Беларусь об образовании от 13 января 2011 г. № 243-3;

26. Концепция учебного предмета «Физика», утвержденная приказом Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. № 675;

27. Положение об учреждении общего среднего образования, утвержденное постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 20.12.2011 № 283;

28. Правила проведения аттестации учащихся при освоении содержания образовательных программ общего среднего образования, утвержденные постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 20.06.2011 № 38;

29. О документах об образовании, приложениях к ним, золотой, серебряной медалях и документах об обучении, утверждено постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 27.07.2011 № 194;

30. Инструкция о порядке заполнения документов об образовании, документов об обучении, учёта и выдачи документов об образовании, золотой, серебряной медалей, документов об обучении, утверждена постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 27 июля 2011 г. № 194.

8.2. Учебно-методическое обеспечение предметов

8.2.1. ФИЗИКА

8.2.1.1. Учебники и учебные издания

В 2016/2017 учебном году для учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения рекомендованы следующие учебные пособия:

VII класс

Физика: учебник для 7 класса общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Ю.Д. Лещинский; под ред. Л.А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2013.

Сборник задач по физике: учебное пособие для 7 класса учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Гладков [и др.]. – Минск: Национальный институт образования, 2012.

VIII класс

Физика: учебник для 8 класса общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Ю.Д. Лещинский; под ред. Л.А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2015.

Сборник задач по физике: учебное пособие для 8 класса учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, И.Э. Слесарь. – Минск: Национальный институт образования, 2012.

IX класс

Физика: учебное пособие для 9 класса общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, А.А. Сокольский; под ред. А.А. Сокольского. – Минск: Народная асвета, 2015.

Сборник задач по физике: учебное пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, В.В. Дорофеевич. – Минск: Национальный институт образования, 2012.

X класс

Физика: учебное пособие для 10 класса учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Е.В. Громыко [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2013.

XI класс

Физика: учебное пособие для 11 класса учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович. – Минск: Народная асвета, 2014.

8.2.1.2. Учебно-методические комплексы для факультативных занятий

Для проведения факультативных занятий предлагается руководствоваться учебными программами и учебно-методическими комплексами для учителя и учащегося, рекомендованными Научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь:

Е.В. Захаревич. «Измерять – значит познавать», VI класс;

Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, З.И. Мороз. «Наблюдай и исследуй сам», VII класс;

Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, З.И. Мороз. «Физика вокруг нас», VIII класс;

В.А. Пенязь, В.В. Дорофеевич. «Простые решения сложных задач», IX класс;

В.В. Жилко, Л.Г. Маркович. «Решение творческих задач», X класс;

В.И. Анцулевич. «Повторяя физику, проверяю себя», XI класс.

Учебные программы и методические рекомендации для учителей указанных учебно-методических комплексов изданы в 2010, 2011, 2012, 2013 годах издательством «Аверсэв» в двух сборниках (Факультативные занятия. Физика. 6-8 классы: пособие для учителей; Факультативные занятия. Физика. 9-11 классы: пособие для учителей), а дидактические материалы для учащихся – отдельно для каждого класса в виде рабочей тетради.

Данными комплексами в обязательном порядке должны быть обеспечены библиотеки учреждений образования.

Следует отметить, что с целью повышения качества образования при проведении факультативных занятий рекомендуется соблюдать преемственность в системе двух форм учебной работы: учебных занятий, на которых учебный материал рассматривается на базовом уровне, и факультативных занятий, призванных обеспечить повышенный уровень владения знаниями.

Тексты учебных программ факультативных занятий размещены на сайтах Министерства образования Республики Беларусь (edu.gov.by) и Научно-методического учреждения «Национальный институт образования» (www.adu.by).

Кроме указанных выше учебно-методических комплексов, при организации факультативных занятий по физике могут быть реализованы учебные программы факультативных занятий, утвержденные в установленном порядке и размещенные на сайтах Министерства образования Республики Беларусь (edu.gov.by) и Научно-методического учреждения «Национальный институт образования» (www.adu.by).

8.2.1.3. Контрольно-измерительные материалы

Рекомендуются следующие контрольно-измерительные материалы:

VI -IX классы

Физика. Контрольные и самостоятельные работы. 6 – 9 классы / Л.А. Исаченкова [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2013, 2014, 2015.

Х -ХІ классы

Физика. Контрольные и самостоятельные работы. 10 – 11 классы / В.В. Жилко [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

8.2.1.4. Учебно-методические издания

Рекомендуются следующие учебно-методические пособия по физике:

VII класс

Физика в 7 классе: учебно-методическое пособие для учителей учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, А.А. Луцевич, Е.В. Громыко. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 6-9 классы. Дидактические материалы: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / И.Э.Слесарь, В.Н.Поддубский. – Минск: Аверсэв, 2015.

Сборник задач по физике, 7 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Гладков [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ и экспериментальных исследований по физике для 7 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А.Исаченкова, Ю.Д. Лещинский, Л.П. Егорова. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ. Физика. 7 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Климович. – Минск: Сэр-Вит, 2015.

Рабочая тетрадь по физике для 7 класса. Часть 1. Часть 2: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А.Исаченкова, А.В. Киселева, Е.В. Захаревич. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 7-9 классы. О чем в учебнике не прочитаешь: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования / И.В. Галузо. – Минск: Аверсэв, 2012, 2013.

VIII класс

Физика в 8 классе: учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, А.А. Луцевич, И.Э. Слесарь. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 6-9 классы. Дидактические материалы: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / И.Э.Слесарь, В.Н.Поддубский. – Минск: Аверсэв, 2015.

Учимся экономии и бережливости. 8 класс. Энергоэффективность: современное энергетическое производство: пособие для учителей

общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / И.В.Галузо, И.Н.Потапов. – Минск: Аверсэв, 2008.

Сборник задач по физике, 8 класс: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, И.Э. Слесарь. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ и экспериментальных исследований по физике для 8 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Ю.Д. Лещинский, Л.П. Егорова. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ. Физика. 8 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Климович. – Минск: Сэр-Вит, 2015.

Рабочая тетрадь по физике для 8 класса. Часть 1. Часть 2: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, А.В. Киселева. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 7-9 классы. О чем в учебнике не прочитаешь: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования / И.В. Галузо. – Минск: Аверсэв, 2012, 2013.

IX класс

Физика в 9 классе: учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика, 9. Тесты: пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Н.В. Чертко, И.И. Жолнеревич. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 6-9 классы. Дидактические материалы: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / И.Э. Слесарь, В.Н. Поддубский. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. Экспериментальные задачи в школе: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения / А.И. Слободянюк. – Минск: Аверсэв, 2015.

Учимся экономии и бережливости. 9 класс. Энергоэффективность: производственное и бытовое энергосбережение: пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / И.В. Галузо, В.А. Байдаков. – Минск: Аверсэв, 2008.

Сборник задач по физике, 9 класс: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, А.В. Дорофейчик. – Минск: Аверсэв, 2011, 2012, 2013.

Тетрадь для лабораторных работ и экспериментальных исследований по физике для 9 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Л.А. Исаченкова, И.И. Жолнеревич, И.Н. Медведь. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ. Физика. 9 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Климович. – Минск: Сэр-Вит, 2015.

Физика. 7-9 классы. О чем в учебнике не прочитаешь: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования / И.В. Галузо. – Минск: Аверсэв, 2012, 2013.

Физика в средней школе. Теория. Задания. Тесты: учебное пособие для учреждений образования, осуществляющих обучение и воспитание на II–III ступенях общего среднего образования / Л.А. Аксенович, В.И. Зенькович, К.С. Фарино; под ред. К.С. Фарино. – Минск: Аверсэв, 2015.

Х класс

Физика. Экспериментальные задачи в школе: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с белорусским и русскими языками обучения / А.И. Слободянюк. – Минск: Аверсэв, 2015.

Учимся экономии и бережливости. 10 класс. Энергоэффективность: энергоиспользование и экология: пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / И.В. Галузо, И.Н. Потапов, В.А. Байдаков. – Минск: Аверсэв, 2008.

Тетрадь для лабораторных работ по физике для 10 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / Е.В. Громыко [и др.]. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ по физике для 10 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович, Л.П. Егорова. – Минск: Аверсэв, 2012.

Тетрадь для лабораторных работ. Физика. 10 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Климович. – Минск: Сэр-Вит, 2015.

Сборник задач по физике. 10-11 классы: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика в средней школе. Теория. Задания. Тесты: учебное пособие для учреждений образования, осуществляющих обучение и воспитание на II–III ступенях общего среднего образования / Л.А. Аксенович,

В.И. Зенькович, К.С. Фарино; под ред. К.С. Фарино. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 10 класс / под ред. А.А. Пинского. – Москва: Просвещение, 1996.

XI класс

Физика. Экспериментальные задачи в школе: пособие для учителей учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения / А.И. Слободянюк. – Минск: Аверсэв, 2011, 2013.

Тетрадь для лабораторных работ по физике для 11 класса: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович, Л.П. Егорова. – Минск: Аверсэв, 2015.

Тетрадь для лабораторных работ. Физика. 11 класс: пособие для учащихся общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / Ю.И. Климович. – Минск: Сэр-Вит, 2009.

Сборник задач по физике. 10-11 классы: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования / В.В. Жилко, Л.Г. Маркович. – Минск: Аверсэв, 2015.

Сборник задач по физике. 9-11 классы / А.П. Рымкевич [и др.]. – Москва: Просвещение, 1996.

Сборник задач по физике. 9-11 классы / под ред. С.М. Козела. – Москва: Просвещение, 1995.

Физика в средней школе. Теория. Задания. Тесты: учебное пособие для учреждений образования, осуществляющих обучение и воспитание на II–III ступенях общего среднего образования / Л.А. Аксенович, В.И. Зенькович, К.С. Фарино; под ред. К.С. Фарино. – Минск: Аверсэв, 2015.

Физика. 11 класс / под ред. А.А. Пинского. – Москва: Просвещение, 1995.

Сборник заданий по физике для проведения выпускных экзаменов за курс средней школы, тестирования, вступительных экзаменов в высшие учебные заведения / Н.Ф. Горовая [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003.

Физика для любознательных. Механика: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / А.И. Слободянюк. – Минск: Белорусская ассоциация «Конкурс», 2014.

Дидактические сценарии уроков

Рекомендуются следующие сценарии уроков:

Уроки физики в 6–11 классах / В.И.Анцулевич [и др.]; под общ. ред. А.В.Киселевой. – Минск: Аверсэв, 2014.

8.2.1.5. Электронные средства обучения

Рекомендуются следующие электронные средства обучения отраслевого фонда программных средств учреждения «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь»:

<i>ЭСО</i>	<i>Производитель</i>	<i>Примечание</i>
Физика. 7 класс*	Республика Беларусь. Медиум, 2005	
Физика. 8 класс*	Республика Беларусь. Медиум, 2006	
Физика. Волновая оптика. Комплект компьютерных моделей*	Полоцкий государственный университет, 2008	
Физика. Электричество. Виртуальная лаборатория*	Полоцкий государственный университет, 2008	
ПМК «Наглядная физика. 9 класс»	Республика Беларусь. Инфотриумф, 2007	
ПМК «Наглядная физика. Часть 2»	Республика Беларусь. Инфотриумф, 2009	
ПМК «Квантовая физика. 11 класс» *	Республика Беларусь. Инфотриумф, 2011	
Уроки физики КиМ для 5–6 классов	Российская Федерация / КиМ	
Уроки физики КиМ для 7–8 классов	Российская Федерация / КиМ	
Уроки физики КиМ для 9 класса	Российская Федерация / КиМ	
Уроки физики КиМ для 10 класса	Российская Федерация / КиМ	
Уроки физики КиМ для 11 класса	Российская Федерация / КиМ	
Открытая физика 2.6. Часть 1. Часть 2	Российская Федерация/ Физикон, 2000–2008	
REDSHIFT	Российская Федерация / Новый диск	

Примечание. Символом* отмечены ЭСО, которые разработаны за счёт средств республиканского бюджета и распространяются бесплатно для учреждений образования Республики Беларусь.

8.2.1.6. Статьи

В научно-методическом журнале «Фізіка» систематически публикуются методические, дидактические и занимательные материалы, призванные помочь учителю как при подготовке к учебным занятиям, так и при организации внеклассной работы по физике.

Статьи, материалы которых актуальны для совершенствования методического мастерства учителя:

Анцулевич, В.И., Горовая, Н.Ф., Громько, Е.В., Захаревич, Е.В., Исаченкова, Л.А., Киселева, А.В., Полудеткина, Н.А. Учет методологических подходов при разработке дидактических сценариев уроков по физике. – 2011. – № 2;

Ананчикова, Е.А. Формирование навыков самостоятельного анализа учебного материала через дискретный подход к обучению и усвоению знаний. – 2011. – № 5;

Галузо, И.В. Комплексные межпредметные связи физики, техники и биологии, или Что человек подсмотрел в живой природе. – 2011. – № 2;

Гребень, В.М. Нормативное сравнение процентов. – 2013. – № 6;

Запрудский, Н.И. Технология исследовательской деятельности: сущность и практическая реализация. – 2009. – № 4, 5, 6; 2010. – № 1;

Запрудскі, М.І. Як ефектыўна арганізоўваць самастойную дзейнасць вучняў. – 2011. – № 5;

Запрудскі, М.І. Аб крытэрыях ацэнкі пазнавальнай дзейнасці вучняў і яе вынікаў. – 2012. – № 3;

Запрудскі, М.І. Пытанні настаўніка да вучняў як сродак навучання. – 2012. – № 4;

Запрудскі, М.І. Як настаўніку абагульніць, аформіць і прэзентаваць свой вопыт работы? – 2013. – № 5;

Запрудскі, М.І. Аб апісанні ўрока фізікі для публікацыі ў часопісе. – 2013. – № 6;

Плетнев, А.Э., Гусев, С.В., Сугакевич, А.Г. Мастер-класс «Организация исследовательской деятельности учащихся». – 2011. – № 5;

Сечко, К.Д. Как найти интересную тему для исследовательской работы? – 2011. – № 1;

Слесарь, И.Э., Пенязь, В.А. Межпредметные связи курса физики с естественно-научными дисциплинами и математикой. – 2010. – № 1;

Луцэвіч, А.А., Федаркоў, Ч.М. Эксперыментальныя задачы ў сістэме навучання фізіцы. – 2011. – № 4;

Якубовская, Э.Н. Домашний эксперимент учащихся – 2011. – № 5.

Статьи, материалы которых актуальны для использования в образовательном процессе (на учебных и факультативных занятиях и при реализации образовательной программы дополнительного образования детей и молодежи по естественно-математическому профилю):

VI класс

Орехова, Н.А., Яскович, А.Г. Система дифференцированных домашних заданий по физике для VI класса. – 2011. – № 5.

VII класс

Войтехович, Ж.Г. Урок по теме «Применение сообщающихся сосудов: шлюзы, водопровод, фонтан. Гидростатический парадокс». – 2008. – № 2;

Гаврукович, Е.В. Механическое движение. VII класс. – 2011. – № 3;

Орехова, Н.А., Яскович, А.Г. Дифференцированные домашние задания по физике для 7 класса. – 2014. – № 1.

VIII класс

Изюмова, Е.В. Урок по теме «Единица сопротивления. Расчет сопротивления». – 2011. – № 5;

Хіліч, В.А. Абагульняючы ўрок «Цеплавая з’ява (VIII клас)». – 2011. – № 2;

Давыдовская, О.И. Урок по теме «Электрический ток. Источники электрического тока. Действия электрического тока». – 2014. – № 1.

IX класс

Борисенок, Н.Э. Шесть способов определения массы тела (факультативное занятие в IX классе). – 2010. – № 1;

Жилко, В.В., Маркович, Л.Г. Закон сложения скоростей при поступательном и непоступательном движении подвижной системы отсчета. – 2009. – № 5;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: изучение первого закона Ньютона. – 2008. – № 3;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: изучение второго закона Ньютона. – 2008. – № 6;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: изучение третьего закона Ньютона. Сила тяжести. Сила веса. – 2009. – № 1;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: Сила упругости. Сила трения. – 2009. – № 5;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: Закон сохранения импульса. – 2010. – № 3;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: Закон Архимеда. – 2010. – № 2;

Редькин, В.П., Равуцкая, Ж.И. Методология изложения механики в школьном курсе физики: Работа силы. Закон сохранения и превращения механической энергии. – 2011. – № 1;

Лещинский, Ю.Д. Об использовании понятия веса тела. – 2011. – № 4;

Луцевич, А.А., Януть, В.И. Учебный эксперимент по механике в средней общеобразовательной школе. – 2010. – № 5;

Сакович, А.Л. Движение под действием нескольких сил. Механика. Рекомендации по решению задач. – 2008. – № 5, 6;

Сакович, А.Л. Эффективное ускорение. – 2011. – № 6;

Костяная, Р.М. Урок по теме «Сила трения». – 2009. – № 3;

Апанасевич, И.К. Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Движение тела под действием силы тяжести». – 2009. – № 3;

Петрович, Г.И. Взаимопревращения кинетической и потенциальной энергии при абсолютно упругих столкновениях тел. – 2010. – № 1;

Шмидт, М.П. Статика. Решение статистически неопределимых задач. – 2009. – № 1;

Ситникова, И.А. Два урока на одну тему (Движение жидкостей и газов. Основы гидродинамики). – 2009. – № 3;

Петров, К.А., Сакович, А.Л., Якубовская, Э.Н. Учебные материалы по организации обобщающего повторения по физике. – 2009. – № 2;

Петров, К.А., Развина, Т.И. Законы сохранения импульса и энергии в задачах. – 2011. – № 1;

Петров, К.А., Развина, Т.И., Чертина, М.И. Динамика движения материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. – 2012. – № 2;

Якавенка, У.А., Луцэвіч, А.А., Федаркоў, Ч.М. Асноўныя ўяўленні аб неінерцыяльных сістэмах адліку ў курсе фізікі агульнаадукацыйнай школы. – 2011. – № 6.

Х класс

Гребень, В.М. Конденсатор с диэлектриком. – 2011. – № 1;

Громыко, Е.В., Слесарь, И.Э. Урок по теме «Изотермический, изобарный и изохорный процессы в идеальном газе. – 2012. – № 4;

Глущенко, С.И., Петров, К.А., Развина, Т.И., Развин, Ю.В. ЭДС индукции в проводниках, движущихся в магнитном поле. – 2013. – № 5;

Жидкевич, В.И. Электрическое поле плоскости. – 2009. – № 6;

Жидкевич, В.И. Решение задач на электрическое поле сфер. – 2010. – № 1;

Звонцова, О.А. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества. – 2011. – № 4;

Петров, К.А., Развина, Т.И. Явление электромагнитной индукции в курсе физики средней школы. – 2013. – № 1;

Слободянюк, А.И., Филиппенко, О.С. Энергия электрического поля и энергия взаимодействия электрических зарядов. – 2012. – № 1;

Лещинский, Ю.Д. О расчете работы электрического тока. – 2010. – № 6;

Купрацевич, О.А. Особенности работы с графиками при решении задач по теме «Основы термодинамики». – 2010. – № 5;

Харазян, О.Г. Урок по теме «Проводники в электростатическом поле». – 2011. – № 6.

XI класс

Гаврукович, Е.В., Сугакевич, А.Г., Тищенко, И.Г., Ковганко, С.А. Урок по теме «Гармонические колебания». – 2010. – № 1;

Годлевская, А.Н., Куприянова, Н.А., Лебединская О.У. Два урока по теме «Интерференция волн». – 2009. – № 5, 6;

Дорофейчик, В.В., Пенязь, В.А. Дидактический сценарий урока физики в 11 классе с использованием задачного подхода. – 2012. – № 1;

Жилко, В.В. Исаченкова, Л.А., Киселева, А.В., Маркович, Л.Г. Дидактический сценарий урока физики в 11 классе с использованием игрового подхода. – 2012. – № 1;

Петров, К.А., Сакович, А.Л., Якубовская, Э.Н. Учебные материалы по организации обобщающего повторения по физике. – 2009. – № 2.

Статьи, материалы которых актуальны для организации различных мероприятий по физике:

Барашков, В.В. Эксперимент на районной олимпиаде по физике. – 2012. – № 6;

Барашков, В.В. Эксперимент на районной олимпиаде по физике в Могилевской области (2011 год). – 2014. – № 1;

Дашковская, Е.М., Хомец, Г.В. Материалы для внеклассного мероприятия «Неделя космонавтики в школе». – 2011. – № 1;

Слободянюк, А.И. Подготовка школьной олимпиады по физике. – 2008. – № 5;

Слободянюк, А.И. Как победить на олимпиаде. – 2010. – № 3;

Слободянюк, А.И. Экспериментальные задачи физической олимпиады – продолжение следует? – 2010. – № 6;

Капецкая, Г.А., Кулаковская, Л.М. Эрудицион – интеллектуальная игра по химии и физике. – 2010. – № 1;

Рак, Ю.П. Физико-спортивный биатлон: игра по физике и физкультуре. – 2010. – № 1;

Флерик, И.Н. Неделя физики в школе. – 2010. – № 3;

Плетнев, А.Э., Гусев, В.С., Сугакевич, А.Г. Педагогический проект «Клуб юных физиков». – 2011. – № 2.

8.2.1.7. Научно-популярная литература:

Блудов, М.И. Беседы о физике: в 3 ч. / М.И.Блудов. – М.: Просвещение, 1974;

Варикаш, И.М. Физика в живой природе / И.М.Варикаш, Б.А.Кимбар, В.М.Варикаш. – Минск: Народная асвета, 1967;

Кикоин, И.К. Рассказы о физике и физиках / И.К.Кикоин. – М.: Наука, 1986. – («Квант»; вып. 53);

Кикоин, И.К. Опыты в домашней лаборатории / И.К.Кикоин. – М.: Наука, 1980. – («Квант»; вып. 4);

Мякишев, В.И. Силы в природе / В.И.Мякишев, Г.Я.Григорьев. – М.: Наука, 1988;

Перельман, Я.И. Занимательная физика: в 2 т. / Я.И.Перельман. – М.: Наука, 1976. – Т. 1 и 2;

Роджерс, Э. Физика для любознательных: в 3 т. / Э.Роджерс. – М.: Мир, 1972. – Т. 1–3.

8.2.2. АСТРОНОМИЯ

8.2.2.1. Учебно-методические комплексы для факультативных занятий

Для проведения факультативных занятий предлагается руководствоваться учебной программой и учебно-методическим комплексом, рекомендованными Научно-методическим учреждением «Национальный институт образования» Министерства образования Республики Беларусь И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. «Физика космоса», XI класс.

Учебная программа, методические рекомендации для учителей и дидактические материалы для учащихся указанного учебно-методического комплекса изданы в 2010 году ООО «Кузьма».

Данным комплексом в обязательном порядке должны быть обеспечены библиотеки учреждений образования.

Кроме указанного выше учебно-методического комплекса, при организации факультативных занятий могут быть реализованы, начиная с VI класса, учебные программы факультативных занятий, утвержденные в установленном порядке и размещенные на сайтах Министерства образования Республики Беларусь (edu.gov.by) и Научно-методического учреждения «Национальный институт образования» (www.adu.by).

8.2.2.2. Контрольно-измерительные материалы

Рекомендуются следующие контрольно-измерительные материалы

Астрономия. Контрольные и самостоятельные работы. 11 класс / И.В.Галузо, В.А.Голубев, А.А.Шимбалёв. – Минск: Аверсэв, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

8.2.2.3. Учебно-методические издания

Рекомендуются следующие учебно-методические пособия по астрономии:

Астрономия в 11 классе: учебно-методическое пособие для учителей учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск: Национальный институт образования, ; Аверсэв, 2008, 2014.

Астрономия: Сборник качественных задач и вопросов: пособие для учителей общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск: Аверсэв, 2007.

Практические работы и тематические задания по астрономии для 11 класса: пособие для учащихся учреждений общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск: Аверсэв, 2014, 2015, 2016.

Астрономия: Основные понятия. Таблицы: пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования / В.А. Голубев, И.В. Галузо, А.А. Шимбалёв. – Минск: Аверсэв, 2005.

Хрестоматия по астрономии: учебное пособие для учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования / А.А. Шимбалёв, И.В. Галузо, В.А. Голубев. – Минск: Аверсэв, 2005.

Астрономия: Сборник разноуровневых заданий: учебное пособие для 11 класса учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования с русским (белорусским) языком обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск: Аверсэв, 2005.

Астрономия: Справочник школьника: для старшеклассников и абитуриентов / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск: УниверсалПресс, 2006.

8.2.2.4. Электронные средства обучения

Рекомендуются следующие электронные средства обучения:

Открытая астрономия 2.6	Российская Федерация / Физикон, 2004–2008
*Астрофизический портал (http://www.afportal.ru)	Автор – В.И. Грабцевич (Могилёвский государственный областной лицей №1)

Примечание. Символом* отмечены электронные средства обучения победителей Республиканского конкурса «Компьютер. Образование. Интернет», которые распространяются бесплатно для учреждений образования Республики Беларусь.

8.2.2.5. Учебные пособия

В 2013/2014 учебном году для учреждений общего среднего образования с белорусским и русским языками обучения рекомендованы следующие учебные пособия:

Астрономия : учеб. Для 11-го класса учреждений общ. сред. образования с русск. яз обучения / И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2015. – 224 с. : ил.

Атлас «Астрономия»: учебное пособие для общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / А.А. Шимбалёв, И.В. Галузо, В.А. Голубев. – Минск: Белкартография, 2010, 2014.

Карта звёздного неба: учебное наглядное пособие для общеобразовательных учреждений с русским (белорусским) языком обучения / А.А. Шимбалёв, И.В. Галузо, В.А. Голубев. – Минск: Белкартография, 2010.

8.2.2.6. Статьи

В научно-методическом журнале «Физика» систематически публикуются статьи, материалы которых актуальны для совершенствования методического мастерства учителя, использования в образовательном процессе (на учебных, факультативных занятиях):

Внукович, Г.В., Герцик, В.Н., Сорока, Е.Л. Урок по теме «Малые тела Солнечной системы» / Г.В.Внукович, В.Н.Герцик, Е.Л.Сорока // Фізика: праблемы выкладання. – 2010. - № 1.

Голубев, В.А., Галузо, И.В. Школьный планетарий своими руками /В.А.Голубев, И.В.Галузо//Фізика: праблемы выкладання. – 2012. – № 3.

Голубев, В.А., Галузо, И.В.Астрономические наблюдения в 2013 году /В.А.Голубев, И.В.Галузо//Фізика: проблеми викладання. – 2012. – № 6.

Сорока, Е.Л.Урок по теме «Основные сведения о Солнечной системе»/Е.Л.Сорока//Фізика: проблеми викладання. – 2010. – № 2.

Маслов, И.С.Условия и средства развития творческих способностей школьников на уроках астрономии /И.С.Маслов//Фізика: проблеми викладання. –2011. – № 6.

Малышчыц В.В.Фатаграфія на ўроках астраноміі / В.В.Малышчыц//Фізика: проблеми викладання. –2011. – № 1.

Малышчыц В.В.Як павысіць матывацыю школьнікаў да вивучэння астраноміі? / В.В.Малышчыц//Фізика: проблеми викладання. –2011. – № 2.

8.3. Техническое и дидактическое оснащение

8.3.1. Средства обучения, учебное оборудование по предметам физика и астрономия

ФИЗИКА. ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ				
Код	Наименование		Уровень обучения	Примечание, количество
3	Элементы учебно-методического комплекса (УМК) - средства обучения			
3.1	Элементы УМК для обеспечения деятельности учителя (демонстрационные)			
3.1.1	Печатные			
3.1.1.1	Портреты	знаменитых физиков	для всех	+
3.1.1.2.1	Таблицы	«Международная система единиц»	для всех	+
3.1.1.2.2		«Простейшие измерения»	для всех	
3.1.1.2.3		Шкала электромагнитных волн	для всех	
3.1.1.2.4	Таблицы-схемы	отражающие принципы работы технических устройств	для всех	
3.1.2	Материально-технические: приборы, модели		для всех	
3.1.2.1	Механика		для всех	
3.1.2.1.1.1	Блоки	на стержне	для всех	+
3.1.2.1.1.2		с одним и двумя крюками	для всех	+
3.1.2.1.2	Ведерко Архимеда		для всех	+
3.1.2.1.3	Динамометр демонстрационный		для всех	+
3.1.2.1.4	Набор динамометров пружинных		для всех	+

3.1.2.1.5	Прибор для демонстрации атмосферного давления (Магдебургские полушария)	для всех	+
3.1.2.1.6	Диски вращающиеся с набором принадлежностей	для всех	+
3.1.2.1.7	Тележки легкоподвижные с принадлежностями	для всех	+
3.1.2.1.8	Моновакууметр	углубленный	+
3.1.2.1.9	Микроманометр	для всех	+
3.1.2.1.10	Метр демонстрационный	для всех	+
3.1.2.1.11	Набор «Сложение сил»	для всех	+
3.1.2.1.12	Набор тел равного объёма и равной массы	для всех	+
3.1.2.1.13	Набор тел с 20 брусков	для всех	+
3.1.2.1.14	Набор по статике на магнитах	для всех	+
3.1.2.1.15	Пистолет двусторонний баллистический	углубленный	+
3.1.2.1.16	Насос воздушный ручной	для всех	+
3.1.2.1.17	Прибор для демонстрации видов деформации	для всех	+
3.1.2.1.18	Прибор для демонстрации взаимодействия тел и ударов шаров	для всех	+
3.1.2.1.19	Прибор «Давление жидкостей»	для всех	+
3.1.2.1.20	Прибор для демонстрации невесомости	для всех	+
3.1.2.1.21	Прибор для демонстрации законов механики	для всех	+
3.1.2.1.22	Прибор для демонстрации реактивного движения	для всех	+
3.1.2.1.23	Прибор для демонстрации принципа относительного движения	для всех	+
3.1.2.1.24	Рычаги демонстрационные	для всех	+
3.1.2.1.25	Сосуды сообщающиеся	для всех	+
3.1.2.1.26	Мотор и колесо Франклина	углубленный	+
3.1.2.1.27	Тахометр демонстрационный	углубленный	+
3.1.2.1.28	Трубка Ньютона	для всех	+
3.1.2.1.29	Шар Паскаля	для всех	+
3.1.2.1.30	Генератор низкой частоты школьный	для всех	+
3.1.2.1.31	Камертон с остриём	углубленный	+
3.1.2.1.32	Грузы наборные	для всех	+
3.1.2.1.33	Камертон «Ля» на резонансных ящиках	для всех	+
3.1.2.1.34	Усилитель низкой частоты	углубленный	
3.1.2.1.35	Весы настольные школьные с открытым механизмом	для всех	+
3.1.2.1.36	Весы технические	углубленный	+
3.1.2.1.37	Комплект для изучения вращательного движения	для всех	
3.1.2.1.38	Насос вакуумный	для всех	+
3.1.2.1.39	Тарелки вакуумные	для всех	+
3.1.2.1.40	Комплект «Колебания»	для всех	+

3.1.2.1.41	Машина волновая	для всех	+
3.1.2.1.42	Весы чувствительные с принадлежностями	для всех	+
3.1.2.1.43	Насосы вакуумные с электроприводом	для всех	+
3.1.2.1.44.1	Модель	ветряного двигателя	для всех
3.1.2.1.44.2		винта	углубленный
3.1.2.1.44.3		клина	для всех
3.1.2.1.44.4		крыла самолёта	для всех
3.1.2.1.44.5		паровой турбины	для всех
3.1.2.1.44.6		подшипников	для всех
3.1.2.1.44.7		ракеты	для всех
3.1.2.1.44.8		фонтана	углубленный
3.1.2.1.44.9		центрифуги	углубленный
3.1.2.1.44.10		спидометра	углубленный
3.1.2.1.44.11		центробежного насоса	углубленный
3.1.2.1.44.12		для демонстрации устойчивого равновесия	для всех
3.1.2.1.44.13		четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания	для всех
3.1.2.1.44.14		манометра	для всех
3.1.2.1.44.15		гидравлического пресса	для всех
3.1.2.1.44.16		насоса всасывающего	для всех
3.1.2.1.44.17		насоса нагнетательного	для всех
3.1.2.1.44.18		водоструйного насоса	углубленный
3.1.2.1.44.19		трубы разного сечения с манометрами	для всех
3.1.2.1.45	Прибор для записи колебательного движения	углубленный	
3.1.2.1.46	Прибор для записи демонстрации волновых явлений	для всех	
3.1.2.1.47	Прибор для демонстрации волновых явлений	для всех	
3.1.2.1.48	Держатели со спиральными пружинами	для всех	
3.1.2.2	Тепловые явления, молекулярная физика		
3.1.2.2.1	Прибор для демонстрации теплоемкости тел	для всех	
3.1.2.2.2	Прибор для демонстрации теплопроводности	для всех	
3.1.2.2.3	Калориметр	для всех	+
3.1.2.2.4	Теплоприёмник	для всех	+
3.1.2.2.5	Термометр демонстрационный жидкостный	для всех	+
3.1.2.2.6	Цилиндры свинцовые со стругом	для всех	+
3.1.2.2.7	Шары с кольцами	для всех	+
3.1.2.2.8	Устройство для демонстрации адиабатического процесса	для всех	
3.1.2.2.9	Огниво воздушное	для всех	+

3.1.2.2.10	Набор капилляров		для всех	+
3.1.2.2.11	Трубки для демонстрации исследований пара		для всех	
3.1.2.2.12	Гигрометр психрометрический		для всех	+
3.1.2.2.13.1	Модель	для демонстрации теплового движения молекул	для всех	
3.1.2.2.13.2		для демонстрации упругих деформаций	для всех	+
3.1.2.2.13.3		пространственной решетки кристалла поваренной соли	для всех	+
3.1.2.2.13.4		пространственной решетки графита, алмаза	для всех	+
3.1.2.2.13.5		для демонстрации доменной структуры ферромагнетиков	для всех	
3.1.2.3	Электрические и электромагнитные явления			
3.1.2.3.1	Аппарат телеграфный демонстрационный		углубленный	
3.1.2.3.2	Вольтметр с гальванометром демонстрационный		для всех	+
3.1.2.3.3	Вольтметр-термометр цифровой		для всех	
3.1.2.3.4	Микрофон		углубленный	+
3.1.2.3.5	Звонок электрический демонстрационный		для всех	+
3.1.2.3.6	Источник тока фотоэлектрический		для всех	
3.1.2.3.7	Катушка дроссельная		для всех	+
3.1.2.3.8	Комплект выключателей		для всех	+
3.1.2.3.9	Комплект демонстрационный по электричеству		для всех	+
3.1.2.3.10	Комплект приборов для демонстрации магнитных полей тока		для всех	
3.1.2.3.11	Комплект проводов соединительных демонстрационный		для всех	+
3.1.2.3.12	Магазины сопротивлений демонстрационные		для всех	+
3.1.2.3.13	Комплект эбонитовых и стеклянных палочек для электризации		для всех	+
3.1.2.3.14	Электродвигатели с принадлежностями		для всех	+
3.1.2.3.15	Магниты дугообразные		для всех	+
3.1.2.3.16	Магниты полосовые (пара)		для всех	+
3.1.2.3.17	Машины магнитоэлектрические		для всех	
3.1.2.3.18	Машина электрофорная малая		для всех	+
3.1.2.3.19	Маятник электростатический		для всех	
3.1.2.3.20	Частотомер		для всех	
3.1.2.3.21	Сетки электростатические		для всех	+
3.1.2.3.22.1	Переключатель	одинарный	для всех	+
3.1.2.3.22.2		двойной	для всех	+
3.1.2.3.23	Полупроводниковые диоды и триоды на		для всех	

	панели		
3.1.2.3.24	Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле	для всех	+
3.1.2.3.25	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления проводника от его длины, поперечного сечения и материала	для всех	
3.1.2.3.26	Реостат ползунковый с зажимами	для всех	+
3.1.2.3.27	Стрелки магнитные на подставке	для всех	+
3.1.2.3.28	Султаны электростатические	для всех	+
3.1.2.3.29	Термопары демонстрационные	углубленный	
3.1.2.3.30	Термостолбики	углубленный	
3.1.2.3.31	Трубки латунные на изоляционной ручке	для всех	+
3.1.2.3.33	Катушки для демонстрации магнитного поля тока	для всех	+
3.1.2.3.34	Электромагниты разборные демонстрационные	для всех	+
3.1.2.3.35	Электрометры, или электроскопы	для всех	+
3.1.2.3.36	Солнечные батареи	углубленный	
3.1.2.3.37	Осциллограф с комплектом приборов	углубленный	+
3.1.2.3.38	Гальванометр демонстрационный с принадлежностями	для всех	+
3.1.2.3.40	Амперметр-омметр цифровой	углубленный	+
3.1.2.3.42	Ванны с электродами	для всех	
3.1.2.3.43	Выпрямитель универсальный	для всех	+
3.1.2.3.44	Выключатель однополюсный демонстрационный	для всех	+
3.1.2.3.45	Генератор переменного тока	для всех	
3.1.2.3.46	Генератор ультразвуковой лабораторный	углубленный	+
3.1.2.3.47	Диоды вакуумные и полупроводниковые	для всех	
3.1.2.3.48	Индикатор индукции магнитного поля	для всех	+
3.1.2.3.49	Комплект приборов для изучения свойств электромагнитных волн	для всех	
3.1.2.3.50	Комплект приборов по радиотехнике	углубленный	
3.1.2.3.51	Комплект генератора и двигателя переменного тока	углубленный	
3.1.2.3.52	Конденсаторы переменной емкости	для всех	+
3.1.2.3.53	Конденсаторы разборные	для всех	+
3.1.2.3.54	Батареи конденсаторов	для всех	+
3.1.2.3.55	Машина постоянного тока	углубленный	
3.1.2.3.56	Набор по электролизу	для всех	+
3.1.2.3.57	Набор ферро-, пара-, и диамагнетиков	для всех	
3.1.2.3.58	Омметр	для всех	+
3.1.2.3.59	Прибор для изучения взаимодействия параллельных токов	для всех	
3.1.2.3.60	Прибор для измерения индукции магнитного поля	для всех	

3.1.2.3.61	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления металлов от температуры	для всех	
3.1.2.3.62	Прибор для демонстрации правила Ленца	для всех	
3.1.2.3.63	Прибор для демонстрации силы Лоренца	для всех	
3.1.2.3.64	Преобразователь высоковольтный	для всех	+
3.1.2.3.65	Реохорды демонстрационные	для всех	
3.1.2.3.66	Трансформатор	для всех	+
3.1.2.3.67	Терморезисторы	для всех	+
3.1.2.3.68	Трубки с двумя электродами	для всех	+
3.1.2.3.69	Электроды медные	для всех	
3.1.2.3.70	Комплект неоновых ламп	для всех	
3.1.2.3.71	Модель электрического генератора и двигателя	для всех	
3.1.2.3.72	Модель энергетических установок	для всех	
3.1.2.3.73	Модель реле электромагнитного	для всех	
3.1.2.4	Световые явления, квантовая физика		
3.1.2.4.1	Аппарат проекционный	для всех	+
3.1.2.4.2	Объектив с оборотной призмой	для всех	
3.1.2.4.3	Радиометр	для всех	
3.1.2.4.4	Прибор для изучения законов оптики	для всех	
3.1.2.4.5	Сосуд для воды с прямоугольными стенками (аквариум)	для всех	
3.1.2.4.6	Диск оптический	для всех	+
3.1.2.4.7	Комплект по фотоэффекту	для всех	+
3.1.2.4.8	Лазер газовый учебный с принадлежностями	для всех	
3.1.2.4.9	Линзы полые наливные	углубленный	+
3.1.2.4.10	Зеркала сферические, плоские и плоские на бруске	углубленный	+
3.1.2.4.11	Набор по геометрической оптике	для всех	+
3.1.2.4.12	Модель глаза	для всех	+
3.1.2.4.13	Набор по дифракции и интерференции	для всех	+
3.1.2.4.14	Комплект для изучения явления поляризации	углубленный	+
3.1.2.4.15	Набор спектральных ламп	для всех	+
3.1.2.4.16	Лампы люминесцентные	для всех	+
3.1.2.4.17	Набор по флуоресценции и фосфоресценции	для всех	+
3.1.2.4.18	Прибор для изучения законов фотометрии	углубленный	
3.1.2.4.19	Прибор для сложения цветов спектров	для всех	
3.1.2.4.20	Призмы дисперсионные «Флинт» и «Крон»	для всех	
3.1.2.4.21	Призма прямого видения	для всех	
3.1.2.4.22	Решетки дифракционные	для всех	+
3.1.2.4.23	Фотоэлемент вакуумный и газонаполненный	для всех	
3.1.2.4.24	Фотореле демонстрационное	для всех	
3.1.2.4.25	Стробоскоп	углубленный	

3.1.2.4.26	Индикатор ионизирующих частиц		для всех	
3.1.2.4.27	Комплект приборов для определения постоянной Планка		углубленный	
3.1.2.4.28	Светофильтры		для всех	+
3.1.2.4.29	Фильтры инфракрасные и ультрафиолетовые		для всех	
3.1.4	Аудиовизуальные			
3.1.4.1	Механика	Основы кинематики, динамики, статики, законы сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах, механические колебания и волны, запись и усиление звука, простые механизмы и их использование в технике, транспорт и окружающая среда.	для всех	+
3.1.4.2	Тепловые явления, молекулярная физика	Первоначальные сведения о строении вещества, тепловые явления, основы молекулярно - кинетической теории, молекулярная физика, гидравлические машины и инструменты, теплогелиоустановки, свойства жидкостей, твердых тел, кристаллов, полупроводников, плазмы и их использование в технике	для всех	+
3.1.4.3	Электрические и электромагнитные явления	Из истории электрического освещения, электрические явления, законы постоянного тока, электрический ток в различных средах, электрические машины, электроизмерительные и электронагревательные приборы, магнитное поле, магнитное поле Земли, электромагнитные явления, токи сверхвысокой частоты и здоровье человека, телеграф, телефон, радиолокация, распространение радиоволн, физические основы телевидения.	для всех	+
3.1.4.4	Световые явления, квантовая физика	Световые явления, глаз, дефекты зрения и их коррекция, построение изображений в оптических приборах, интерференция и дифракция света, поляризация света,	для всех	+

		скорость света, давление света, рентгеновские лучи, лазеры и их использование в народном хозяйстве, голография, атом и его строение, дискретность энергетических уровней атома, трековые приборы в ядерной физике		
3.1.4.5	Физика, знаменитые физики и современность	Что изучает физика, космос должен исследоваться в мирных целях, атомное оружие должно быть запрещено, современные методы обработки материалов, физика в игрушках, физика и защита окружающей среды, использование солнечной энергии в Беларуси, знаменитые физики и их труды в области физики	для всех	+
3.1.5.	Компьютерные			
3.1.5.1	Мультимедийные обучающие комплексы	по основным разделам	для всех	могут быть ориентированы на осуществление проблемно-проектной деятельности учеников +
3.1.5.1.1		“Многофункциональная измерительная система с комплектом датчиков и оборудования по основным темам с коммутатором, управляемым ПК”	для всех	
3.1.5.1.2		“Моделирование на базе средств виртуальной реальности”	для всех	
3.1.5.1.3		“Открытая физика” ч. 1-3	для всех	
3.1.5.2	Мультимедийные тренинговые и контролирующие программы	должны предоставлять техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в т.ч. в форме тестового контроля)	для всех	+
3.1.5.3	Электронные библиотеки	включают комплекс информационно-справочных материалов (тематические базы данных, таблицы, схемы, иллюстративные материалы, аудио- и видеоматериалы), объединенных единой системой навигации	для всех	+
3.1.5.3.1		"МедiateкаКиМ. Физика"		

3.1.5.4	Игровые компьютерные программы	по разделам курса	для всех	могут быть использованы во внеклассной работе в кружках и в домашних условиях. +
3.2		Элементы УМК для обеспечения учебной деятельности учеников		
3.2.1	Печатные			
3.2.1.1	Раздаточный материал по физике		для всех	+
3.2.2	Материально-технические: приборы, модели			
3.2.2.1	Модель электродвигателя разборного		для всех	+
3.2.2.2	Прибор для изучения движения тел по окружности		для всех	
3.2.2.3	Прибор по кинематике и динамике		для всех	
3.2.2.4	Прибор по кинематике и динамике с движущейся тележкой		для всех	
3.2.2.5	Прибор для изучения деформации растяжения		для всех	+
3.2.2.6	Прибор для определения длины звуковой волны		для всех	
3.2.2.7	Комплект по дифракции и интерференции света		для всех	+
3.2.2.8	Прибор для измерения длины световой волны		для всех	
3.2.2.9	Прибор для изучения газовых законов		для всех	
3.2.2.10	Прибор для определения заряда электрона		углубленный	
3.2.2.11	Камера для наблюдения альфа-частиц		углубленный	
3.2.2.12	Камера для наблюдения броуновского движения		для всех	
3.2.2.13	Комплект лабораторный по оптике		для всех	
3.2.2.14	Осциллограф с комплектом принадлежностей		углубленный	
3.2.2.15	Комплект приборов для изучения полупроводников		для всех	
3.2.2.16	Комплект «Радиоприемник»		для всех	
3.2.2.17	Комплект электроизмерительных приборов для практикума		углубленный	
3.2.2.18	Набор катушек		для всех	
3.2.2.19	Наборы микросхем		углубленный	
3.2.2.20	Набор конденсаторов		углубленный	+
3.2.2.21	Набор «Электронный усилитель»		углубленный	
3.2.2.22	Набор с электромагнитным реле и датчиками		углубленный	

3.2.2.23	Прибор «Спектр»	для всех	
3.2.2.24	Прибор для измерения относительной влажности воздуха	для всех	
3.2.2.25	Прибор для измерения силы поверхностного натяжения	для всех	
3.2.2.26	Прибор для измерения термического коэффициента сопротивления проволоки	углубленный	
3.2.2.27	Прибор для изучения фотоэффекта	для всех	+
3.2.2.28	Прибор для демонстрации спектров электромагнитных полей	для всех	
3.2.2.29	Спектроскоп двухтрубный	для всех	+
3.2.2.30	Трансформатор лабораторный	для всех	+
3.2.2.31	Трубки спектральные	для всех	+
3.2.2.32	Пистолеты баллистические лабораторные	углубленный	+
3.2.2.33	Прибор для изучения закона сохранения энергии	для всех	
3.2.2.34	Прибор для изучения удара шаров	для всех	
3.2.2.35	Прибор для снятия резонансной кривой	углубленный	
3.2.2.36	Прибор для проверки закона сохранения импульса	для всех	
3.2.2.37	Прибор для определения ускорения свободного падения	для всех	
3.2.2.38	Средства измерения веса, массы		
3.2.2.38.1	Набор динамометров учебных	для всех	+
3.2.2.38.2	Весы с комплектом дополнительных устройств (система мер баланса равновесия и др.)	углубленный	+
3.2.2.38.3	Набор грузов по механике	для всех	+
3.2.2.38.4	Набор пружин	для всех	+
3.2.2.38.5	Набор малых тел для измерений	для всех	+
3.2.2.38.6	Набор тел для измерения выталкивающей силы		
3.2.2.38.7	Набор для измерения массы, объема, плотности	для всех	
3.2.2.38.8	Весы технические 2-го класса с набор гирь	для всех	+
3.2.2.39	Средства измерения длины, углов, площади, объемов		
3.2.2.39.1	Лента измерительная с сантиметровыми делениями	для всех	+
3.2.2.39.2	Рычаги-линейки	для всех	+
3.2.2.39.3	Штангенциркуль	для всех	+
3.2.2.39.4	Микрометр	для всех	+
3.2.2.39.5	Транспортир	для всех	+
3.2.2.40	Средства измерения температуры, энергии		
3.2.2.40.1	Термометр комнатный	для всех	+
3.2.2.40.2	Термометры лабораторные спиртовые от 0 °С	для всех	+

	до 100 °С		
3.2.2.40.3	Дозиметр	для всех	+
3.2.2.40.4	Радиометр школьный	для всех	
3.2.2.41	Средства измерения плотности, вязкости, влажности, трения		
3.2.2.41.1	Ареометры (набор)	для всех	+
3.2.2.41.2	Барометр-анероид	для всех	+
3.2.2.41.3	Трибометр лабораторный	для всех	
3.2.2.41.4	Гигрометр волосной	для всех	
3.2.2.42	Средства измерения времени и координат		
3.2.2.42.1	Компас	для всех	+
3.2.2.42.2	Секундомер	для всех	
3.2.2.42.3	Счетчик импульсов лабораторный	для всех	
3.2.2.43	Средства, используемые при измерении электрических и магнитных характеристик		
3.2.2.43.1	Амперметр лабораторный	для всех	+
3.2.2.43.2	Вольтметр лабораторный	для всех	+
3.2.2.43.3	Ключ замыкания тока	для всех	+
3.2.2.43.4	Магниты полосовые, дугообразные, кольцевые (набор)	для всех	+
3.2.2.43.5	Набор резисторов	для всех	+
3.2.2.43.6	Реостаты ползунковые	для всех	+
3.2.2.43.7	Стрелки магнитные на подставке	для всех	+
3.2.2.43.8	Спираль-резистор	для всех	+
3.2.2.43.9	Электроосветитель с колпачками	для всех	+
3.2.2.43.10	Миллиамперметр	для всех	+
3.2.2.43.11	Амперметр переменного тока	для всех	+
3.2.2.43.12	Вольтметр переменного тока	для всех	
3.2.2.43.13	Вольтметр	для всех	
3.2.2.43.14	Генератор низкой частоты лабораторный	углубленный	
3.2.2.43.15	Лабораторный источник питания	для всех	+
3.2.2.43.16	Источник электропитания для практикума	для всех	+
3.2.2.43.17	Лампы электрические с прямой нитью накаливания	для всех	
3.2.2.43.18	Реостат ползунковый 10-10 000 Ом	для всех	+
3.2.2.44	Средства измерения оптических характеристик		
3.2.2.44.1	Наборы линз, зеркал, стеклянных призм	для всех	+
3.2.2.44.2	Пластины стеклянные (призмы) с косыми гранями	для всех	
3.2.2.45	Приспособления, принадлежности и инструменты	для всех	
3.2.2.45.1	Водонагреватель	для всех	+
3.2.2.45.2	Электропаяльник	для всех	+

3.2.2.45.3	Лоток дугообразный		для всех	
3.2.2.45.4	Плитка электрическая		для всех	+
3.2.2.45.5	Спиртовка		для всех	
3.2.2.45.6	Катушка-моток		для всех	
3.2.2.45.7	Молоточек резиновый для камертонов		для всех	+
3.2.2.45.8	Набор пробок		для всех	+
3.2.2.45.9	Дрель с набором сверл		для всех	
3.2.2.45.10	Диск фанерный		для всех	
3.2.2.45.11	Желоб		для всех	+
3.2.2.45.12	Комплект проводов соединительных		для всех	+
3.2.2.43.10	Удлинитель-разветвитель		для всех	+
3.2.2.45.13	Шарик диаметром 25 мм		для всех	+
3.2.2.45.14	Комплект для обеспечения безопасности работы в кабинете физики (защитные очки, резиновые рукавицы, экраны и др.)		для всех	+
3.2.2.45.15.1	Экран	матовый с сеткой	для всех	+
3.2.2.45.15.2		со щелью	для всех	+
3.2.2.45.15.3		флуоресцентный	для всех	
3.2.2.45.15.4		стеклянный с сеткой миллиметровой	для всех	
3.2.2.45.16	Столик подъемный		для всех	+
3.2.2.45.17.1	Штатив	универсальный	для всех	+
3.2.2.45.17.2		изолированный	для всех	+
3.2.2.45.17.3		для фронтальных работ	для всех	+
3.2.2.45.18	Лампы миниатюрные 3,5 В; 0,2 А/2,5 В; 0,16 А/1 В;		для всех	
3.2.2.45.19	Цилиндры измерительные с носиком (50 мл, 100 мл)		для всех	+
3.2.2.45.20	Стакан 2 л, с носиком		для всех	+
3.2.3	Комплекты для лабораторно-практических занятий			
3.2.3.1	Комплект по механике для практикума		углубленный	
3.2.3.3	Комплект посуды и принадлежностей для демонстраций, исследований и лабораторных работ		для всех	обязательно присутствие стеклянного прямоугольного сосуда (аквариума) и лабораторной электрической плитки +
3.2.5	Компьютерные			

3.2.5.1	Мультимедийные обучающие программы	для самообразования учеников	для всех	могут использоваться для дистанционного обучения +
3.2.5.2	Материалы	для самотестирования	для всех	+

АСТРОНОМИЯ. ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ

Код	Наименование		Уровень обучения	Примечание
3.	Элементы учебно-методического комплекса (УМК) - средства обучения			
3.1	Элементы УМК для обеспечения деятельности учителя (демонстрационные)			
3.1.1	Печатные			
3.1.1.1	Портреты	знаменитых астрономов	для всех	+
3.1.1.2.1	Карта	движения планет	для всех	+
3.1.1.2.2		звездного неба демонстрационная	для всех	+
3.1.1.2.3		звездного неба с системами горизонтальных координат	для всех	+
3.1.1.2.4		Луны демонстрационная	для всех	
3.1.1.2.5		Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна и их спутников	для всех	
3.1.1.2.6		звездного неба, подвижная, ученическая	для всех	
3.1.1.2.7		звездного неба с подсветом	для всех	+
3.1.1.3	Таблицы	по курсу астрономии	для всех	
3.1.2	Материально-технические: приборы, модели			
3.1.2.1	Телескоп школьный		для всех	+
3.1.2.2.1	Глобус	звездный	для всех	+
3.1.2.2.2	Глобус	Земли физический	для всех	
3.1.2.2.3	Глобус	Луны	для всех	
3.1.2.3.1	Модель небесной сферы		для всех	+
3.1.2.3.2	Модель движения Солнца через зодиакальные созвездия		для всех	
3.1.2.3.3	Модель для демонстрации солнечных и лунных затмений, Теллурий		для всех	+
3.1.2.3.4	Модель орбитальных ИСЗ		для всех	
3.1.2.3.5	Модель планетной системы		для всех	
3.1.5	Компьютерные			

3.1.5.1	Мультимедийные обучающие комплексы	по основным разделам		могут быть ориентированы на осуществление проблемно-проектной деятельности учеников +
3.1.5.2	Мультимедийные тренинговые и контролирующие программы	должны предоставлять техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в т. ч. в форме тестового контроля)		
3.1.5.3	Электронные библиотеки	включают комплекс информационно-справочных материалов (тематические базы данных, таблицы, схемы, иллюстративные материалы, аудио- и видеоматериалы), объединенных единой системой навигации.		
3.1.5.3.1		Компьютерная мультимедийная энциклопедия по астрономии и астрофизическим исследованиям		
3.1.5.3.2		Подвижная карта звездного неба		
3.1.5.4	Игровые компьютерные программы	по разделам курса		могут быть использованы во внеклассной работе в кружках и в домашних условиях
3.2	Элементы УМК для обеспечения учебной деятельности учащихся			
3.2.1	Печатные			
3.2.1.1	Атлас звездный учебный		для всех	+
3.2.5	Компьютерные			
3.2.5.1	Мультимедийные обучающие программы	для самообразования учеников		могут использоваться для

				дистанционн ого обучения
3.2.5.2	Материалы	для самотестирования		

8.3.2. Портреты ученых

1. Алессандро Вольт (1745-1827)
2. Сергей Иванович Вавилов (1891-1951)
3. Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889)
4. Георг Ом (1787-1854)
5. Алберт Эйнштейн (1879-1955)
6. Исаак Ньютон (1643-1727)
7. Галилео Галилей (1564-1642)
8. Андреа Ампер (1775-1836)
9. Генрих Герц (1857-1894)
10. Джеймс Максвелл (1831-1879)

8.3.3. Таблицы по физике

8.3.3.1. Механика, кинематика и динамика

Таблица 1. Методы физических исследований

Таблица 2. Измерение расстояний и времени

Таблица 3. Кинематика прямолинейного движения

Таблица 4. Относительность движения

Таблица 5. Первый закон Ньютона

Таблица 6. Второй закон Ньютона

Таблица 7. Третий закон Ньютона

Таблица 8. Упругие деформации. Вес и невесомость

Таблица 9. Сила всемирного тяготения

Таблица 10. Сила трения

Таблица 11. Искусственные спутники Земли

Таблица 12. Динамика вращательного движения

8.3.3.2. Физика атомного ядра

Таблица 1. Атомное ядро

Таблица 2. Ядерные реакции

Таблица 3. Радиоактивность

Таблица 4. Свойства ионизирующих излучений

Таблица 5. Методы регистрации заряженных частиц

Таблица 6. Дозиметрия

Таблица 7. Допустимые и опасные дозы облучения

Таблица 8. Ядерная энергия

Таблица 9. Фундаментальные взаимодействия

Таблица 10. Эволюция Вселенной

8.3.3.3. Молекулярная физика

Таблица 1. Дискретное строение вещества

Таблица 2. Взаимодействие частиц вещества

Таблица 3. Количество вещества

Таблица 4. Температура

Таблица 5. Давление газа

Таблица 6. Уравнение состояние идеального газа

Таблица 7. Теплоёмкость

Таблица 8. Кристаллы

Таблица 9. Модели кристаллических решёток

Таблица 10. Ионный проектор

8.3.3.4. Термодинамика

Таблица 1. Внутренняя энергия

Таблица 2. Работа газа

Таблица 3. Законы термодинамики

Таблица 4. Паровая машина Ползунова

Таблица 5. Паровая турбина

Таблица 6. Четырёхкратный двигатель внутреннего сгорания

Таблица 7. Газотурбинный двигатель

Таблица 8. Компрессионный холодильник

Таблица 9. Ракетные двигатели

Таблица 10. Энергетика и энергетические ресурсы

8.3.3.5. Квантовая физика

Таблица 1. Открытие электрона

Таблица 2. Фотоэффект

Таблица 3. Спектры

Таблица 4. Планетарная модель атома

Таблица 5. Модель атома водорода по Бору

Таблица 6. Опыт Франка и Герца

Таблица 7. Корпускулярно-волновой дуализм

Таблица 8. Соотношение неопределенностей

Таблица 9. Лазеры

Таблица 10. Частицы и античастицы

8.3.3.6. Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны

Таблица 1. Статика

Таблица 2. Закон сохранения импульса

Таблица 3. Закон сохранения момента импульса

Таблица 4. Закон сохранения энергии в механике

Таблица 5. Закон Бернулли

Таблица 6. Механические волны

Таблица 7. Механические волны

Таблица 8. Звуковые волны

8.3.3.7. Электростатика. Законы постоянного тока

Таблица 1. Электрические заряды

Таблица 2. Потенциал. Разность потенциалов

Таблица 3. Диэлектрики в электрическом поле

Таблица 4. Емкость

Таблица 5. Постоянный электрический ток

Таблица 6. Магнитное поле тока

Таблица 7. Движение заряженных частиц в электр. и магнитных полях

Таблица 8. Электромагнитная индукция

Таблица 9. Магнетики

Таблица 10. Электрические генераторы и двигатели

Таблица 11. Трёхфазная система токов

Таблица 12. Электроизмерительные приборы

8.3.3.8. Электромагнитные колебания и волны

Таблица 1. Электромагнитные колебания

Таблица 2. Переменный ток

Таблица 3. Закон Ома для цепи переменного тока

Таблица 4. Электромагнитные волны

Таблица 5. Излучение электромагнитных волн

Таблица 6. Радио и телевидение

8.3.3.9. Оптика и специальная теория относительности

Таблица 1. Законы распространения света

Таблица 2. Скорость света

Таблица 3. Дисперсия света

Таблица 4. Рентгеновское излучение

Таблица 5. Применение электромагнитных волн

Таблица 6. Интерференция света

Таблица 7. Дифракция света

Таблица 8. Линзы

Таблица 9. Оптические приборы

Таблица 10. Глаз

Таблица 11. Экспериментальные основы СТО

Таблица 12. Энергия и импульс в СТО

Таблица 13. Законы сохранения в СТО

Таблица 14. Масса и энергия системы частиц в СТО

8.3.4. Таблицы по астрономии

1. Звёзды
2. Планеты земной группы
3. Другие галактики
4. Малые тела солнечной системы
5. Луна
6. Наша галактика
7. Планеты-гиганты
8. Солнце
9. Строение солнца
10. Солнечная система

8.4. ЭСО и электронные материалы по предмету

Учет ЭСО в кабинете физики

№	Название ЭСО	ФИО разработчика, фирма	Год выпуска
1.	Физика 8	в рамках программы информатизации системы образования	2007
2.	Физика 7	в рамках программы информатизации системы образования	2006
3.	Астрономия для ребят	Сидарович И.Я. (г.Слоним)	2009
4.	Электрический ток в газах	Малашко Е. Мисюля К. г.Слоним	2009
5.	Физика. Электричество (лабораторные)	Полоцкий гос.университет	2008

6.	Физика. Волновая оптика. Комплект компьютерных моделей	Полоцкий гос. университет	2008
7.	Физика 9. Основы кинематики	Синица А.А. г.Свислочь	2011
8.	Повторение и контроль знаний по физике на уроках и на внеклассных мероприятиях 7-9 классы	Глобус (Россия)	2009
9.	Физика. 10 класс (Г.Я. Мякишев и др.)	Просвещение. Физика (Россия)	2011
10.	Физика. 11 класс (Г.Я. Мякишев и др.)	Просвещение. Физика (Россия)	2009
11.	Физика 7. Средние физические величины	Синица А.А. г.Свислочь	2013
12.	Лаборатория Bارسic 6 класс (объём, масса, плотность)	Санкт-Петербург. университет Монахов	2008
13.	Лабораторные по физике (7-11)	Россия	2007
14.	Лабораторные по физике	Физикон Россия	2008
15.	Начала электроники	Новый диск. Россия	2009
16.	Наглядная физика. Введение	ИНФО триумф	2009
17.	Наглядная физика. Часть 1	ИНФО триумф	2009
18.	Наглядная физика. Часть 2	ИНФО триумф	2009
19.	Подготовка к ЦТ, математика	ИНФО триумф	2012
20.	Подготовка к ЦТ, физика	ИНФО триумф	2012
21.	Наглядная геометрия. Планиметрия.	ИНФО триумф	2012
22.	Тесты по физике для ЗНАКа	Гродненская обл. Вороновский р-н	2008
23.	Физика. 11 класс. Квантовая физика	ИНФО триумф	2012
24.	Дракоша учит физику	Россия	2002
25.	Школьный репетитор. Физика 7-11 класс	Питер Пресс	2008
26.	Уроки физики Кирилла и	Кирилла и Мефодий	2000

	Мефодия 7-8 класс		
27.	Дракоша и занимательная физика	Media (Россия)	2002
28.	Русский язык. Физика Химия. Биология	1С: Репетитор	1998
29.	Наглядная физика. Часть III	ИНФО триумф	2013
30.	Наглядная физика. Часть IV	ИНФО триумф	2013
31.	Геометрическая оптика. Часть 1. Зеркала и призмы	Россия (видео)	2007
32.	Геометрическая оптика. Часть 2. Линзы	Россия (видео)	2007
33.	Волновая оптика	Россия (видео)	2007
34.	Излучение и спектры	Россия (видео)	2007
35.	Излучение и спектры. Ток в разных средах	Россия (видео)	2007
36.	Волновая оптика	Россия (видео)	2007
37.	Квантовые явления. Электромагнитные колебания	Россия (видео)	2007
38.	Открытая астрономия 2.5	Физикон	2004
39.	Видеозадачи по физике	Казанский гос.универ.	2001
40.	Физика 6-11	Синица А.А., г.Свислочь	2009
41.	Физика 7 класс (В.В. Белага и др.)	Просвещение. Сфера	2012
42.	Физика 8 класс (В.В. Белага и др.)	Просвещение. Сфера	2012
43.	Физика 9 класс (В.В. Белага и др.)	Просвещение. Сфера	2012

Российские программы, материалы разработаны для каждого урока
Программные средства по физике разработанные Синица А.А. и
учащимися

Белорусские продукты, постоянно используемые на уроках

9. Информация о результатах педагогической деятельности

9.1. Банк одаренных учащихся 2015-2016

2015-2016				
№	ФИ	Класс	Олимпиады, «Зубренок»	НОУ
1	Пармоник Наталья	11	II диплом, районная олимпиада по физике, приз 3 «Зубренок»	
2	Трохимик Яна	8	II место, районная олимпиада по астрономии	
3	Грико Роман	11	приз 3 «Зубренок»	
4	Фетисенко Мирослав	10	I диплом, районная олимпиада по физике	
5	Семакович Дмитрий	10	приз 1 «Зубренок»	
6	Васильчук Антон	9	приз 2 «Зубренок»	I диплом, районная конференция
7	Лукша Ольга	9	приз 3 «Зубренок»	
8	Якута Владислав	9	I диплом, районная олимпиада по физике	I диплом, районная конференция
9	Заборовская Марина	8	приз 4 «Зубренок»	
10	Пармоник Маргарита	8	приз 2 «Зубренок»	
11	Радион София	8	приз 3 «Зубренок»	
12	Андрушко Иван	8	III диплом, районная олимпиада по физике	
13	Лапытько Полина	7	III диплом, районная олимпиада по физике	
14	Тарасевич Ксения	6	приз 4 «Зубренок»	
15	Астапчик Владислав	6	4 место, районная олимпиада по физике	
16	Роднев Тимофей	6	4 место, районная олимпиада по физике	

9.2. Сведения об участии в олимпиаде по физике

Год	Фамилия, имя, отчество участника	Класс	Фамилия, имя, отчество учителя	Награждения р-н	Награждения обл.
2010-2011	Песняк Владислав Сергеевич	9	Гулевич Н.М.	Диплом I	Участник
	Чернецкий Андрей Александрович	10	Гулевич Н.М.	Грамота	
2011-2012	Синица Евгений Сергеевич	9	Гулевич Н.М.	Грамота	
	Песняк Владислав Сергеевич	10	Гулевич Н.М.	Грамота	
	Далидовский Дмитрий Валерьевич	10	Гулевич Н.М.	Грамота	
	Чернецкий Андрей Александрович	11	Гулевич Н.М.	Грамота	
	Синица Денис Сергеевич	8	Гулевич Н.М.	Диплом I	
	Курбат Екатерина Владимировна	7	Синица А.А.	Диплом III	
	Кочетова Анна Владимировна	7	Синица А.А.	Диплом III	
	Фетисенко Мирослав Валерьевич	6	Синица А.А.	Диплом II	
2012-2013	Синица Денис Сергеевич	9	Синица А.А.	Диплом I	Участник
	Фетисенко Мирослав Валерьевич	7	Синица А.А.	Диплом I	
	Лукша Ольга Александровна	6	Синица А.А.	Диплом II	

2014- 2015	Синица Денис Сергеевич	11	Синица А.А.	Диплом I	
	Фетисенко Мирослав Валерьевич	9	Синица А.А.	Диплом I	
2015- 2016	Пармоник Наталья	11	Синица А.А.	Диплом II	
	Фетисенко Мирослав Валерьевич	10	Синица А.А.	Диплом I	
	Якута Владислав	9	Синица А.А.	Диплом I	
	Андрушко Иван	8	Синица А.А.	Диплом III	
	Лапытько Полина	7	Синица А.А.	Диплом III	

9.3. Работа с учащимися

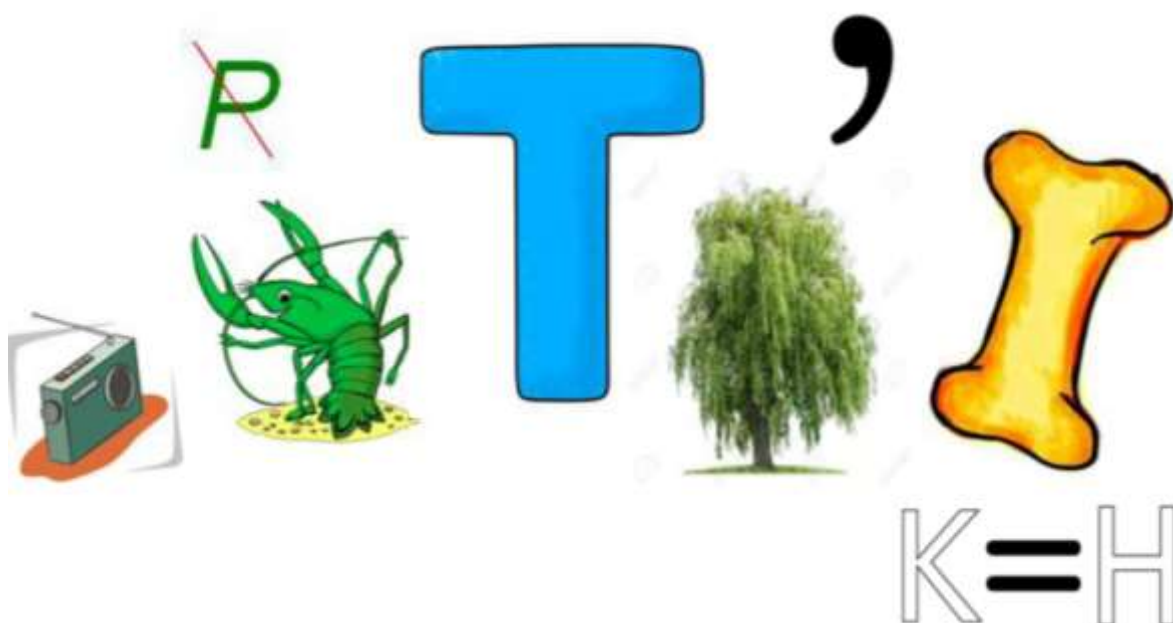
9.3.1. Творческие работы учащихся

Дополнительным направлением изучения физики является вовлечение учащихся в творческую деятельность по предмету: создание кроссвордов и ребусов. Задание это не из простых, но если учитель научит, то ученики сделают.

Автор: Сабуть Анна, 11 класс

Тема: Радиоактивность

Вид работы: ребусы



Ответ: радиоактивность



Ответ: ИЗОТОП



Ответ: Резерфорд



Ответ: нейтрино

ИЗ



Ответ: излучение



$A=E$



Ответ: лептон

$A=И$



Ответ: позитрон



Д

H=K

Ответ: нуклид

Q


$$\Pi = P$$

Отвѣт: Кьюри

“



Ответ: реактор

Автор: Жаркевич Евгения, 6 класс

Тема: Строение вещества

Вид работы: ребусы

1, 2, 3



$A=E$

Ответ: молекула



”



$\Pi=C$

Ответ: частица

A



”””

Ответ: атом

Автор: Хмурчик Екатерина, 6 класс

Тема: Строение вещества

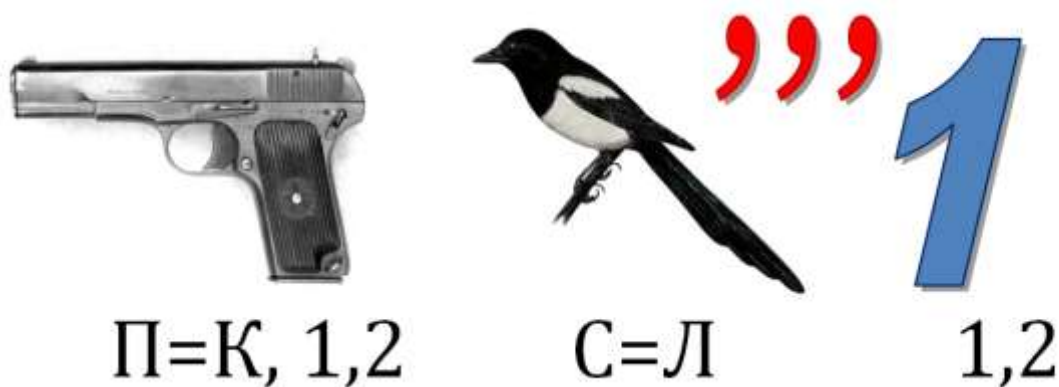
Вид работы: ребусы



Ответ: вещество



Ответ: диффузия



Ответ: кислород

Автор: Далидовская Анна, 11 класс

Тема: Звезды

Вид работы: ребусы

321 К=П



Н=К ,



Ответ: парсек



Ответ: пульсар



Ответ: световой год



Ответ: светимость



Ответ: антерас



Ответ: амплитуда



Ответ: экзопланета

$K=bl$,



'''



''



Ответ: Белый карлик



''



'''



Ответ: туманность

Автор: Далидовская Анна, 11 класс

Тема: Движение небесных тел

Вид работы: ребусы

$O=A$ 2143



Ответ: планета



Ответ: новолуние

$H=3$,

~~1 2 3 4~~

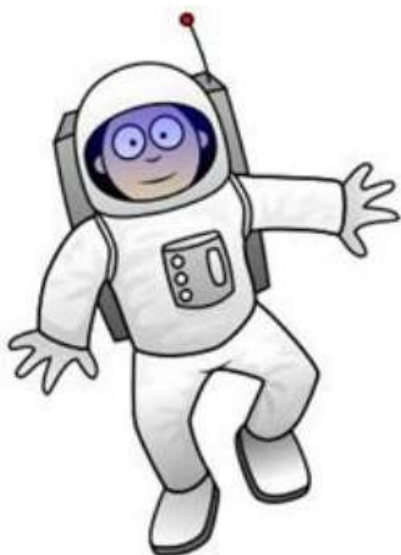


Ответ: базис

$E=Y$



Ответ: триангуляция



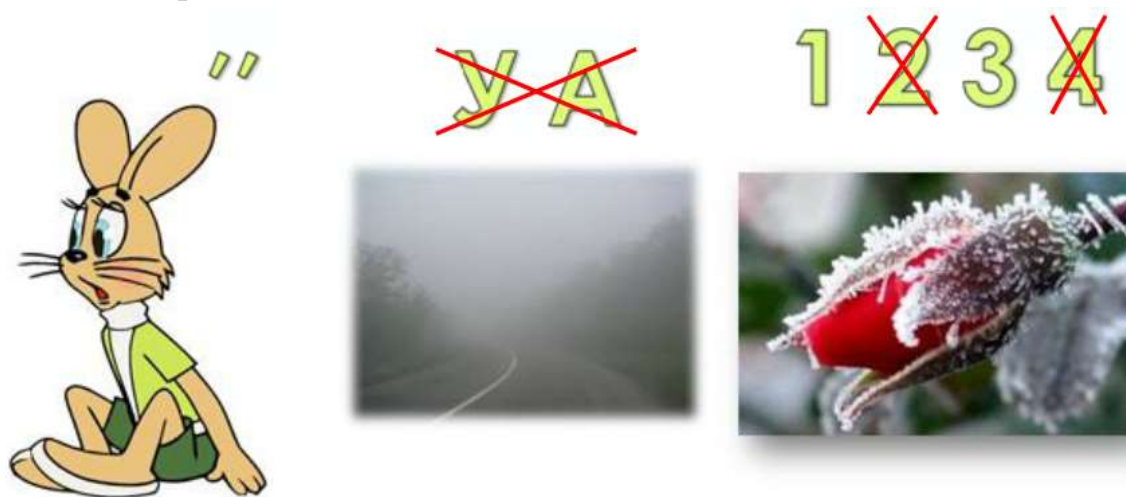
~~P~~



Ответ: космонавтика



Ответ: астродинамика



Ответ: затмение

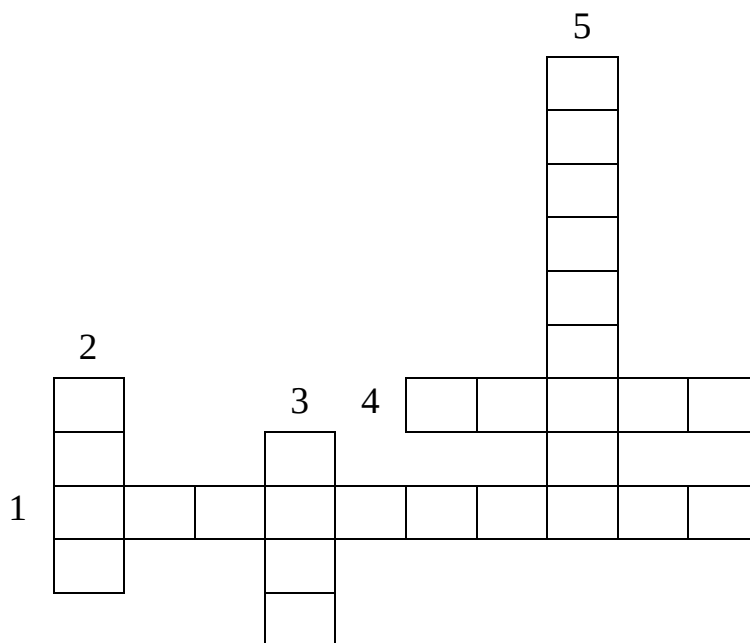
Автор: Кудрякова Валерия, 11 класс

Тема: Неравномерное движение. Средняя скорость

Вид работы: кроссворд

Вопросы:

1. Линия, по которой движется тело?
2. Величина, равная произведению скорости тела на время его движения?
3. Единица измерения пути в СИ?
4. Физическая величина в СИ, которая измеряется в секундах?
5. Прибор для измерения скорости?

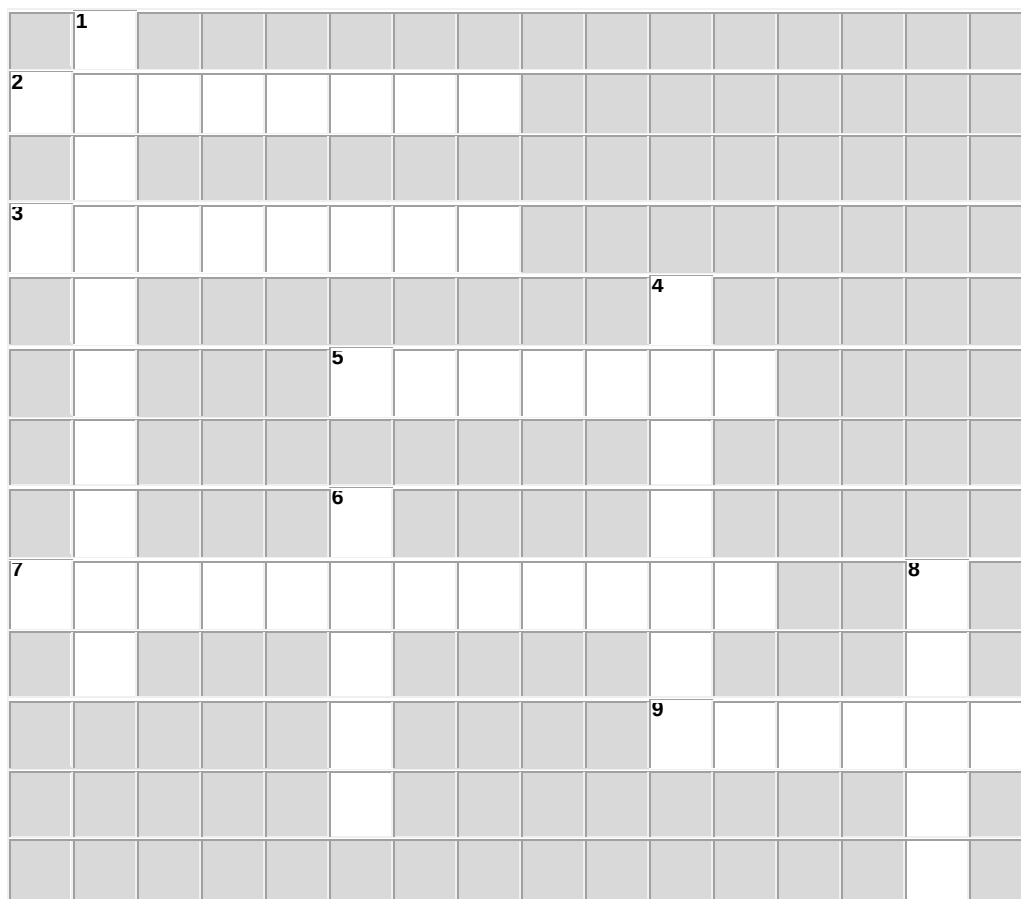


Ответы: 1) траектория; 2) путь; 3) метр; 4) время; 5) спидометр.

Автор: Данченко Матвей, 8 класс

Тема: Световые явления

Вид работы: кроссворд



По горизонтали:

- 2 Тень и полутень можно получить от одного источника, если он не является
- 3 Единица измерения оптической силы линзы в системе СИ...
- 5 Немецкий физик, открывший рентгеновские лучи...
- 7 Линза, которая меняет положение распространения лучей...
- 9 Раздел физики, в котором изучаются свойства света, его физическая природа...

По вертикали:

- 1 Линза, которая собирает все выходящие лучи в фокусе...
- 4 Поверхность, отражающая лучи света так, что на ней получается изображение объекта...
- 6 Оптически прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями...
- 8 Точка F, в которой пересекаются преломленные линзой лучи, падающие параллельно главной оптической оси, или их продолжения, называется ...

Ответы по горизонтали: 2) точечным; 3) диоптрия; 5) рентген; 7) рассеивающая; 9) оптика.

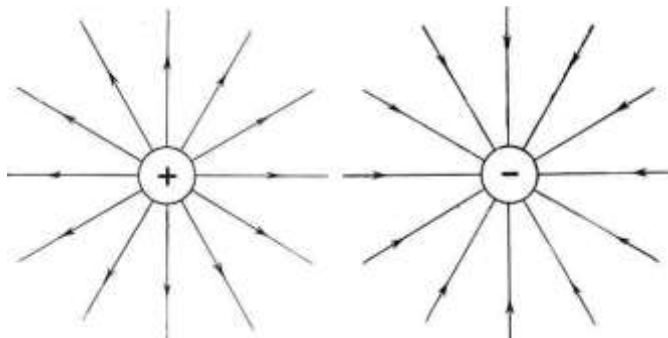
Ответы по вертикали: 1) собирающая; 4) зеркало; 6) линза; 8) фокус.

Автор: Минчук Маргарита, 10 класс

Тема: Электростатика

Вид работы: кроссворд

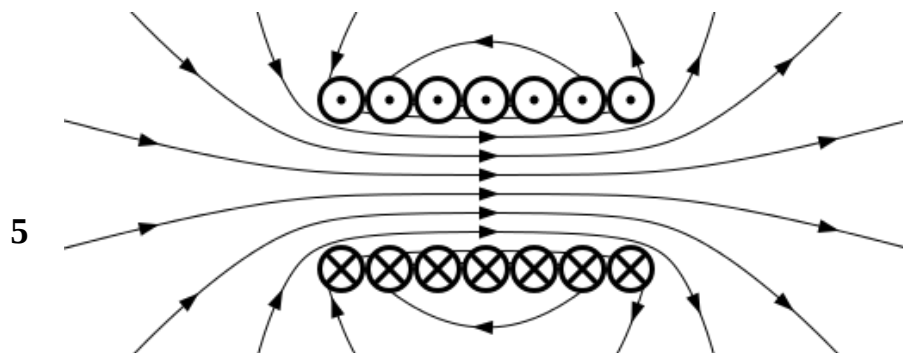
По горизонтали:

- 2  Физическая скалярная величина, определяющая способность тел быть источником электромагнитных полей и принимать участие в электромагнитном взаимодействии...

По вертикали:

- 1 Пространство, свободное от вещества...
- 4 Раздел учения об электричестве, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов...

- 3 $F = K \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$ Это закон, описывающий силы взаимодействия между неподвижными точечными электрическими зарядами...



Характеристика проводника, мера его способности накапливать электрический заряд...

- 6 Двухполюсник с определённым или переменным значением ёмкости и малой проводимостью; устройство для накопления заряда и энергии электрического поля...

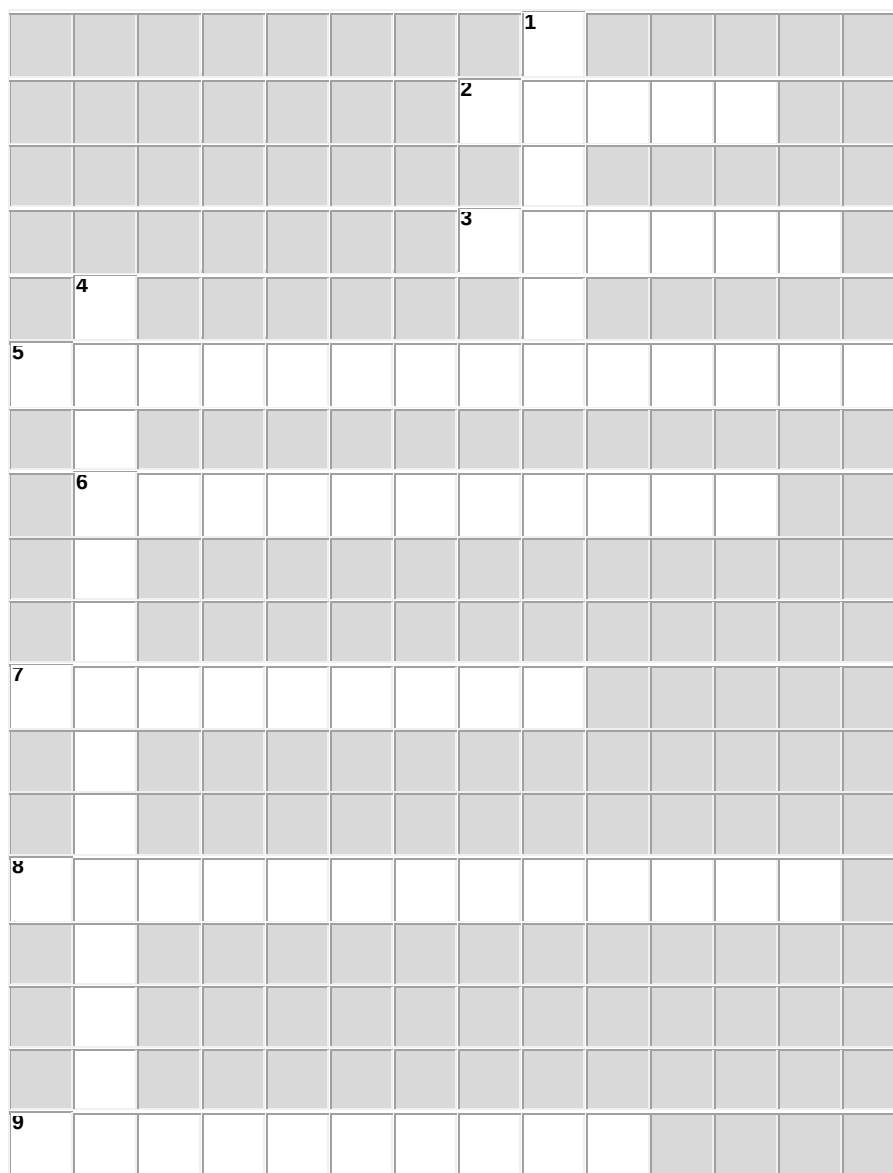
- 7 $\varphi = \frac{W_p}{q_1}$ Скалярная величина, равная отношению потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду...

- 8 $E = \frac{k \cdot q}{r^2}$ Векторная физическая величина, характеризующая электрическое поле в данной точке и численно равная отношению силы, действующей на неподвижный точечный заряд, к этому заряду...

9



Физическая величина, значение которой
равно работе эффективного
электрического поля...



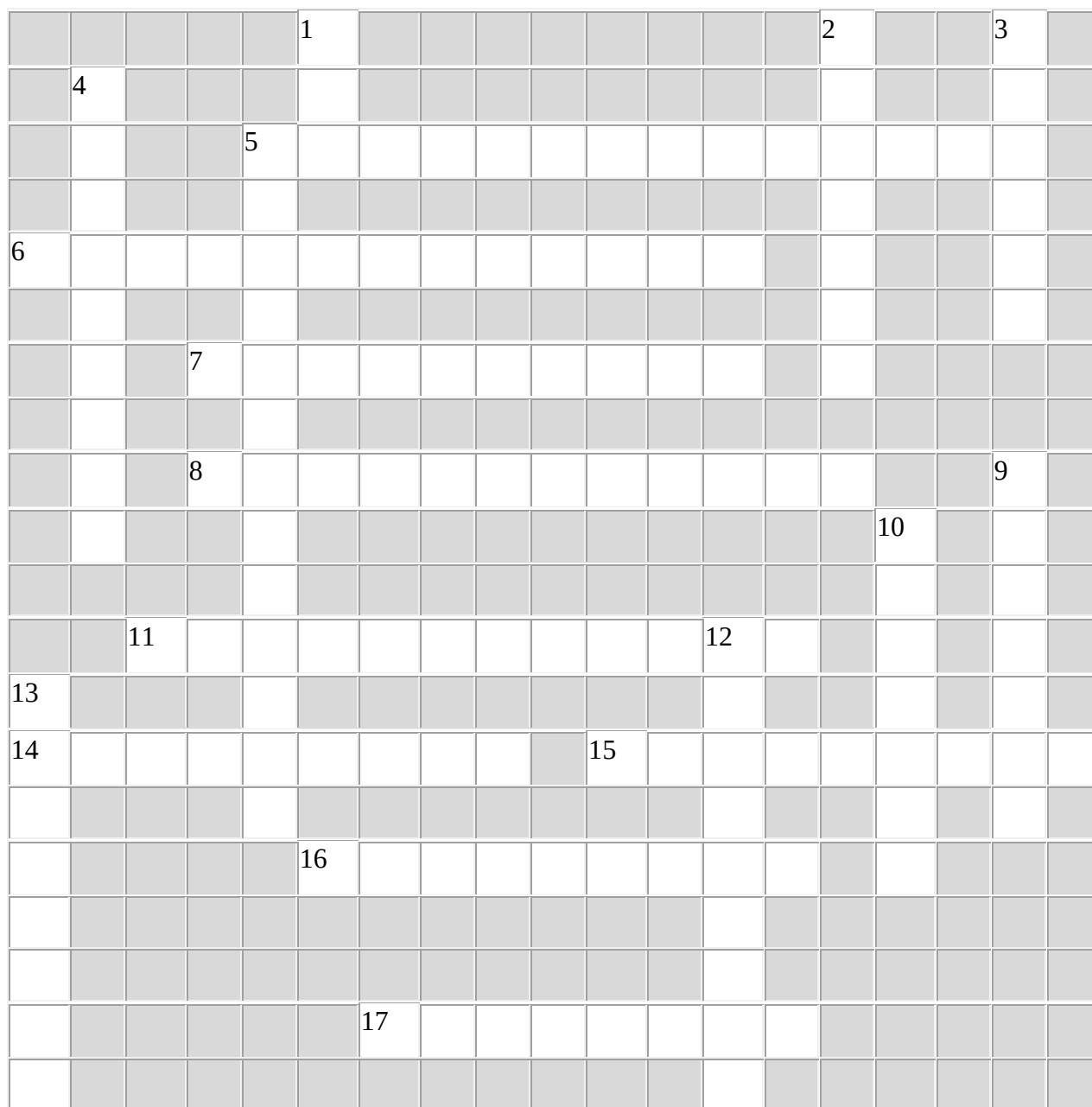
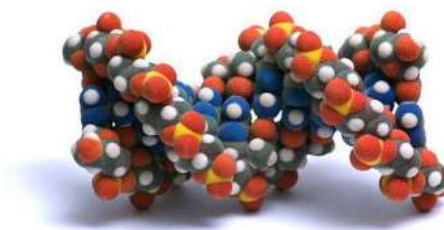
Ответы по горизонтали: 2) заряд; 3) Кулона; 5) емкость; 6) конденсатор; 7) потенциал; 8) напряженность; 9) напряжение.

Ответы по вертикали: 1) вакуум; 4) электростатика.

Автор: Палто Елена, 10 класс

Тема: Молекулярная физика

Вид работы: кроссворд

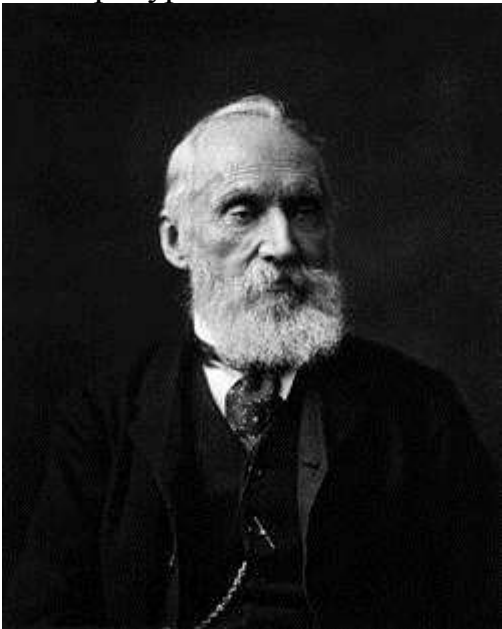


По горизонтали:

- 5** Процесс изменения состояния газа при постоянной температуре ($T = \text{const}$) называют ...
- 6** Изучает способы и формы

По вертикали:

- 1** Такое агрегатное состояние вещества, когда составляющие его частицы почти свободны и хаотически движутся между соударениями, во время...

- передачи энергии от одного тела к другому, закономерности превращения одних видов энергии в другие...
- 7 Вещество имеет ... строение, т.е. состоит из микроскопических частиц.
- 8 ...физика - раздел физики, изучающий свойства тел и происходящие в них процессы, связанные с огромным числом частиц (молекул, атомов, ионов), содержащихся в телах.
- 11
$$n = \frac{N}{V}$$
 Величина, равная отношению числа частиц N к занимаемому ими объёму V .
- 14 Процесс изменения состояния газа при постоянном давлении ($p=\text{const}$) называют ...
- 15 График изотермического процесса в координатах (p , V) представляет собой гиперболу. В физике эту кривую называют ...
- 16 Изменение двух и более параметров состояния системы с течением времени называют ...
- 17 Согласно второму положению молекулярно-кинетической теории частицы, составляющие вещество,
- 2 которых происходит резкое изменение их скорости.
- Основная единица давления в СИ.
- Выдающийся английский физик, предложивший в 1848г. шкалу, называемую абсолютной (термодинамической) шкалой температур.
- 
- 3
- 4 То, из чего состоит физическое тело, называют ...
- 5 Система тел, которая не обменивается энергией с окружающими телами.
- 9 Английский учёный, экспериментально установивший закон, согласно которому давление смеси химически не реагирующих между собой газов равно сумме парциальных давлений каждого из газов.

находится в непрерывном хаотическом движении, которое называют ...



10 ... - это всё, что существует объективно, т.е. независимо от человеческого сознания.

12 Процесс изменения состояния газа при постоянном объёме ($V=\text{const}$) называют ...

13 Процесс выравнивания концентраций неоднородно распределённых в пространстве атомов, молекул или ионов вещества.

Ответы по горизонтали: 5) изотермическим; 6) термодинамика; 7) дискретное; 8) молекулярная; 11) концентрация; 14) изобарным; 15) изотермой; 16) процессом; 17) тепловым.

Ответы по вертикали: 1) газ; 2) Паскаль; 3) Томсон; 4) веществом; 5) изолированная; 9) Дальтон; 10) материя; 12) изохорным; 13) диффузия.

9.3.2. Исследовательские работы учащихся

9.3.2.1. Исследование дальности, высоты и точности полета тела, брошенного под углом к горизонту



Выполнили:

**Васильчук Антон, Якута
Владислав,
Судникович Артем, 9 класс**

Руководитель: **Синица А.А.**,
учитель физики и информатики

Свислочь, 2016

Содержание

Введение	90
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	92
1.1. История возникновения баллистики.....	92
1.2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	98
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	103
2.1. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (самодельный арбалет)	103
2.2. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (программа написанная в Delphi 7)	104
2.3. Моделирование полета тела брошенного под углом к горизонту (с помощью электронных таблиц)	107
2.4. Стрельба из пневматической винтовки. Факторы, влияющие на точность попадания в мишень при стрельбе.	110
Заключение	111
Приложения	112

Введение

В многочисленных войнах на протяжении всей истории человечества, враждующие стороны, доказывая своё превосходство, использовали сначала камни, копья и стрелы, а затем ядра, пули, снаряды и бомбы. Успех во многом определялся точностью попадания в цель. Однако навыка воина и разрешающей способности его глаза было недостаточно для точного попадания в цель. Желание побеждать стимулировало появление баллистики, возникновение которой относится к 16 веку.

Баллистика (от греч. “ballo” — бросать, метать) — наука о движении тел, брошенных в пространстве, основанная на математике и физике. Она занимается, главным образом, исследованием движения снарядов, выпущенных из огнестрельного оружия, ракетных снарядов и баллистических ракет.

Довольно часто приходится иметь дело с движением тел, получивших начальную скорость не параллельно силе тяжести, а под некоторым углом к ней или к горизонту. О таком теле говорят, что оно брошено под углом к горизонту. Когда, например, спортсмен толкает ядро, метает диск или копье, он сообщает этим предметам именно такую начальную скорость. При артиллерийской стрельбе стволам орудий придается некоторый угол

возвышения, так что вылетевший снаряд тоже получает начальную скорость, направленную под углом к горизонту.

Пули, снаряды и бомбы, теннисный и футбольный мячи, и ядро легкоатлета, при полёте движутся по баллистической траектории. На уроках физкультуры мы сталкиваемся с баллистическим движением: при метании спортивных снарядов, при игре в баскетбол, футбол, волейбол, бадминтон, прыжках в длину и высоту и т.д.

Какие параметры баллистического движения необходимо знать, чтобы увеличить точность попадания в цель?

В связи с этим целью нашей работы является теоретическое изучение баллистического движения, исследование зависимости дальности, высоты и точности полёта тела (снаряда) от угла вылета, скорости и массы тела.

В соответствии с поставленной гипотезой в работе предполагается решение следующих задач:

- ✓ изучение литературы по теме;
- ✓ изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- ✓ создание арбалета;
- ✓ экспериментальное исследование движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- ✓ подбор материала по теме и их публикация в форме буклета и брошюры (история баллистики, задачи по теме, рекомендации по применению баллистического движения).

ГИПОТЕЗА:

Дальность и высота полета тела зависят от начальной скорости, массы тела и угла полета относительно горизонта. Точность попадания при стрельбе зависит от дальности полета и угла полета относительно горизонта.

Методы исследования: эксперимент, теоретический анализ.

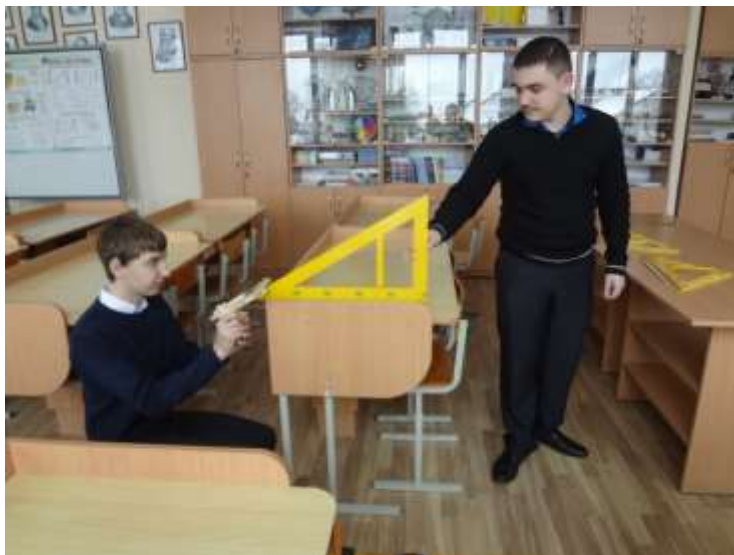


Фото 1. Экспериментальное исследование с помощью арбалета.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. История возникновения баллистики

В многочисленных войнах на протяжении всей истории человечества враждующие стороны, доказывая своё превосходство, использовали сначала камни, копья, и стрелы, а затем ядра, пули, снаряды, и бомбы. Успех сражения во многом определялся точностью попадания в цель. При этом точный бросок камня, поражение противника летящим копьём или стрелой фиксировались воином визуально. Это позволяло при соответствующей тренировке повторять свой успех в следующем сражении.

Значительно возросшая с развитием техники скорость и дальность полёта снарядов и пуль сделали возможным дистанционные сражения. Однако навыка воина, разрешающей способности его глаза было недостаточно для точного попадания в цель. Поэтому возникла необходимость в создании науки, которая занималась бы изучением движения снарядов, копий и т.п. Мерсенн (французский математик, физик) в 1644 г. предложил назвать науку о движении снаряда – баллистикой.

Основные разделы баллистики: внутренняя баллистика и внешняя баллистика. Внешняя баллистика изучает движение снарядов, мин, пуль, неуправляемых ракет и др. после прекращения их силового взаимодействия со стволом оружия (пусковой установкой), а также факторы, влияющие на это движение. Основные разделы внешней баллистики: изучение сил и моментов, действующих на снаряд в полёте; изучение движения центра масс снаряда для расчета элементов траектории, а также движение снаряда относительно центра масс с целью определения его устойчивости и характеристик рассеивания. Разделами внешней баллистики являются также теория поправок, разработка методов получения данных для составления таблиц стрельбы и внешнебаллистическое проектирование. Движение снарядов в особых случаях изучается специальными разделами внешней баллистики: авиационной баллистикой, подводной баллистикой и др.

Внутренняя баллистика изучает движение снарядов, мин, пуль и др. в канале ствола оружия под действием пороховых газов, а также другие процессы, происходящие при выстреле в канале или камере пороховой ракеты. Основные разделы внутренней баллистики: пиростатика, изучающая закономерности горения пороха и газообразования в постоянном объёме; пиродинамика, исследующая процессы в канале ствола при выстреле и устанавливающая связь между ними, конструктивными характеристиками канала ствола и условиями заряжания; баллистическое проектирование орудий, ракет, стрелкового оружия.

Баллистика – прежде всего военно-техническая наука, применяемая в проектировании орудий, ракетных пусковых установок и бомбардировщиков. На базе баллистических расчетов создаются авиабомбы, артиллерийские и ракетные снаряды. Не менее важную роль играет баллистика и в таких отраслях знаний, как проектирование космических кораблей и криминалистика. Научные основы баллистики были заложены в XVI веке.

Первыми объектами, которые создавались на основе строгих законов баллистики, были осадные метательные машины. Они были известны еще с античных времен и широко применялись вплоть до позднего средневековья (до изобретения пороха и огнестрельного оружия). Одна из таких машин – баллиста – была способна метать камни, бревна и другие предметы массой до 100 кг на расстояние до 400 м (а тяжелые стрелы даже на 1 км). По такому же принципу действовали арбалеты, катапульты, онагры (фото 3) и требушет (фото 2).



Фото 2. Требушет



Фото 3. Онагр

Позднее их вытеснила с поля боя артиллерия: пушки, минометы и гаубицы.

К началу XVII века относятся работы великого учёного Галилея (1564 – 1642 г.) В 1638 г. он предположил, что траектория снаряда является параболой. С этого времени расчёты траекторий производились по формулам параболической теории.

В 1721 году член Петербургской Академии Наук Даниил Бернулли (1700 – 1762 г.) решил задачу о движении снаряда с учётом силы сопротивления воздуха. Он принимал силу сопротивления воздуха пропорциональной квадрату скорости снаряда. Однако для практики это решение значения не имело из-за чрезвычайной сложности и громоздкости вычислений, и траектории снарядов продолжали рассчитывать, пользуясь параболической теорией.

Новая эра в баллистике начинается с работ знаменитого петербургского академика Леонарда Эйлера (1710-1763 гг.). В 1753 году Эйлер дал более простое решение задачи о движении снаряда в воздухе и предложил метод расчета траекторий, который применяется до настоящего времени.

В 1857 г. русский химик Л. Н. Шишков, преподаватель артиллерийской академии, публикует совместно с немецким ученым Бунзеном первую работу по теории горения порохов.

В 1860 г. капитан русской армии А. П. Горлов написал статью о движении снаряда в канале нарезного оружия. Часть этой работы была опубликована в 1862 г. в отчетах Парижской академии наук.

В 1868 г. полковник Н. П. Федоров установил влияние условий горения пороха на состав продуктов горения.

Эти работы явились основой для развития правильных положений о горении пороха при выстреле и были использованы в дальнейших трудах по внутренней баллистике.

К 60-м годам относится изобретение двух основных приборов экспериментальной баллистики, широко применяемых до настоящего времени, – хронографа Ле-Буланже для измерения скорости снаряда (Бельгия) и крешера Нобеля для измерения давления пороховых газов (Англия).

Из наиболее крупных ученых во второй половине XIX века следует отметить профессора, члена-корреспондента Академии Наук Н. В. Маевского (1823 – 1892 гг.). Хотя мировую известность Майевский приобрел трудами в области внешней баллистики, но он многое сделал и в деле развития

внутренней баллистики. Так, в 1856 г., задолго до опытов Нобеля с крешерными приборами, он создаёт оригинальный способ определения давления пороховых газов и впервые получает кривую давления газов. Рассчитанная Майевским по этим данным пушка показала на проведённых испытаниях значительно лучшие результаты, чем орудия других конструкторов, в том числе и английских.

В 1870 г. в России был издан первый курс внутренней баллистики, написанный преподавателем Артиллерийской академии полковником П. М. Альбицким. В 1885 г. издается курс внутренней баллистики полковника В. А. Пашкевича (Артиллерийская академия), а в 1901 г. – Бринка и Граве (Артиллерийская академия).

В последней четверти XIX века внутренняя баллистика обогащается целым рядом законов и открытий, связанных с разработкой и исследованием свойств бездымного пороха.

Н. А. Забудский (1853 – 1917 гг.), выдающийся ученый-артиллерист, пишет труды "О давлении газов бездымного пороха в канале пушки", за который был удостоен большой Михайловской премии (1894 г); "О давлении пороховых газов в канале 3-дюймовой пушки и скоростях в различных сечениях" и другие работы.

Начало XX века ознаменовалось в истории развития внутренней баллистики работами Н. Ф. Дроздова (1854 – 1964 гг.), который в 1903г. впервые в мире дал точное решение основной задачи внутренней баллистики. В 1920 г. он составил таблицы для определения наибольших давлений и скоростей снаряда в канале ствола. Эти таблицы легли в основу проектирования артиллерийских систем.

Работая в Артиллерийской академии по очень широкому кругу вопросов, Дроздов продолжал свои работы по внутренней баллистике. В 1941 г. он опубликовал труд "Решение задач внутренней баллистики для бездымного пороха трубчатой формы". В 1947-1948 гг. были изданы еще два труда Дроздова: "О свойствах орудий наибольшего могущества и о решении задачи внутренней баллистики для простого и комбинированного зарядов". За эти труды Н. Ф. Дроздов получил звание заслуженного деятеля науки и техники и Сталинскую премию.

К выдающимся работам предреволюционного периода относится также труд И. П. Граве "О горении пороха в неизменном объёме" (1904 г.). В 1933 – 1936 гг. Граве, будучи начальником кафедры внутренней баллистики в Артиллерийской академии, создает многотомный, самый полный в мире курс внутренней баллистики.

Существенное значение для развития баллистики имели работы Г. П. Киснемского и Г. П. Дымши о поправочных формулах внутренней баллистики.

За границей в это время также велись работы по конструированию орудийных систем и по баллистике. Из работ этого периода следует отметить труды французских учёных Шарбонье "Внутренняя баллистика" (1908 г.), Мусюго "Курс внутренней баллистики", немецких баллистиков Кранца, Шмица "Курс баллистики", итальянца Бианки и ряда других учёных.

После Великой Октябрьской социалистической революции, с 1918 г. по 1926 г., велась большая работа в Комиссии особых артиллерийских опытов (Косартоп), руководимой В. М. Трофимовым (1865 – 1926 гг.).

В Комиссию были привлечены выдающиеся ученые: А. Н. Крылов, С. А. Чаплыгин, Н. Е. Жуковский. В Комиссии были подробно разработаны вопросы сверхдальнобойной стрельбы (до 140 км), конструирования новых артиллерийских систем, газодинамики и внутренней баллистики.

Как самостоятельная, определённая область науки, баллистика получила широкое развитие с середины XIX века. Баллистика многим обязана трудам великих русских математиков Н. И. Лобачевского, П. Л. Чебышева, М. В. Остроградского, замечательным работам воспитанников Михайловской артиллерийской академии А. А. Фадеева, Н. В. Майевского, Н. А. Забудского, В. М. Трофимова, Н. Ф. Дроздова и др.

Этапы развития внешней баллистики во многом совпадают с уже упомянутыми датами из истории внутренней баллистики. И это понятно, так как обе науки очень близки между собой и развиваются в тесной взаимной связи.

Как уже указывалось, первый труд о движении снаряда был написан итальянцем Тарталья еще в 1537 г. Однако в этой работе было очень много наивных и неправильных рассуждений; так, например, траекторию Тарталья считал состоящей из двух прямых и закругления в вершине.

До начала XIX века баллистикой занимались в различных странах лишь отдельные учёные. С созданием в России в 1820 г. Михайловского артиллерийского училища, преобразованного в 1855 г. в Михайловскую артиллерийскую академию, было положено начало русской артиллерийской школе.

Первым преподавателем баллистики в России был Викентий Александрович Анкудович (1792-1856 гг.). Им же был написан первый курс внешней баллистики (1837 г.). Влияние этого курса испытали многие

баллистики Запада. Так, например, в курсе Дидиона (Франция) встречаются фразы, целиком взятые из книги Анкудовича.

Огромное значение для развития баллистики имели открытые им законы сопротивления воздуха. Майевским впервые разработаны такие разделы баллистики, как вращательное движение снаряда и теория поправок. Фундаментальный курс внешней баллистики, написанный им в 1870 г., оказал сильное влияние на развитие внешней баллистики во Франции, Англии, Италии, Америке. Курсы внешней баллистики Башфорта (1881 г.), Сиаччи (1888 г.). Шарбонье (1904 г., 1921 г.), Кранца (1936 г.) во многом следуют курсу Майевского.

Продолжателем дела Маевского является его ученик Николай Александрович Забудский, оставивший ряд блестящих работ в области вращательного движения и свойств траектории снаряда в воздухе. Ему принадлежит формула, определяющая крутизну нарезки у дула, необходимую для достижения устойчивости снаряда.

Одной из крупнейших работ того времени является труд итальянского баллистика Сиаччи, который разработал новый метод расчёта траекторий. Метод Сиаччи применяется и в настоящее время.

В XX веке перед внешней баллистикой возникли новые задачи: сверхдальняя стрельба, составление точных баллистических таблиц, содержащих информацию о поправках прицела в соответствии с дистанциями до цели.

Эти задачи нашли полное разрешение в работах выдающегося баллистика Василия Михайловича Трофимова. Ему принадлежит заслуга объединения ряда крупных учёных для разрешения проблем артиллерийской науки в созданной им Комиссии особых артиллерийских опытов.

Одним из ученых, вовлечённых в работу Комиссии, академиком А. Н. Крыловым, в 1918 г. был предложен метод численного интегрирования для расчёта траекторий и в 1929 г. создана современная теория вращательного движения снарядов.

В Советском Союзе центром артиллерийской науки являлась Артиллерийская академия им. Дзержинского. За это время в СССР проведены выдающиеся работы по внешней баллистике. Профессором Пугачёвым решена общая задача о движении вращающегося снаряда в воздухе.

В СССР создана и осуществлена на практике теория реактивного движения, основы которой были заложены в работах К. Э. Циолковского и И. В. Мещерского.

Работы Жуковского, Чаплыгина и их учеников Христиановича и Франкля по аэродинамике и газодинамике дали возможность изучить сопротивление воздуха снарядам, которые движутся со скоростями, близкими к скорости звука и превышающими её.

За годы выполнения пятилетних планов в СССР была создана широкая сеть научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, которые разработали к началу Великой Отечественной войны (1941-1945гг.) все необходимые вопросы баллистики.

В настоящее время применение баллистики в боевых действиях предусматривает расположение системы оружия в таком месте, которое позволяло бы быстро и эффективно поразить намеченную цель с минимальным риском для обслуживающего персонала. Доставка ракеты или снаряда к цели обычно разделяется на два этапа. На первом, тактическом, этапе выбирается боевая позиция ствольного оружия и ракет наземного базирования либо положение носителя ракет воздушного базирования. Цель должна находиться в пределах радиуса доставки боезаряда. На этапе стрельбы производится прицеливание и осуществляется стрельба. Для этого необходимо определить точные координаты цели относительно оружия – азимут, возвышение и дальность, а в случае движущейся цели – и ее будущие координаты с учетом времени полета снаряда. Перед стрельбой должны вноситься поправки на изменения начальной скорости, связанные с износом канала ствола, температурой пороха, отклонениями массы снаряда и баллистических коэффициентов, а также поправки на постоянно меняющиеся погодные условия и связанные с ними изменения плотности атмосферы, скорости и направления ветра.

С увеличением сложности и расширением круга задач современной баллистики появились новые технические средства, без которых возможности решения нынешних и будущих баллистических задач были бы сильно ограничены.

1.2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

Довольно часто приходится иметь дело с движением тел, получивших начальную скорость не параллельно силе тяжести, а под некоторым углом к ней (или к горизонту). О таком теле говорят, что оно брошено под углом к горизонту. Когда, например, спортсмен толкает ядро, метает диск или копье, он сообщает этим предметам именно такую начальную скорость. При артиллерийской стрельбе стволам орудий придается некоторый угол возвышения, так что вылетевший снаряд тоже получает начальную скорость, направленную под углом к горизонту.

На снаряд, вылетевший из ствола с определенной скоростью, в полете действуют две основные силы: сила тяжести и сила сопротивления воздуха. Действие силы тяжести направлено вниз, оно заставляет пулю непрерывно снижаться. Действие силы сопротивления воздуха направлено навстречу движению пули, оно заставляет пулю непрерывно снижать скорость полета. Все это приводит к отклонению траектории вниз.

Будем считать, что силой сопротивления воздуха можно пренебречь. Как в этом случае движется тело?

На рис. 1 показан стробоскопический снимок шарика, брошенного под углом 60° к горизонту. Соединив последовательные положения шарика плавной линией, получим траекторию движения шарика. Это кривая называется параболой. О том, что тело, брошенное под углом к горизонту, движется по параболе, знал ещё Галилей. И опять только законы движения Ньютона и закон всемирного тяготения дают этому объяснение.

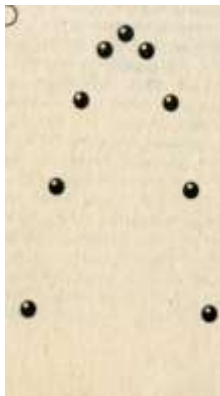


Рис. 1. Стробоскопический снимок шарика, брошенного под углом 60° к горизонту

Пусть из некоторой точки с начальной скоростью, направленной под углом α к горизонту, брошено тело. Примем за начало отсчёта точку, из которой тело брошено. Ось X направим горизонтально, а ось Y – вертикально (рис. 2).

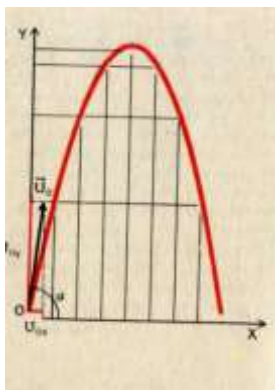


Рис. 2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

За начало отсчёта времени примем момент времени, когда тело было брошено. Из рисунка видно, что тело совершает движение одновременно вдоль оси x и оси y .

Рассмотрим движение тела вдоль оси x . Проекция начальной скорости на ось x равна $v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$.

Так как на тело действует только сила тяжести, направленная по вертикали вниз, то тело движется с ускорением, которое называется ускорением свободного падения и направлено вертикально вниз. Проекция ускорения свободного падения на ось x равна нулю: $a_x = 0$.

Следовательно, вдоль оси x тело движется равномерно, значит, проекция скорости на ось x в любой момент времени остаётся постоянной.

$$v_x = v_{0x}$$

Расстояние от точки вылета тела до точки приземления называется дальностью полёта. Для расчета дальности полёта воспользуемся формулой перемещения при равномерном движении: $S_x = v_x \cdot t_{\text{полёта}}$, где $t_{\text{полёта}}$ – время полёта.

Координата x в любой момент времени t может быть вычислена по формуле координаты равномерного движения: $x = x_0 + v_x \cdot t$, где x_0 – начальная координата.

Рассмотрим теперь движение тела вдоль оси y . Проекция начальной скорости на ось y равна $v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha$.

Проекция ускорения свободного падения на ось y не равна нулю: $a_y \neq 0$, поэтому движение тела вдоль оси y будет равноускоренным. Следовательно, проекция скорости на ось y в любой момент времени может быть вычислена по формуле $v_y = v_{0y} + a_y \cdot t$.

Высота подъёма тела вычисляется по формуле координаты для равноускоренного тела: $h = h_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$, где h_0 – начальная высота.

Координата y в любой момент времени вычисляется аналогично: $y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$, где y_0 – начальная координата тела.

Для расчета максимальной высоты подъёма используют следующие формулы: $h = h_0 + v_{0y} \cdot t_{\text{подъёма}}$ или $h = h_0 + \frac{v_{0y}^2}{2a_y}$.

Следует помнить, что при движении тела брошенного под углом к горизонту проекция скорости на ось y изменяется и в верхней точке траектории равна нулю.

Чтобы построить траекторию, по которой движется тело, необходимо получить уравнение траектории. Для этого воспользуемся уравнениями координаты x равномерного движения и координаты y для равноускоренного движения: $x = x_0 + g_{0x} \cdot t$; $y = y_0 + g_{0y} \cdot t + \frac{g_y \cdot t^2}{2}$.

Рассмотрим движение тела из начала отсчёта, т.е. $x_0 = 0$; $y_0 = 0$. Следовательно,

$$x = g_{0x} \cdot t \text{ и } y = g_{0y} \cdot t + \frac{g_y \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \frac{x}{g_{0x}}.$$

Полученное значение времени t подставим в уравнение координаты y .

$$y = g_{0y} \cdot t + \frac{g_y \cdot t^2}{2}, \quad y = g_{0y} \cdot \frac{x}{g_{0x}} + \frac{g_y \cdot \left(\frac{x}{g_{0x}}\right)^2}{2}.$$

Найдём проекции на координатные оси:

$$\text{ОХ: } g_{0x} = g_0 \cdot \cos \alpha$$

$$\text{ОУ: } g_{0y} = g_0 \sin \alpha; \quad g_y = -g.$$

Найденные проекции подставляем в уравнение координаты y :

$$y = \frac{x \cdot g_0 \cdot \sin \alpha}{g_0 \cdot \cos \alpha} - \frac{gx^2}{2g_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}; \quad y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2g_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}.$$

По этим формулам можно рассчитать координаты точек, которые будут изображать последовательные положения тела. Плавная кривая, проведённая через эти точки, и есть расчётная траектория. Она показана на (рис. 2). Имея эту кривую, можно узнать значение одной из координат при том или ином значении другой координаты.

Полученные результаты справедливы для идеализированного случая, когда можно пренебречь сопротивлением воздуха, температурой, ветром, влажностью и давлением воздуха, силой Кориолиса. Реальное движение тел в земной атмосфере происходит по баллистической траектории, существенно отличающейся от параболической из-за наличия условий, приведённых выше (рис.3).

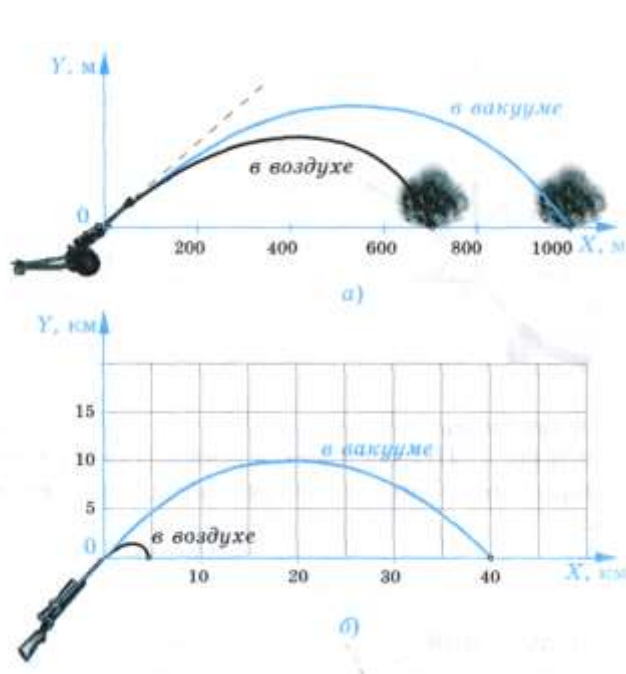


Рис. 3. Отличие реальной баллистической кривой от параболы.

Баллистическая траектория – траектория, по которой движется тело, обладающее некоторой начальной скоростью, под действием силы тяготения силы аэродинамического сопротивления воздуха, его влажности, температуры и давления.

Без учёта сопротивления воздуха и прочих условий баллистическая траектория, представляет собой расположенную над поверхностью Земли часть эллипса, один из фокусов которого совпадает с гравитационным центром Земли.

При увеличении скорости движения тела сила сопротивления воздуха возрастает. Чем больше скорость тела, тем больше отличие баллистической траектории от параболы. При движении снарядов и пуль в воздухе максимальная дальность полёта достигается при угле вылета $30^\circ - 40^\circ$. Расхождение простейшей теории баллистики с экспериментом не означает, что она не верна. В вакууме или на Луне, где практически нет атмосферы, эта теория даёт правильные результаты.

В настоящее время расчёт баллистической траектории запуска и выведения на требуемую орбиту спутников Земли и их посадки в заданном районе осуществляют с большой точностью мощные компьютерные станции.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (самодельный арбалет)

Для эксперимента был сконструирован арбалет. Конструктор – Васильчук Антон.



Фото 4. Самодельный арбалет

Сила, с которой начинало движение тело, брошенное под углом к горизонту, равна силе упругости пружины, которую мы измерили с помощью грузов:



Фото 5. Сила упругости резинки арбалета $F_{\text{упр}} = 4 \text{ Н}$.

Это позволит нам рассчитать ускорение, с которым движется тело.

№ опыта	Угол	Высота	Дальность	Время полета
1	30	0,7 м	3,85 м	0,91 с
2	30	0,8 м	3,9 м	1,14 с
3	30	0,7 м	3,78 м	1,05 с
4	30	0,95 м	3,65 м	1,13 с
5	30	0,98 м	3,73 м	1,07 с

№ опыта	Угол	Высота	Дальность	Время полета
1	45	1,2 м	3,45 м	1,32 с
2	45	1,1 м	3,4 м	1,37 с
3	45	1,05 м	3,50 м	1,22 с
4	45	1,15 м	3,45 м	1,25 с
5	45	1,45 м	3,35 м	1,52 с

№ опыта	Угол	Высота	Дальность	Время полета
1	60	1,45 м	3,3 м	1,52 с
2	60	1,43 м	2,8 м	1,37 с
3	60	1,4 м	3,6 м	1,82 с
4	60	1,55 м	3,3 м	2,6 с
5	60	1,6 м	2,93 м	1,59 с

Выполнив экспериментальные исследования с арбалетом, можем сделать **выводы**: 1. высота полета тем больше, чем больше угол бросания тела относительно горизонта; 2. дальность полета ограничена между углами 50° и 40° градусов, согласно эксперименту – это угол 45° ; 3. точность полета тела для сконструированного арбалета определяется дальностью попадания: нужно целиться выше, чтобы попасть в цель, еще - не все цели сконструированному арбалету доступны.

2.2. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (программа написанная в Delphi 7)

Условия задачи: Выстрел произведен с начальной скоростью V_0 , под углом к горизонту α . Считать, что снаряд имеет форму шара с радиусом r , изготовлен из материала, имеющего определенную плотность ρ . Построить траекторию полета снаряда $Y(x)$, указать максимальную высоту полета H_k , дальность падения снаряда X_k и время полета t_k , построить график скорости $V(t)$ на отрезке $[0, t_k]$.

Целесообразно было бы добавить в исходные данные начальную высоту расположения орудия H_0 , т.к. в реальности огонь может вестись с холма или из капонира (т.е. ниже уровня земли).

Таким образом, **исходные данные**, которые пользователь может задать на форме: начальная скорость V_0 , м/с², начальная высота H_0 , м; угол выстрела α , ° (град); плотность материала ρ , кг/м³; радиус r , м.

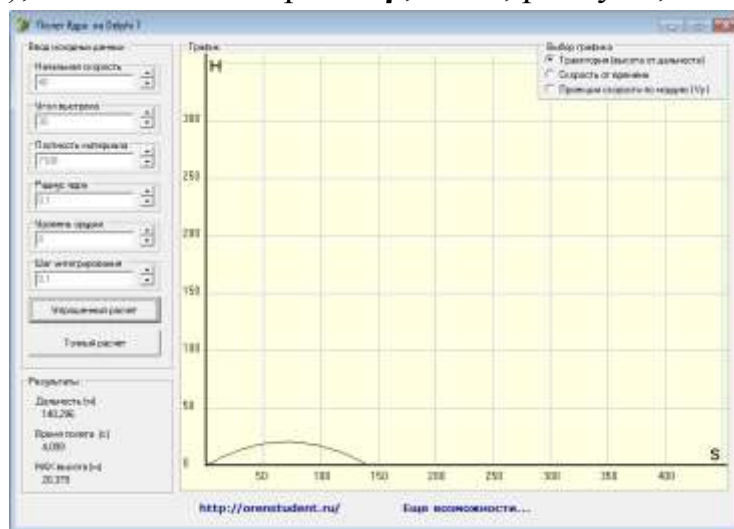


Таблица 1. Результаты исследований в программе Delphi 7.

№1	Скорость	Угол	Плотность	Радиус	Дальность	Высота	Время
1	40	30	7100	0,1	140	20,38	4,099
2	40	40	7100	0,1	160,869	33,692	5,299
3	40	45	7100	0,1	162,6	40,773	5,8
4	40	50	7100	0,1	160,7	47,85	6,299
5	40	55	7100	0,1	152,57	54,7	6,699
6	40	60	7100	0,1	141	61,157	7,099
7	40	65	7100	0,1	124,249	66,984	7,399
8	40	70	7100	0,1	104,65	72	7,699
9	40	75	7100	0,1	81,269	76,1	7,899
10	40	80	7100	0,1	55,914	79,089	8,099
11	40	90	7100	0,1	0	81,56	8,199

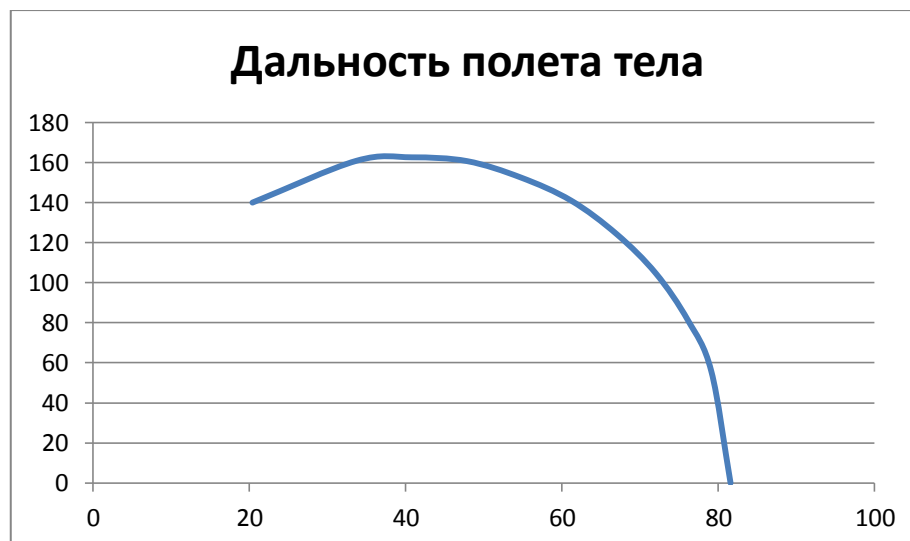


Диаграмма 1. Результаты исследований (таблица 1).



Диаграмма 2. Результаты исследований (таблица 1).

Таблица 2. Результаты исследований в программе Delphi 7.

№1	Скорость	Угол	Плотность	Радиус	Дальность	Высота	Время
1	50	45	7300	0,1	249,772	63,042	7,4
2	50	45	7200	0,1	249,703	63,033	7,397
3	50	45	7100	0,1	249,633	63,024	7,395
4	50	45	7000	0,1	249,56	63,014	7,392
5	50	45	6700	0,1	249,33	62,983	7,383
6	50	45	6400	0,1	249,079	62,95	7,374
7	50	45	6400	0,2	253,663	63,556	7,546
8	50	45	6400	0,3	252,885	63,454	7,517
9	50	45	6400	0,4	253,371	63,517	7,535
10	50	45	6400	0,5	253,663	63,556	7,546
11	50	45	6400	0,6	253,858	63,581	7,153
12	50	45	6400	0,9	254,185	63,624	7,165
13	50	45	7100	1	254,309	63,64	7,17
14	50	45	7300	1	254,323	63,642	7,17
15	50	45	8800	1	254,411	63,654	7,174
16	50	45	9000	1	254,421	63,655	7,174
17	50	45	9200	1	254,43	63,656	7,174
18	50	45	9500	1	254,443	63,658	7,174
19	50	45	10000	1	254,463	63,661	7,176
20	40	45	10000	1	162,943	40,754	5,974
21	30	45	10000	1	91,694	22,929	4,371
22	20	45	10000	1	40,765	10,192	3,165

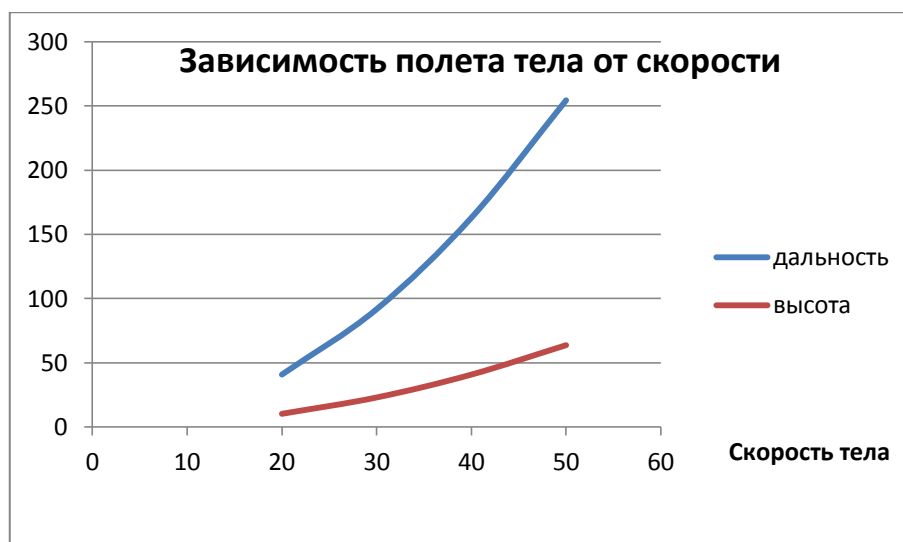


Диаграмма 3. Результаты исследований (таблица 2).

Выводы: При уменьшении плотности тела (масса тела уменьшалась) дальность и высота полета тела уменьшались. Но при увеличении радиуса ядра (увеличении размера тела, массы тела) дальность и высота полета увеличивались. Это означает то, что более тяжелое тело дальше и выше летит. При увеличении скорости увеличивается дальность и высота полета тела.

2.3. Моделирование полета тела брошенного под углом к горизонту (с помощью электронных таблиц)

Объектом исследования является положение в пространстве летящего тела в зависимости от времени. Определенно ясно, что камень при данных начальных условиях должен полететь. Для создания модели будем использовать программу Microsoft Excel 2010.

Таблица 3. Моделирование полета тела в Microsoft Excel 2010 (формулы).

	А	В	С
1		Модель бросания тела	
2	Исходные	данные	
3	60	-начальная скорость	
4	80	-угол бросания	
5	0,2	-шаг времени	
7	Расчетная	таблица	
8	Время	х	у
9	=A\$5	=A9*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A9*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A9^2/2
10	=A\$5+A9	=A10*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A10*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A10^2/2
11	=A\$5+A10	=A11*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A11*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A11^2/2
12	=A\$5+A11	=A12*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A12*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A12^2/2
13	=A\$5+A12	=A13*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A13*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A13^2/2
14	=A\$5+A13	=A14*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A14*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A14^2/2
15	=A\$5+A14	=A15*\$A\$3*COS(\$A\$4*3,14/180)	=A15*\$A\$3*SIN(\$A\$4*3,14/180)-9,81*A15^2/2

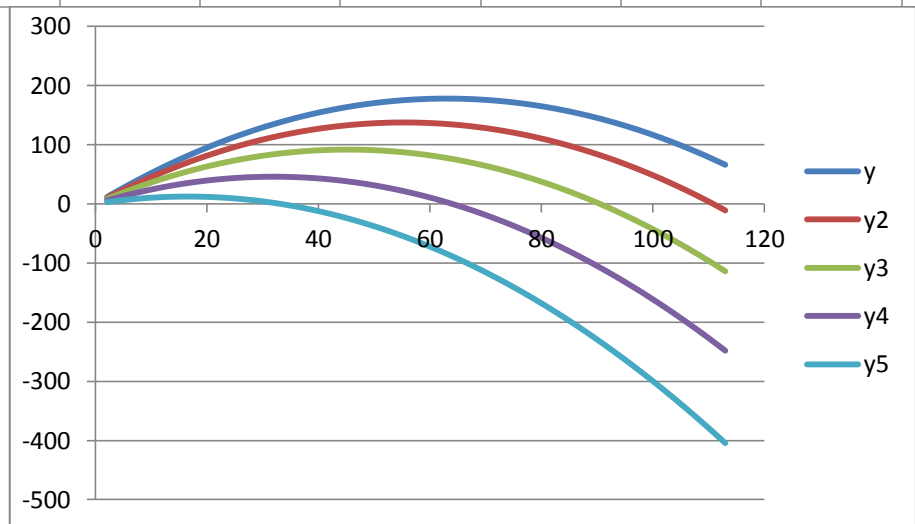
16	=A5+A15	=A16*A33*COS(A4*3,14/180)	=A16*A33*SIN(A4*3,14/180)-9,81*A16^2/2
17	=A5+A16	=A17*A33*COS(A4*3,14/180)	=A17*A33*SIN(A4*3,14/180)-9,81*A17^2/2

Таблица 4. Моделирование полета тела в Microsoft Excel 2010 (результаты вычислений, различный угол полета).

Модель бросания тела						
Исходные данные						
60	-начальная скорость					
80	-угол бросания		60	45	30	15
0,2	-шаг времени					
Расчетная таблица		80	60	45	30	15
Время	x	y	y ²	y ³	y ⁴	y ⁵
0,2	2,092143	11,62002	10,19292	8,285702	5,801041	2,90809
0,4	4,184285	22,84763	19,99344	16,179	11,20968	5,42378
0,6	6,276428	33,68285	29,40155	23,67991	16,22592	7,54707
0,8	8,368571	44,12566	38,41727	30,78841	20,84976	9,277961
1	10,46071	54,17608	47,04059	37,50451	25,08121	10,61645
1,2	12,55286	63,83409	55,27151	43,82821	28,92025	11,56254
1,4	14,645	73,09971	63,11003	49,75952	32,36689	12,11623
1,6	16,73714	81,97292	70,55614	55,29842	35,42113	12,27752
1,8	18,82928	90,45374	77,60986	60,44492	38,08297	12,04641
2	20,92143	98,54215	84,27118	65,19902	40,35241	11,4229
2,2	23,01357	106,2382	90,5401	69,56072	42,22945	10,40699
2,4	25,10571	113,5418	96,41662	73,53003	43,71409	8,998682
2,6	27,19786	120,453	101,9007	77,10693	44,80634	7,197972
2,8	29,29	126,9718	106,9925	80,29143	45,50618	5,004862
3	31,38214	133,0982	111,6918	83,08353	45,81362	2,419352
3,2	33,47428	138,8322	115,9987	85,48323	45,72866	-0,55856
3,4	35,56643	144,1739	119,9132	87,49054	45,2513	-3,92887
3,6	37,65857	149,1231	123,4353	89,10544	44,38154	-7,69158
3,8	39,75071	153,6799	126,565	90,32794	43,11938	-11,8467
4	41,84285	157,8443	129,3024	91,15804	41,46482	-16,3942
4,2	43,935	161,6163	131,6473	91,59575	39,41787	-21,3341
4,4	46,02714	164,9959	133,5998	91,64105	36,97851	-26,6664
4,6	48,11928	167,9831	135,1599	91,29395	34,14675	-32,3911
4,8	50,21143	170,578	136,3276	90,55445	30,92259	-38,5082
5	52,30357	172,7804	137,103	89,42255	27,30603	-45,0177
5,2	54,39571	174,5904	137,4859	87,89826	23,29707	-51,9197
5,4	56,48785	176,008	137,4764	85,98156	18,89571	-59,214
5,6	58,58	177,0332	137,0745	83,67246	14,10195	-66,9007
5,8	60,67214	177,666	136,2802	80,97096	8,915796	-74,9798

Таблица 5. Моделирование полета тела в Microsoft Excel 2010 (результаты вычислений, разная скорость).

Модель бросания тела						
Исходные данные						
60	-начальная скорость	50	45	30	15	
80	-угол бросания					
0,2	-шаг времени					
Расчетная таблица						
Время	x	60	50	45	30	15
0,2	2,092143	11,62002	9,650646	8,665961	5,711908	2,757854
0,4	4,184285	22,84763	18,90889	16,93952	11,03142	5,123308
0,6	6,276428	33,68285	27,77474	24,82068	15,95852	7,096361
0,8	8,368571	44,12566	36,24818	32,30945	20,49323	8,677015
1	10,46071	54,17608	44,32923	39,40581	24,63554	9,865269
1,2	12,55286	63,83409	52,01788	46,10977	28,38545	10,66112
1,4	14,645	73,09971	59,31412	52,42133	31,74295	11,06458
1,6	16,73714	81,97292	66,21797	58,34049	34,70806	11,07563
1,8	18,82928	90,45374	72,72941	63,86725	37,28077	10,69428
2	20,92143	98,54215	78,84846	69,00161	39,46108	9,920538
2,2	23,01357	106,2382	84,5751	73,74357	41,24898	8,754391
2,4	25,10571	113,5418	89,90935	78,09314	42,64449	7,195845
2,6	27,19786	120,453	94,8512	82,0503	43,6476	5,244899
2,8	29,29	126,9718	99,40064	85,61506	44,25831	2,901553
3	31,38214	133,0982	103,5577	88,78742	44,47661	0,165807
3,2	33,47428	138,8322	107,3223	91,56738	44,30252	-2,96234
3,4	35,56643	144,1739	110,6946	93,95494	43,73603	-6,48289
3,6	37,65857	149,1231	113,6744	95,9501	42,77714	-10,3958

**Диаграмма 4.** Результаты исследований (таблица 4) для различного угла бросания тела.

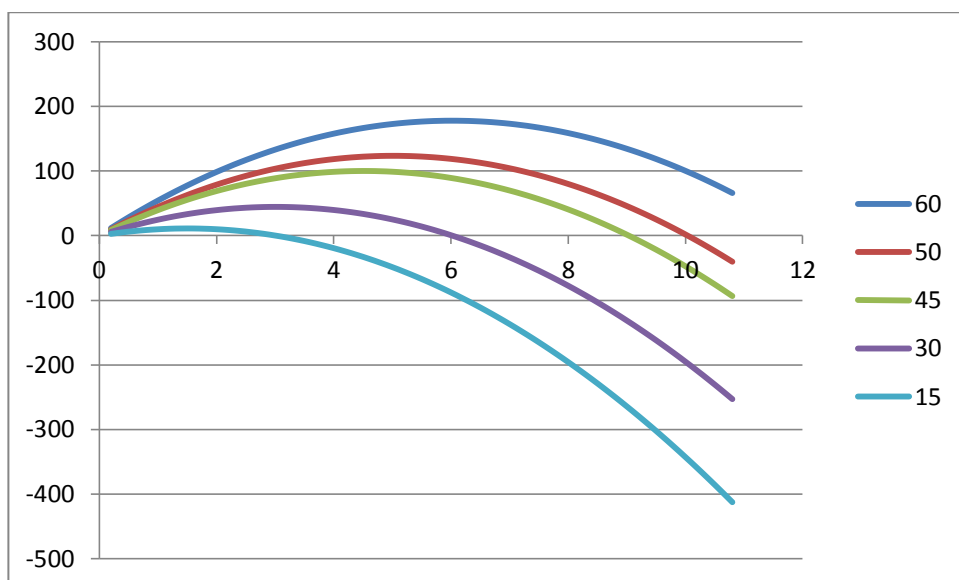


Диаграмма 5. Результаты исследований (таблица 5) для разной скорости полета тела.

Выводы: При использовании данной компьютерной модели нам удалось наблюдать полет под землю. Таблица может производить вычисления, которые в реальной жизни не всегда уместны. При увеличении угла бросания, тело летит дальше и выше. При увеличении скорости бросания тела высота и дальность полета увеличиваются.

2.4. Стрельба из пневматической винтовки. Факторы, влияющие на точность попадания в мишень при стрельбе.

Баллистика – наука, которая занимается исследованием движения снарядов, выпущенных из огнестрельного оружия и т.д.

Нами была изучена пневматическая винтовка. Цель изучения: правила пользования, меткость при использовании.



Фото 6. Стрельба из пневматической винтовки (Якута Владислав)



Фото 7. Стрельба из пневматической винтовки (Якута Владислав)



Фото 8. Мишени после испытания пневматической винтовки.

При стрельбе из винтовки необходимо найти удобное и правильное положение тела стрелку. После зарядки винтовки нужно прицелиться. Здесь имеются свои тонкости и нюансы: мушку направляет в центр прицела и направить на мишень. Каждое оружие требует пристрелки, то есть целимся и стреляем, потом анализируем мишень. Если мы целимся в центр, но попадаем левее, то нужно либо настроить прицел еще точнее и правее, либо целиться правее намеченного места. Если же есть ветер, то вы должны тоже учесть это. Если ветер дует справа, то мы должны целиться еще правее.

Выводы: точность при стрельбе зависит от типа оружия, расстояния до мишени, внешних факторов (погода, ветер, дождь), преград на пути пули.

Заключение

В результате проделанной работы нами было изучено баллистическое движение тела. Мы познакомились с понятием баллистика, её основными свойствами: точность, высота и дальность.

При стрельбе из винтовки необходимо найти удобное и правильное положение тела стрелку. После зарядки винтовки нужно прицелиться. Здесь имеются свои тонкости и нюансы: мушку направляет в центр прицела и

направить на мишень. Каждое оружие требует пристрелки, то есть целимся и стреляем, потом анализируем мишень. Если мы целимся в центр, но попадаем левее, то нужно либо настроить прицел еще точнее и правее, либо целиться правее намеченного места. Если же есть ветер, то вы должны тоже учесть это. Если ветер дует справа, то мы должны целиться еще правее.

- ✓ Баллистическое движение тела – это движения тела по параболе.
- ✓ Дальность и высота полёта тела зависят от угла полёта относительно горизонта, скорости и массы тела.
- ✓ Точность попадания зависит от вида оружия, внешних факторов, навыков стрельбы.

Перспективы на будущее: провести беседы с учащимися (обмен опытом); применение полученных знаний на уроках физкультуры и на соревнованиях; конструирование и исследование лука для стрельбы; создание сборника задач по данной теме.

Приложения

1. Буклет «Из истории баллистики».
2. Буклет «Задачи по теме баллистика».
3. Мишени (экспериментальная часть).

9.3.2.2. Электромагнит и его свойства



Выполнил: **Васильчук Антон**,
8 класс

Руководитель: **Синица А.А.**,
учитель физики и информатики

Свислочь, 2015

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	114
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	116
1.1. История открытия электромагнетизма	116
1.2. Ганс Христиан Эрстед.....	116
1.3. Майкл Фарадей.....	118
1.4. Электромагнит.....	120
1.5. Виды электромагнитов.....	121
1.6. Тяговая сила электромагнита	122
1.7. Применение электромагнетизма	124
1.8. Недостатки использования электромагнетизма	131
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	132
2.1. Создание электромагнита.....	132
2.2. Изучение свойств электромагнита	134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	136
ЛИТЕРАТУРА	136
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.ФОТО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ.....	137
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.БРОШЮРА «ЭЛЕКТРОМАГНИТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ».....	139

ВВЕДЕНИЕ

«Науки делятся на две группы - на физику и собирание марок». - говорил Эрнест Резерфорд. Тем самым ученый подчеркивал величие физики как науки. Физика объясняет все происходящее вокруг. Каждый учебный год несет нам новые открытия и знакомит с новыми разделами физики. В этом учебном году мы изучали тему «Электрические явления». В XXI веке мы не представляем себе жизнь без электричества. Электрические приборы, которые переполняют наш быт, стали для нас просто не заменимыми, как «воздух». Объять необъятное невозможно. Поэтому мы начали с простейшего и попытались изучить и создать свой электромагнит, который применяется как в электроприборах, так и на практике.

В XXI веке применение электровзвонков является обыденным делом. В многоэтажных домах широко используется домофон. Домофон – это устройство, которое позволяет общаться хозяину квартиры с гостем, но также это устройство не представляется без возможности открывания двери, а точнее открывание электрозамка. **Актуальность** нашего исследования заключается в желании создания электронного замка, возможно с домофоном, в домашних условиях.

Цель: создание, изучение свойств и использование электромагнита.

Задачи:

- изучение литературы по теме;
- изучение свойств электромагнита;
- создание электромагнита;
- проведение опытов для учащихся 2-8 классов с использованием электромагнита;
- разработка и выпуск брошюры «Электромагнит и его свойства»;
- использование свойств электромагнита при создании электровонка.



Фото. 1. Электромагнит с коротким стержнем с большим количеством витков, диаметр $d = 6$ мм.



Фото. 2. Электромагнит с длинным стержнем, диаметр $d = 5$ мм.

Гипотеза: грузоподъемность магнита и сила его притяжения зависит от диаметра сердечника, количества витков в обмотке и силы тока в цепи.

Методы исследования: эксперимент, теоретический анализ.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

а. История открытия электромагнетизма

XIX – начало XX – особое время в развитии науки. Великие открытия следуют одно за другим. Казалось, какой – то невидимый волшебник отдернул занавес, скрывающий тайны природы и человека. Но этим волшебником был человеческий разум.

Сама жизнь требовала познать законы механики, свойства используемых в производстве материалов и веществ, найти способы измерения скорости, давления и т.д. В то же время технический прогресс позволил создать необходимые для научных исследований приборы.

В 1820 году Ханс Христиан Эрстед показал, что протекающий по цепи электрический ток вызывает отклонение магнитной стрелки. Если электрический ток порождает магнетизм, то с магнетизмом должно быть связано появление электрического тока. Эта мысль захватила английского учёного Майкла Фарадея. «Превратить магнетизм в электричество», - записал он в 1822 г. в своём дневнике. Многие годы настойчиво ставил он различного рода опыты, но безуспешно, и только 29 августа 1831 г. наступил триумф: он открыл явление электромагнитной индукции.

б. Ханс Христиан Эрстед



Рис. 1. Ханс Христиан Эрстед.

Эрстед поместил между проводами, идущими от полюсов батареи, тонкую платиновую проволоку, а под проволоку поместил магнитную стрелку. Стрелка и впрямь качнулась, как и надеялся учёный, но столь слабо, что он не посчитал

этот опыт удачным и отложил свою затею до другого времени, когда, как он пишет: «Надеялся иметь больше досуга». Странное признание.

Только в начале июля опыт был повторен, на этот раз вполне удачно. И тогда меньше чем за 3 недели он выполнил всё своё знаменитое ныне исследование, выполнил тщательно, досконально, и так же обстоятельно и досконально описал открытое явление, и не по-датски, а по-латыни, и не в одном экземпляре, а в десятках, и к 21 июля всё было закончено.

И вот тут среди общих возгласов восторга вдруг прозвучал первый ехидный вопрос: позвольте, а кто сказал, что открытие господина Эрстеда действительно открытие? Влияние электричества на магниты давно открыто итальянцами Можоном и Романьози, ещё в 1802 году.

В чём уличали Эрстеда? Дело в том, что работы итальянских учёных были опубликованы сначала в самой Италии, но Эрстед мог их не читать в оригинале; так ведь они были переведены на французский. Кто ж поверит, что он их не читал? Ясное дело, читал. И умолчал об этом. И приписал всё себе. Если бы всё было на самом деле так, то действительно получалось нехорошо. Даже совсем плохо: уличение в плагиате для учёного – конец. Но ревнители научной нравственности в полемическом пылу упустили из виду некоторые детали, которые часто играют важную роль. Среди физиков нашлось немало людей, которые, подобно Шерлоку Холмсу, комиссару Мегрэ или Эркюлю Пуаро, занялись сопоставлением этих самых мелочей, чтобы установить истину. В числе наиболее проницательных расследователей «дела Эрстеда» был русский академик И. Гамель. Эрстед, явно вредя себе, продолжает настаивать, что он работал над электромагнетизмом давно, но безуспешно. Отсюда можно сделать только один вывод, и Гамель делает его: «При всей моей готовности воздать должное заслугам Романьози, я в приведённых выше фактах не могу найти какого бы то ни было основания приписывать Эрстеду столь отвратительную роль». К такому же выводу, но в результате иных рассуждений приходит немецкий физик Георг Мунке. Своё мнение он публично изложил в «Физическом словаре».

А как же все-таки создавалась картина электромагнитного поля?

Несколькими месяцами позже Ампер проделав аналогичный опыт, установил, что два параллельных проводника, по которым идёт ток в одном направлении, притягиваются друг к другу и отталкиваются, если токи имеют противоположные направления.

Им же были исследованы свойства соленоида и создан прибор, названный гальванометром. Только что нашумевшее открытие Эрстеда возбудило в учёном мире исключительный интерес к электромагнетизму.

Араго показал, что железные опилки притягиваются к медному проводу, когда по нему идёт электрический ток. Повторяя опыты Араго, Дэви обнаружил, что опилки, рассыпанные на листе бумаге, сквозь которую проходит перпендикулярно к листу проводник с током, располагаются вокруг провода концентрическими окружностями.

с. Майкл Фарадей

С детства в Майкле воспитывались любовь к труду, рабочая честность и гордость. Образование его было самым заурядным и включало в себя начальные навыки чтения, письма и арифметики. Двенадцати лет его отдали в ученики к владельцу книжной лавки и переплетной мастерской Жоржу Рибо. Здесь Фарадей вначале занимался разноской книг и газет, а в дальнейшем овладел в совершенстве переплетным мастерством. Эту свою профессию фарадей никогда не забывал. Работая в мастерской переплетчика, Фарадей много и жадно читал, стремясь восполнить пробелы своего образования. Особенно большое впечатление произвели на него статьи по электричеству в «Британской энциклопедии», «Беседы по химии» мадам Марсеи, «Письма о разных физических и философских материях» Л.Эйлера. Майкл организовал домашнюю химико-физическую лабораторию и проделал описанные в этих книгах опыты.



Рис. 2. Майкл Фарадей.

Благодаря помощи Дэнса в марте 1813 года Майкл становится лаборантом Дэви в Королевском институте Великобритании. Вот такая характеристика, со слов Дэви, была записана в протокол заседания: «Его имя Майкл Фарадей. Его данные кажутся хорошими, его характер активный и бодрый, а образ действия разумный».

С 1824 года Фарадей – член Королевского общества, он ставит множество опытов, ведет педантичные записи каждого эксперимента, каждой мысли. Но вот упорный десятилетний труд Фарадея был вознаграждён: 17 октября 1831 года

триумфальный эксперимент – открыто явление электромагнитной индукции. Это был хорошо подготовленный и заранее продуманный опыт.

Важнейший закон, который удалось открыть Фарадею, состоял в том, что магнитное поле должно быть движущимся, или меняющимся по значению, чтобы возникал электрический ток в цепи, расположенной в этом магнитном поле.

В чём суть эксперимента Фарадея по «превращению магнетизма в электричество», который увенчался успехом? Фарадей изготовил кольцо из мягкого железа примерно 2 см шириной и 15 см диаметром и намотал много витков проволоки на каждой половине кольца. Цепь одной обмотки замыкала проволока, в её витках находилась магнитная стрелка, удалённая на столько, в её витках находилась магнитная стрелка, удалённая настолько, чтобы не сказывалось действие магнетизма, созданного в кольце. Через вторую обмотку пропускали ток от батарей гальванических элементов. При включении тока магнитная стрелка совершала несколько колебаний и успокаивалась; когда ток прерывали, стрелка снова колебалась. Выяснилось, что стрелка отклонялась в одну сторону при включении тока и в другую, когда ток прерывался. Фарадей установил, что «превращать магнетизм в электричество» можно и с помощью обыкновенного магнита.

Фарадей стремился использовать открытое им явление, чтобы получить новый источник электричества. Сделанная им установка впоследствии была названа Диск Фарадея. Между полюсами сильного магнита вращался медный диск. Были установлены скользящие контакты с осью и краем диска. Провода от этих контактов шли к гальванометру. При хорошем постоянном контакте и равномерном вращении диска гальванометр показывал постоянное отклонение.

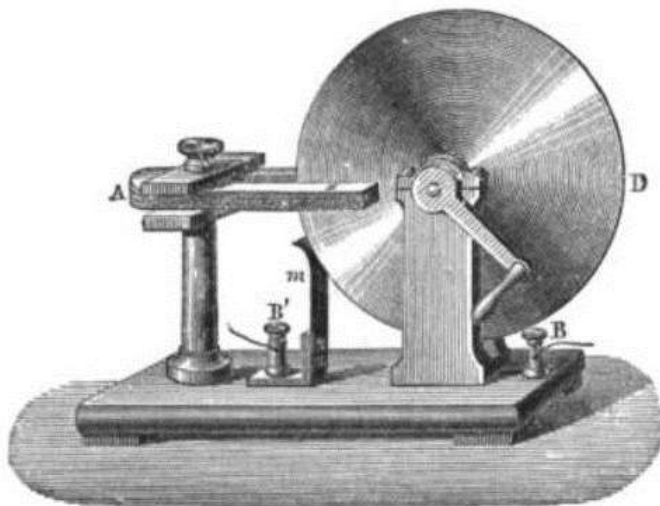


Рис. 3. Диск Фарадея.

d. Электромагнит

Действие магнитного поля катушки с током можно значительно усилить, если поместить внутрь катушки сердечник из железа. На этом явлении основывается идея создания электромагнита.

Изменяется действие магнитного поля катушки при изменении силы тока: при увеличении силы тока – усиливается, при уменьшении – ослабляется. Так же действие магнитного поля увеличивается с увеличением количества витков в катушке. Что так же подтверждается опытом.

Если ввести внутрь катушки железный сердечник, то стрелка резко отклонится. Железо, введенное внутрь катушки, усиливает действие магнитного поля подобно тому, как усиливает действие магнитного поля увеличением силы тока.

Существование магнитного поля вокруг проводника с электрическим током можно обнаружить различными способами. Один из таких способов заключается в использовании мелких железных опилок.

В магнитном поле опилки - маленькие кусочки железа - намагничиваются и становятся магнитными стрелочками. Ось каждой стрелочки в магнитном поле устанавливаются вдоль направления действия сил магнитного поля.

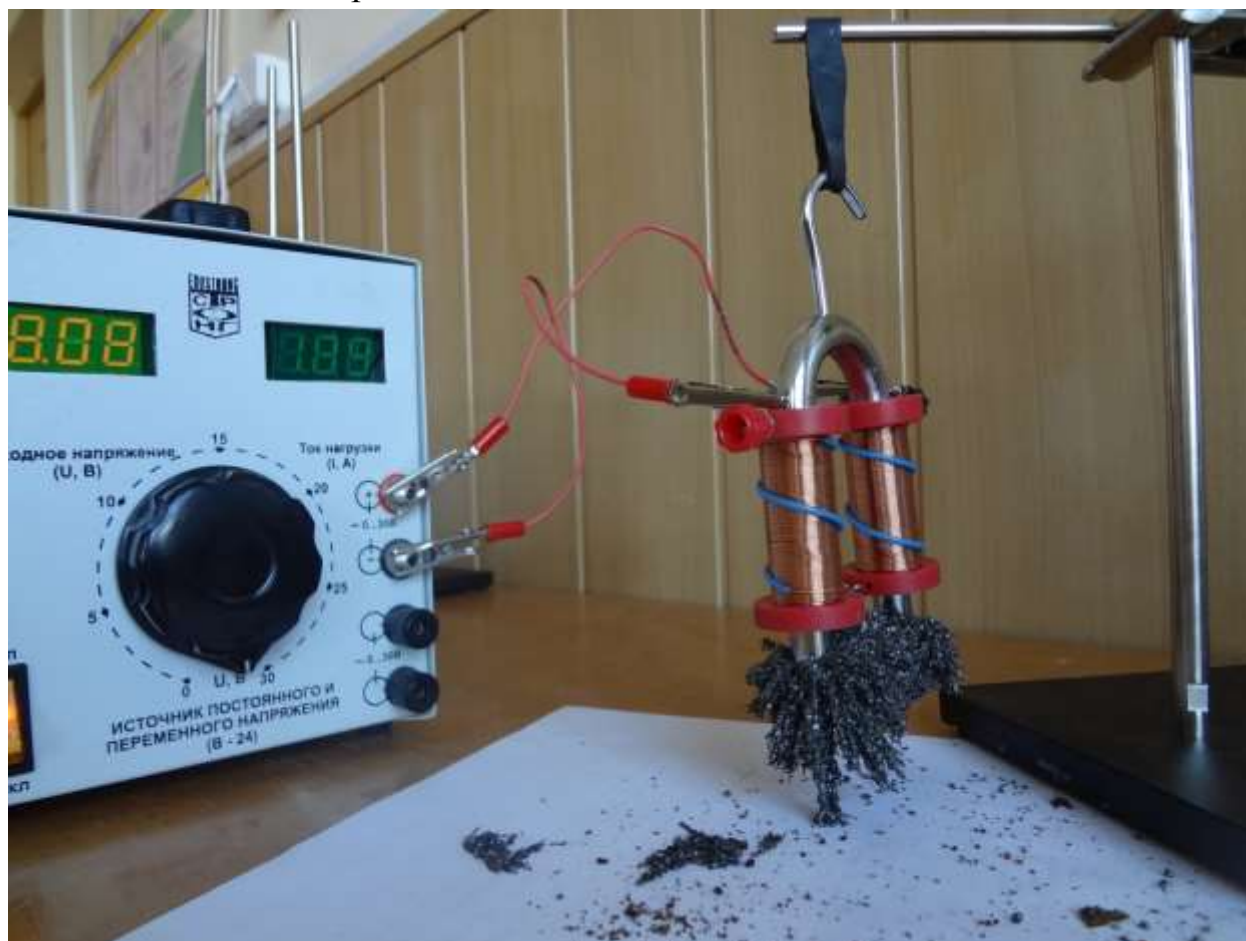


Фото 3. Взаимодействие мелких железных опилок и электромагнита.

Линии, вдоль которых в магнитном поле располагаются оси магнитных стрелок, называют магнитными линиями магнитного поля.

Магнитные линии магнитного поля тока представляют собой замкнутые прямые, охватывающие проводник.

Наибольший практический интерес представляет собой магнитное поле катушки с током.

Сделав в куске картона два ряда отверстий и протянув сквозь них провод, получают катушку.

Создав в катушке ток, насыпают на картон железные опилки, которые располагаются вдоль магнитных линий магнитного поля катушки с током, причём магнитные линии будут параллельны друг другу.

Если подвесить катушку с током на тонких и гибких длинных проводниках, то она установится так, как устанавливается магнитная стрелка компаса.

Когда в катушке есть ток, железные опилки притягиваются к её магнитным полюсам. При отключении тока опилки отпадают. Катушка с железным сердечником внутри называется электромагнитом.

Ещё 4 мая 1825 года Вильям Стерджен продемонстрировал Британскому обществу ремесел первый в мире электромагнит, но объяснить принцип действия не сумел. Он представлял собой согнутый в виде подковы лакированный железный стержень длиной 30 см и диаметром 1,3 см, покрытый сверху одним слоем не изолированной медной проволоки, которая была подключена к химическому источнику тока. Весил электромагнит 2 Н, а удерживал груз 3,6 Н. Этот магнит значительно превосходил по силе природные магниты такого же веса. Это было блестящее достижение по тем временам.

е. Виды электромагнитов

Выделяют три типа электромагнитов по способу создания магнитного потока.

- **Нейтральные электромагниты постоянного тока.**

Постоянный магнитный поток создается постоянным током в обмотке таким образом, что сила притяжения зависит только от величины и не зависит от направления тока в обмотке.

- **Поляризованные электромагниты постоянного тока.**

Присутствуют два независимых магнитных потока — поляризующий и рабочий. Первый создается рабочей (или управляющей) обмоткой. Поляризующий поток чаще всего создается постоянными магнитами, иногда дополнительными электромагнитами, и используется для обеспечения наличия притягивающей силы при выключенной рабочей обмотке. В целом действие

такого магнита зависит как от величины магнитного потока, так и от направления электрического тока в рабочей обмотке.

- **Электромагниты переменного тока.**

В этих магнитах питание обмотки осуществляется от источника переменного тока, магнитный поток периодически изменяется по величине и направлению, а однопольная сила притяжения меняется только по величине, в результате чего сила притяжения пульсирует от нуля до максимального значения с удвоенной частотой по отношению к частоте питающего тока.

Электромагниты различают также по ряду других признаков:

- по способу включения обмоток — с параллельными и последовательными обмотками;
- по характеру работы — работающие в длительном, прерывистом и кратковременном режимах;
- по скорости действия — быстродействующие и замедленного действия, а также
- создающие постоянное или переменное магнитное поле.

Особенности применения:

- 1) Сила магнитного поля зависит от величины тока и количества витков.
- 2) После срабатывания электромагнита протекающий ток будет вызывать нагрев катушки, причем величина нагрева будет соизмерима активному сопротивлению обмотки.
- 3) При работе в неблагоприятных условиях якорь и канал якоря в электромагнитах в форме соленоида должны иметь защиту от коррозии, иначе его просто заклинит в канале.
- 4) Обмотка электромагнита обладает индуктивностью, поэтому при отключении электромагнита появляется бросок напряжения обратной полярности. При управлении электромагнитом при помощи полупроводников нужно ставить защитный диод параллельно электромагниту включенный встречно протекающему току.

f. Тяговая сила электромагнита

Электромагниты получили настолько широкое распространение, что трудно назвать область техники, где бы они не применялись, в том или ином виде: в промышленности, на производстве, в быту, на любом виде транспорта, во всех областях техники. Например, устройства техники связи - телефония, телеграфия и радио немыслимы без их применения.

Электромагниты являются неотъемлемой частью электрических машин, многих устройств промышленной автоматики, аппаратуры регулирования и

защиты разнообразных электротехнических установок. Электромагнитными называются устройства, предназначенные для создания в определенном пространстве магнитного поля с помощью обмотки, обтекаемой электрическим током. В зависимости от способа создания магнитного потока и характера действующей намагничивающей силы электромагниты подразделяются на три группы: электро-магниты постоянного тока нейтральные, электромагниты постоянного тока поляризованные и электромагниты переменного тока.

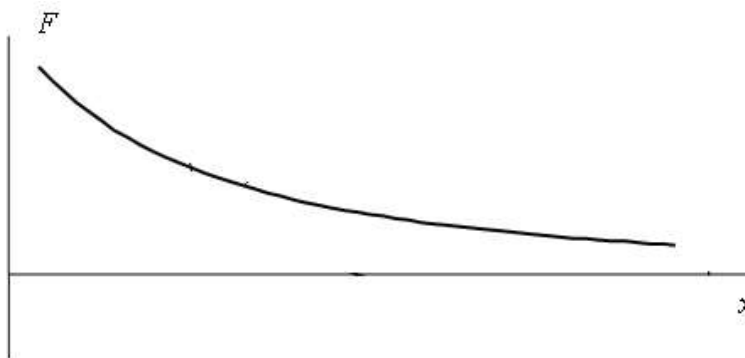


Рис.4 Тяговая характеристика электромагнита постоянного тока.

В электромагнитах постоянного тока рабочий магнитный поток создается с помощью обмотки постоянного тока. Действие таких электромагнитов не зависит от направления тока в обмотке, они наиболее экономичны и благодаря разнообразию конструктивных исполнений их легко приспособлять в различных конструкциях к различным условиям работы. Поэтому они получили наибольшее распространение. Тяговой характеристикой электромагнита называется зависимость тягового усилия от величины воздушного зазора между якорем и сердечником (рис. 4).

В зависимости от формы магнитопровода, рода тока, питающего катушки, а также величины магнитного зазора форма тяговой характеристики может быть различной.

Тяговая характеристика одного электромагнита, показанная на рис. 1, описывается уравнением:

$$F = 0.5k \frac{U^2}{x^2}$$

где k – коэффициент, зависящий от конструктивных особенностей электромагнита; U – номинальное напряжение сети; x – перемещение якоря электромагнита.

Изменение параметров электромагнита влияет на наклон характеристики, следовательно, на максимальную величину усилия. Исследование конструктивных особенностей, тяговых характеристик электромагнитов

постоянного тока является первоочередным при проектировании любых электротехнических устройств во всех областях техники.

g. Применение электромагнетизма

Благодаря тому, что электромагнетизмом можно было управлять, он нашёл большое применение.

В 1827 г. Дж. Генри стал изолировать уже не сердечник, а саму проволоку. Только тогда появилась возможность наматывать витки в несколько слоев. Исследовал различные методы намотки провода для получения электромагнита. Создал 29 килограммовый магнит, удерживающий гигантский по тем временам вес - 936 кг.

Дж. Генри сконструировал прообраз электромагнитного телеграфа, который состоял из батареи и электромагнита, соединенных медным проводом длиной в милю (1.85 км), протянутого по стенам лекционного зала.



Фото 4. Сэмюэл Финли Бриз Морзе.

Финли Бриз Морзе публично продемонстрировал практически пригодную телеграфную систему, которую позднее называли телеграфным аппаратом Морзе.



Фото 5. телеграфный аппарат Морзе.

Электрические импульсы, переданные аппаратом Морзе по проводам на расстояние 2-х миль (3.7 км), привели в действие электромагнит и на бумажной ленте точками и черточками чернил (кодом Морзе) были напечатаны символы первого телеграфного сообщения.

Электромагнит используется для поднятия тяжёлых металлических грузов, в электромоторах, в школьных звонках, колонках и т.д.



Фото 6. Приборы, в которых используется электромагнит.

Вскоре после того, как было построено несколько крупных магнитов и все убедились в их силе, компактности и удобстве, было предложено использовать электромагниты для подъёма железных и стальных деталей на металлургических и металлообрабатывающих заводах.

На заводах применяются электромагнитные подъемные краны, которые могут переносить огромные грузы без их крепления.

В 30-х годах нашего столетия был создан один из крупнейших электромагнитов, предназначенных для устройства, с помощью которого разрушали бракованное литьё. Груз, выполняющий эту операцию, весил он 200000 Н. Использование электромагнита в этом устройстве позволяло сбрасывать груз обычным поворотом выключателя. Вскоре были созданы магниты, способные поднимать груз весом до 500000 Н.

Пока в обмотке электромагнита есть ток, ни одна железяка не упадет с него. Но если ток в обмотке почему-либо прервется, авария неизбежна. И такие случаи бывали. На одном американском заводе электромагнит поднимал железные болванки. Внезапно на электростанции Ниагарского водопада, подающей ток, что-то случилось, ток в обмотке электромагнита пропал; масса металла сорвалась с электромагнита и всей своей тяжестью обрушилась на голову рабочего.



Фото 7. Работа подъемных кранов с электромагнитами.

Чтобы избежать повторения подобных несчастных случаев, а также с целью экономить потребление электрической энергии, при электромагнитах стали устраивать особые приспособления. После того как переносимые предметы подняты магнитом, сбоку опускаются и плотно закрываются прочные стальные подхватки, которые затем сами поддерживают груз, ток же во время транспортировки прерывается.

В морских портах для перегрузки металлолома используются, наверное, самые мощные круглые грузоподъемные электромагниты. Их масса достигает 10 тонн, грузоподъемность до 64 тонн, а отрывное усилие до 128 тонн.

В зависимости от назначения электромагниты могут весить от долей грамма до сотен тонн и потреблять электрическую мощность - от долей ватта до десятков мегаватт.

Рассмотрим устройство магнитного стола в цепи, где работают шлифовальные станки. Рабочий кладёт стальную деталь на этот стол, и электромагниты, вмонтированные в плиту стола, с силой притягивают и крепко держат его в течение всей обработки. Когда же шлифование закончилось, рабочий выключает ток, и электромагниты отпускают готовое изделие.

В магнитных конвейерах, благодаря силе притяжения магнитов, установленных под лентой, детали могут идти вверх или вниз под очень

большими углами, перемещаясь даже «по потолку». В ванне с водой (при контроле герметичности) консервные банки не всплывают, так как удерживаются магнитным притяжением.

Магнитное поле помогает правильно расположить стальные изделия, например, гвозди при укладке. Сначала гвозди движутся в беспорядке, но, переходя между полюсами сильного электромагнита, они располагаются вдоль магнитных линий магнитного поля и стройными рядами ложатся в ящик.

Важно обнаружить внутренний порок (дефект) в изделии – раковину или трещину. Способом магнитной дефектоскопии их удаётся увидеть сквозь толщу непрозрачного металла. Стальное изделие, например рельс, помещают в магнитное поле между полюсами электромагнита. Через него проходят электромагнитные линии. В тех местах, где внутри металла находятся трещины или посторонние включения из немагнитного материала, магнитные линии искривляются и, как бы обходя препятствие, сгущаются над дефектным местом. Чтобы обнаружить эти места, поверхность изделия посыпают порошком из размельченной железной руды. Частицы порошка в большом количестве налипают в тех местах, в которых сгустились магнитные линии, то есть там, где внутри металла находятся опасные дефекты. Можно даже хорошо видеть, какую форму имеет раковина или трещина в изделии.

Так же электромагниты применяются в телефоне, телеграфе, сепараторах для зерна и многих других приборах и устройствах.

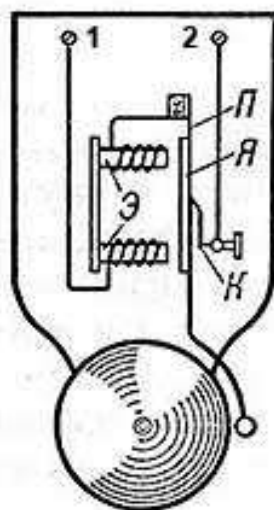


Рис. 5. Схема работы звонка.

Школьный звонок, квартирный звонок имеют подобную электрическую схему. После подсоединения контактов 1 и 2 к выходу источника тока по замкнутой цепи начинает протекать электрический ток (часть якоря (Я) выполняет роль проводника в этой эл. цепи, именно через якорь течет эл. ток и

только первоначальное положение якоря создает замкнутую эл. цепь). Вокруг электромагнита (Э) возникает магнитное поле и притягивает к себе железный якорь (Я). Электрическая цепь размыкается и магнитное поле пропадает. Якорь возвращается в первоначальное положение, ударяясь своим другим концом о металлическую чашку (слышен звук удара). При возвращении якоря в первоначальное положение цепь опять замыкается, и по ней снова начинает течь электрический ток. Опять образуется вокруг электромагнита магнитное поле, и все начинается по новой.

Для того чтобы подземные воды не размывали грунт под оживлёнными трассами Москвы, в перспективе существует применение особых электромагнитных приборов, успешно применяемых военными. Небольшая магнитная установка создаёт магнитный поток, который останавливает подземный поток. Одного прибора достаточно, чтобы защитить участок площадью несколько квадратных метров. Электромагнитные защитники обладают большим запасом ресурсов и потребляют немного электроэнергии.

Обычный автопогрузчик для сбора металлолома оборудован электромагнитом. Разбросанные по земле железяки сами притягиваются внутрь ковша, облегчая погрузку и перенос груза.



Фото 8. Автопогрузчик для сбора металлолома оборудован электромагнитом.

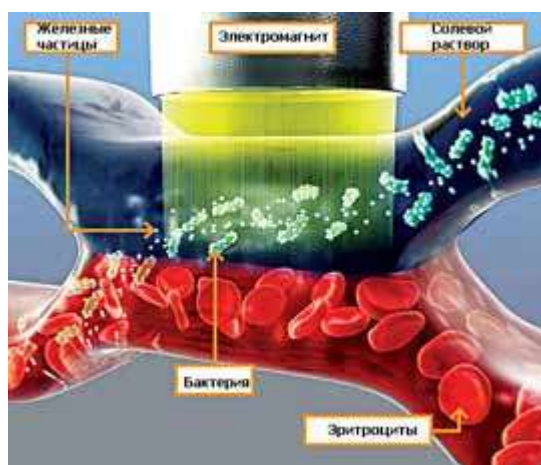


Рис. 6. Очистка крови с помощью электромагнита.

Очень перспективный метод очистки крови при серьезных заражениях крови, которые не поддаются медикаментозной очистке, разработан медиками. Создан безвредный для организма солевой раствор, содержащий мельчайшие железные шарики, покрытые реагентом. Реагент способен «прилипать» к определенному виду вредных микробов, которые появляются в крови человека при болезнях. Раствор вводится в организм человека, а затем кровь с раствором пропускается через электромагнитную установку, которая «отлавливает» и удаляет из крови железные частицы с налиппшими на них бактериями.

Перспективно использование электромагнитов на скоростных транспортных средствах для создания "магнитной подушки".

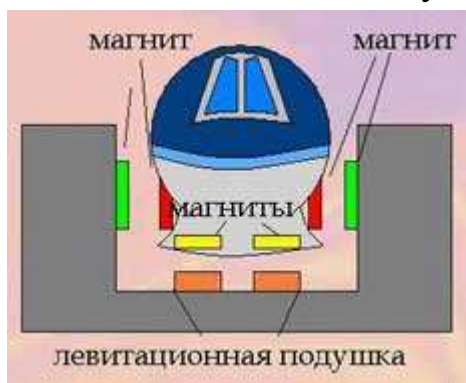


Рис. 7. Электромагнит как скоростной транспорт.

Электромагнит – гигант создан сотрудниками Национальной лаборатории сильных магнитных полей при Флоридском университете. Используя мощность в 24 млн. ватт, он способен создавать напряжённость в 24 Тесла. Это в миллион раз больше, чем магнитное поле Земли.

Новинка найдёт применение, прежде всего, в научных исследованиях. С его помощью надеются, в частности, выяснить, что происходит различными материалами и частицами в столь сильных магнитных полях. Ведь согласно некоторым теориям, именно такими они были при зарождении Вселенной. Работа магнита будет сопровождаться выделением такого количества тепла, что после кратковременного включения он будет остывать не меньше недели.

Электромагнитные столы часто применяют в станках на металлообрабатывающих предприятиях. Сверление, фрезерование и штамповка только тогда будут качественными, когда заготовка будет надёжно закреплена. На электромагнитном столе будущее изделие прочно удерживается притяжением мощных электромагнитов. Достаточно включить ток, чтобы закрепить заготовку в нужном положении на столе и выключить ток, чтобы освободить её.

Магнитные сепараторы применяют для отделения магнитных материалов от немагнитных. Это, например, необходимо для «обогащения руды» путём отделения кусков железной руды от не содержащей руды породы (см. рисунок 8). Это, например,

очищение семян сельскохозяйственных растений от семян сорняков. Происходит это следующим образом. Семена сорняков, как правило, покрыты многочисленными ворсинками, в которых «запутываются» специально добавляемые мелкие железные опилки. Поэтому в сильном магнитном поле семена сорняков отклоняются в сторону, отделяясь от полезных семян.

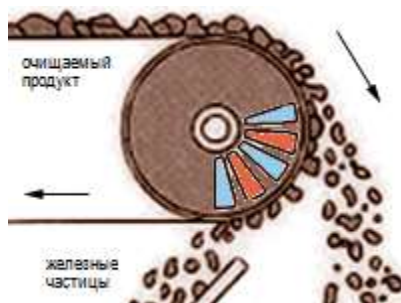


Рис. 8. Магнитные сепараторы.

Электромагниты в военном деле применяются, например, в магнитных минах, взрывающихся при прохождении над ними кораблей или подводных лодок. Во время и после второй мировой войны большую роль играли специальные корабли – электромагнитные тральщики. Они очищали акватории от магнитных мин, заставляя их взрываться специально созданным магнитным полем вокруг корабля, плывущего на безопасном расстоянии.

Электромагнитные реле применяются в системах автоматики. Когда по обмотке электромагнита проходит ток, якорь притягивается к сердечнику и замыкает или размыкает контакты. В результате происходит включение или выключение тех приборов, которыми управляет реле. В каких случаях это необходимо? Например, когда нужно создать «гальванический разрыв», то есть не допустить тока из управляемой цепи в управляющую. Или, например, когда нужно током малой силы (и, соответственно, тонкими и поэтому недорогими и негромоздкими проводами) управлять током большой силы в толстых, громоздких и дорогостоящих проводах (с целью удешевить проводку и сделать её более безопасной на всём протяжении). Способность переключения электрических цепей при помощи слабого сигнала важна для безопасной работы промышленных устройств большой мощности. При этом электромагнитные реле выполняют функцию усилителя сигнала.



Рис. 9. Электромагнитное реле.

Электромагнитные дороги для скоростных транспортных средств создают над своей поверхностью так называемую «магнитную подушку». Взаимодействующие магнитные поля магнитов дороги и днища поезда удерживают его на высоте нескольких сантиметров и одновременно толкают вперёд, включаясь в момент приближения поезда и выключаясь после его проезда.



Рис. 10. Электромагнитные дороги.

Электромагниты в ускорителях (специальных научных устройствах, в которых изучаются заряженные частицы) своим магнитным полем поддерживают круговую траекторию частиц постоянного радиуса. Пучки таких частиц, летящих с огромными скоростями, являются основным средством изучения природы и свойств элементарных частиц.

Электромагнитные замки надёжно запирают стальные ворота на заводах и двери в подъездах домов. Для их открывания нужно набрать особый код. Цепь размыкается, притяжение исчезает, и замок можно легко открыть.



Фото 9. Домофон.

h. Недостатки использования электромагнетизма

Электромагнит работает за счёт тока. Значит, если его отключить от цепи питания, то он прекратит свою работу. Значит, электронный замок откроется, лифт перестанет двигаться, электропоезд остановится и т.д. Электроприборы имеют огромное значение в жизни человека, но работа их – это наличие тока в цепи. Отсутствие тока становится причиной выхода из строя приборов или их временной неработоспособности.

Электромагниты могут перегреться и устроить пожар. Такое возможно, когда на прибор будет подаваться напряжение большее, чем рассчитан прибор. Очень часто в таких случаях происходит плавление устройства, так как приборы изготавливаются из пластмассы и пластика, которые могут плавиться и гореть.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

а. Создание электромагнита

Для создания электромагнита нам понадобятся: гвозди разного диаметра, железные наконечники, батарейка, провода, выключатель.

Этапы создания:

1. Подбираем нужный материал (гвоздь, проволока, батарейка, провода).
2. Наматываем медную изолированную проволоку на гвоздь.
3. Присоединяем провода к батарейке.
4. Собираем электромагнит: соединяем батарейку с медной проволокой на гвозде.



Фото 10. Электромагниты.

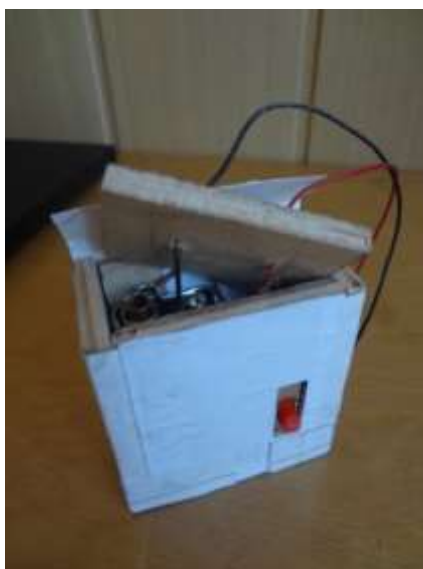


Фото 11. Батарейка.



Фото 12. Электромагнит.

Собранный нами электромагнит имеет очень маленькое магнитное поле, потому что батарейка даёт малую силу тока. Поэтому мы заменили батарейку источником тока от сети. Это позволило нам изучить подъемную силу разных созданных нами электромагнитов.



Фото 13. Антон Васильчук испытывает электромагнит, подключенный к источнику тока от сети.

в. Изучение свойств электромагнита

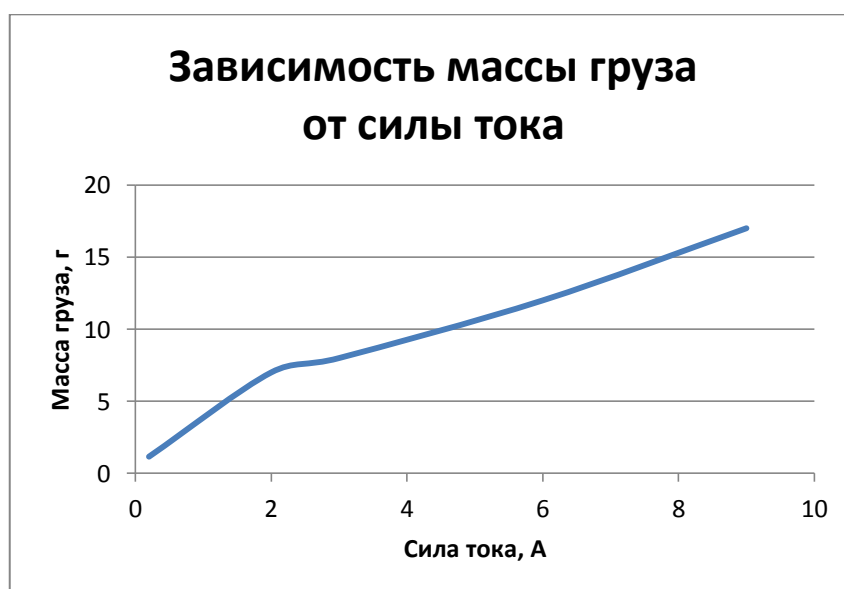
Нами были проведены опыты по поднятию груза электромагнитом в зависимости от длины сердечника, количества витков проволоки, обмотанной вокруг сердечника, силе тока в цепи.

Таблица 1. Опыты по изучению зависимости электромагнита от его строения и силы тока.

№	Диаметр стержня	Длина стержня	Количество витков	Масса поднятого груза	Сила тока в цепи
1	5 мм	11,5 см	230	1,5 г	0,2 А
2	5 мм	11,5 см	230	25 г	3,4 А
3	6 мм	1 см	80	2 г	0,2 А
4	6 мм	1 см	80	30 г	3,4 А
5	3 мм	3,5 см	60	1 г	0,2 А
6	3 мм	3,5 см	60	16 г	3,4 А

Таблица 2. Опыты по изучению подъемной силы электромагнита от силы тока.

	I, A	m, g
1	0,2	1,16
2	2	7
3	3	8
4	6	12
5	9	17



Как работает электромагнит? Ток который проходит через проволоку, создаёт магнитное поле тем самым намагничивает железный сердечник.

Каждый виток проволоочной катушки с током ведет себя аналогично одинарному витку.

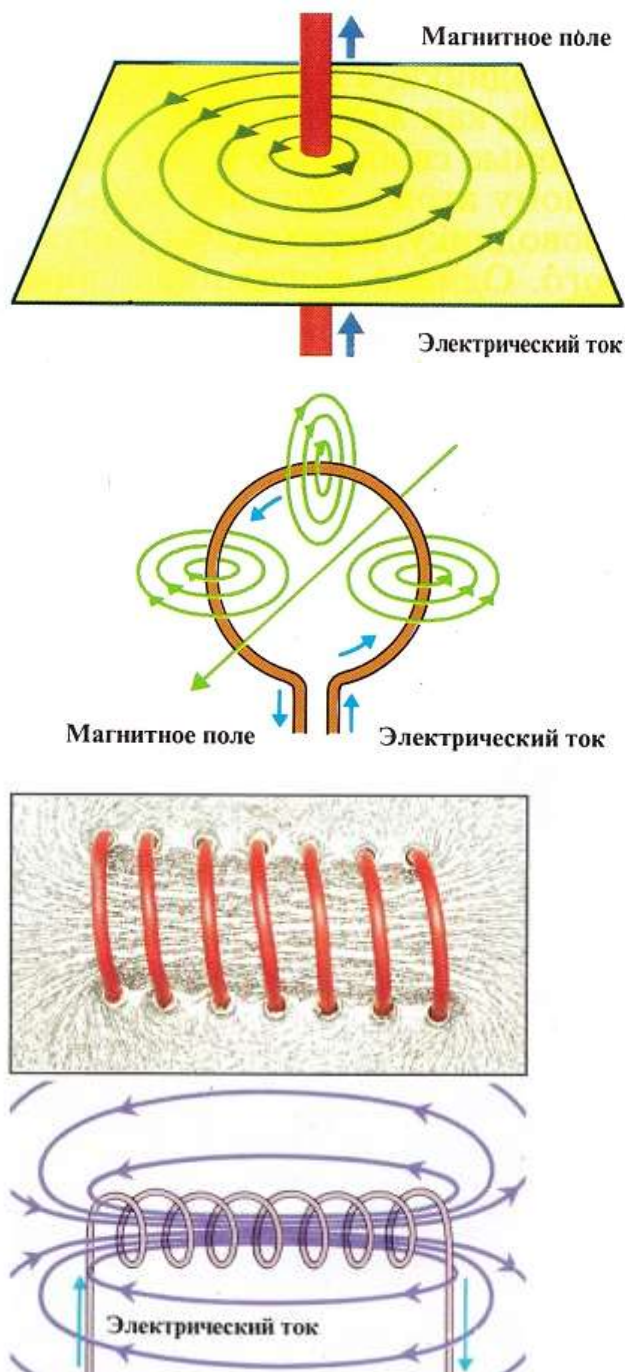


Рис. 9. Магнитное поле в проводнике с током

Проведенные исследования и опыты с созданными нами электромагнитами показали следующее:

1. Сила притяжения магнита зависит от количества витков проволоки вокруг сердечника.

2. Сила притяжения магнита зависит от диаметра сердечника магнита.
3. Сила притяжения магнита зависит от силы тока в цепи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбранная нами тема «Создание электромагнита и его свойства» увлекла нас еще больше по мере работы над исследованием. Мы создали несколько электромагнитов, применили их на практике, хотя это были и небольшие электромагниты, которые могли поднять небольшое количество груза. А так же начали конструирование электрозамка в домашних условиях.

В ходе исследования мы подтвердили наше предположение (гипотезу) и расширили. Грузоподъемность электромагнита и сила его взаимодействия зависят от длины и диаметра стержня, количества витков в обмотке и силы тока в цепи.

Для учащихся 2-8 классов были проведены лабораторные представления работы электромагнитов. Ученики с интересом следили за происходящим, задавали вопросы, интересовались предметом, на котором это создают и изучают. Больше всего восхищались поднятием на высоту железных опилок, а затем как они рассыпались. Демонстрация действия электромагнита всегда заканчивалась работой демонстрационного электровонка, что всегда пугало ребят, потому что он был очень звонкий, а может не очень хотелось идти на урок. Приложение 1 «Фото лабораторных представлений».

В ходе работы мы создали брошюру «Электромагнит и его применение» (Приложение 2).

Изученный материал по теме «Электромагнит» позволит мне на летних каникулах создать электронный замок и применить его дома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физика: учеб. для 8-го кл. общеобразоват. учреждений с русск. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю.Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск: Нар. асвета, 2010. – 183с.: ил.
2. Как сделать электромагнит своими руками / <http://www.tesla-tehnika.biz/how-to-make-electromagnet.html>.
3. Как работает электромагнит? / <http://information-technology.ru/sci-pop-articles/23-physics/232-kak-rabotaet-elektromagnit>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

ФОТО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ



Фото П1.1. Демонстрация электромагнита в 10 классе.



Фото П1.2. Демонстрация электромагнита в 1а классе.



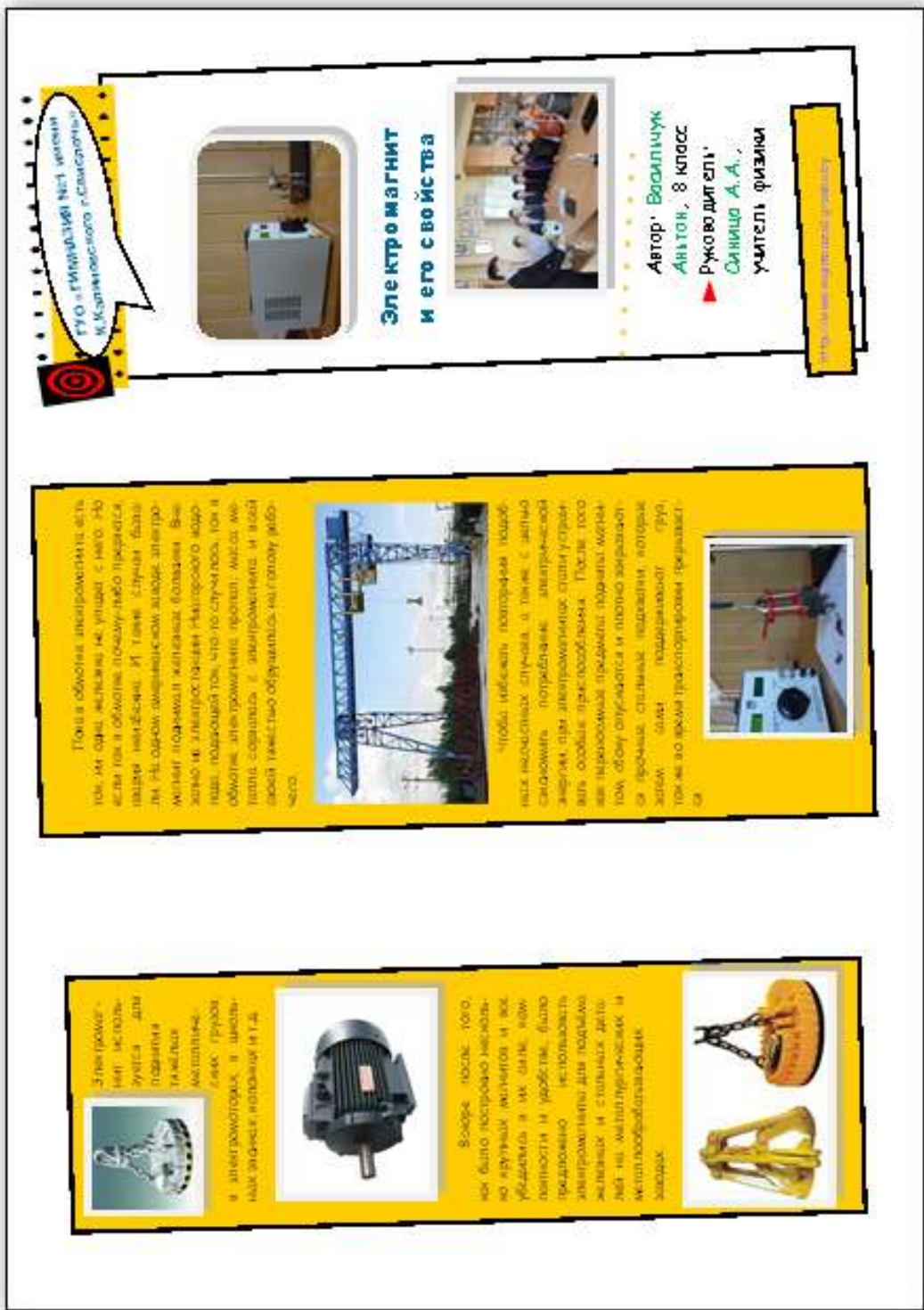
Фото П1.3. Демонстрация электромагнита в 16 классе.



Фото П1.4. Демонстрация электромагнита в 4 классе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

БРОШЮРА «ЭЛЕКТРОМАГНИТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ»



Электромagnet

Электромagnetом называется магнит, который работает на электричестве. В отличие от постоянного магнита, сила электромagnита может быть легко изменена путем изменения количества электрического тока, протекающего через него, и полюса электромagnита могут легко меняться путем изменения потока электричества. Электромagnet работает за счет того, что электрический ток создает магнитное поле.

Смоделировать электромagnet своими руками довольно просто. Все, что вам нужно будет сделать, это обернуть медной проволокой вокруг железного сердечника. Если вы соедините эту проволоку в батарею, электрический ток потечет по обмотке и железное ядро в это время намагнитится. При отключении или разрыве цепи магнетизм исчезнет.

Применение

Электромagnet используется для поднятия тяжелых грузов, а в промышленности, в электротехнике, в сельском хозяйстве, в медицине, в строительстве.

Есть два магнитных полюса: северный и южный. Если соединить их, они притянутся. Если соединить два одинаковых полюса, они оттолкнутся.

Первый магнитный полюс называется северным, второй — южным. Если соединить их, они притянутся. Если соединить два одинаковых полюса, они оттолкнутся.

Поднятие тяжелого железного груза нам не представляется без электромagnита. К тому же электромagnet поднимает больше, чем весит и не требует усилий.

В 1787 г. Дж. Гальвани открыл явление, которое сейчас называется эффектом Гальвани. Только в 1800 году появилось устройство, которое называется элементом Гальвани. Исследования показали, что метод получения электрического тока для получения электрического тока. Создан 25-миллиметровый магнит, удельная плотность падающей по тем же принципам, что и 935 м.

Дж. Гальвани сконструировал прибор для электромеханического телеграфа, который состоял из батареи и электромagnита, соединенных медным проводом длиной в милю (185 км), пропущенного по стенам здания.

Финанс Брай Морзе публично продемонстрировал принцип действия своего телеграфного аппарата, который позже назвали телеграфным аппаратом Морзе.

9.3.3. Презентации

На уроки астрономии ученики готовят презентации по новой теме или по изученной на предыдущем уроке.

На уроки физики ученикам предлагается подготовить презентации по изученному разделу при подготовке к контрольной работе, тем самым ученики повторяют материал пройденной темы и готовятся к контрольной работе.

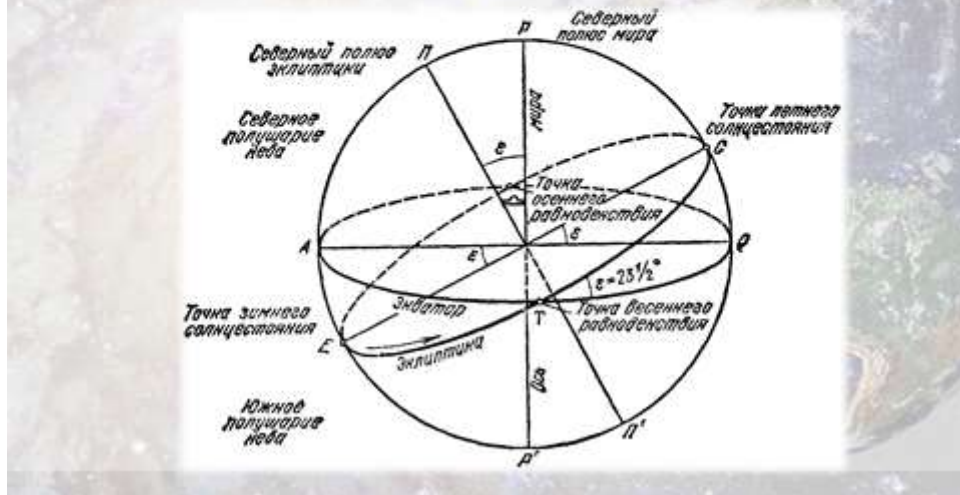
Автор: Пармоник Наталья, 11 класс

Тема: Лунно-солнечная прецессия. Высота полюса мира над горизонтом

Вид работы: презентация



Лунно-солнечная прецессия – перемещение точки весеннего равноденствия, в следствие изменения направления оси Земли и смещение экватора



Точка весеннего равноденствия перемещается на 1° в 71,6 года, совершая полный оборот по эклиптике за 25 770 лет. В настоящее время Северный полюс находится возле Полярной звезды, а через 10 тыс. лет он переместится к Веге.



Существует зависимость между высотой плюса мира и географической широтой



Угловая высота полюса мира над горизонтом равна географической широте места наблюдения

$$h_p = \varphi$$

$$\varphi = \delta_z$$

$$\varphi = h_p = \delta_z$$

Равенство характеризует зависимость между географической широтой места наблюдения и соответствующими горизонтальной и экваториальными координатами светила



Восход – явление пересечения светилом восточной части горизонта



Заход – явление пересечения светилом западной части горизонта



Автор: Данченко Матвей, 8 класс

Тема: Оптика

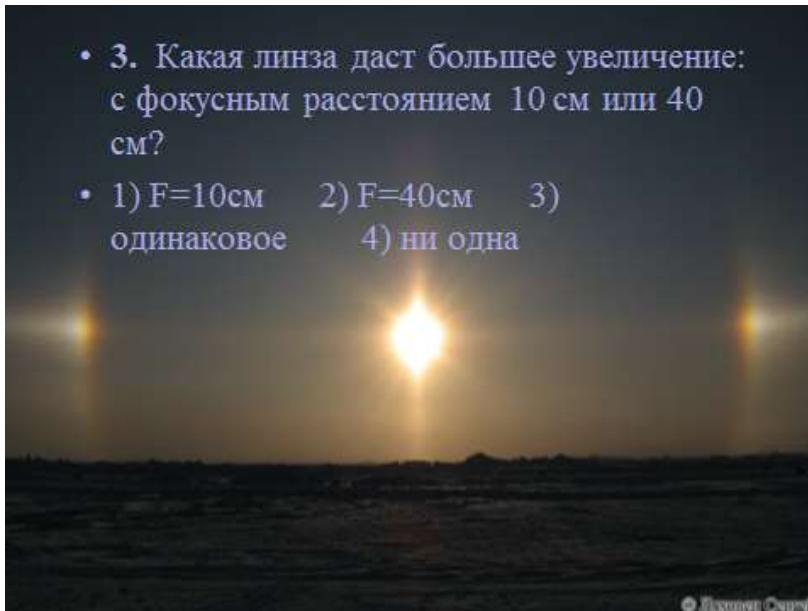
Вид работы: презентация



- 1. Линза — это
- 1) любое прозрачное тело
- 2) прозрачное тело, ограниченное двумя выпуклыми сферическими поверхностями
- 3) прозрачное тело, ограниченное сферической поверхностью и плоскостью
- 4) прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями
-

- 2. Фокусное расстояние линзы — это расстояние
- 1) от оптического центра линзы до предмета
- 2) от предмета до изображения
- 3) от оптического центра линзы до точки пересечения лучей, падающих на линзу параллельно ее оптической оси
- 4) от оптического центра линзы до изображения

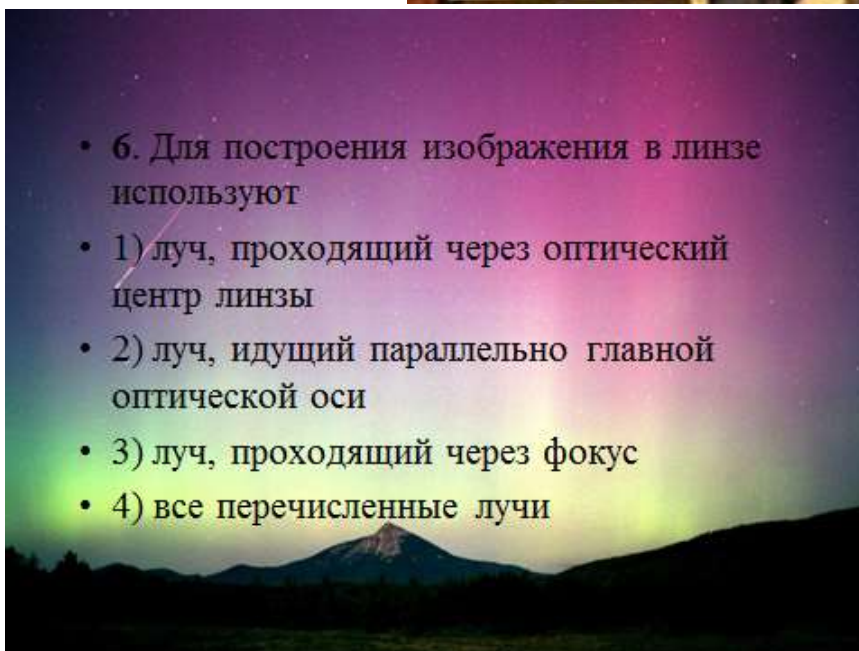
- 3. Какая линза даст большее увеличение:
с фокусным расстоянием 10 см или 40
см?
- 1) $F=10\text{см}$ 2) $F=40\text{см}$ 3)
одинаковое 4) ни одна



- 5. Установите соответствие между типом линзы и ходом луча, падающего параллельно главной оптической оси после преломления в ней.
 - Тип линзы
 - А) двояковыпуклая преломления
 - Б) двояковогнутая в одной точке
 - В) плосковыпуклая расходящийся пучок
- | Преломленные |
|---------------|
| 1) без |
| 2) собираются |
| 3) образуют |



- 6. Для построения изображения в линзе используют
- 1) луч, проходящий через оптический центр линзы
- 2) луч, идущий параллельно главной оптической оси
- 3) луч, проходящий через фокус
- 4) все перечисленные лучи





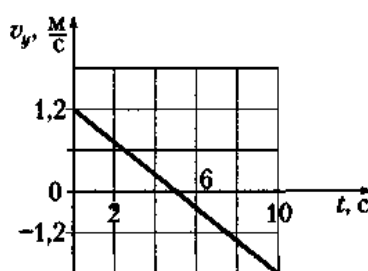
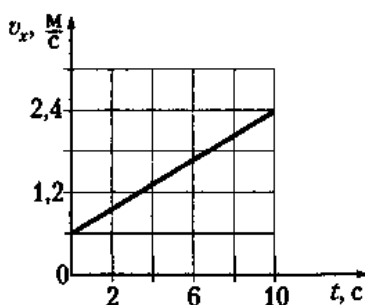
Хочется отметить творческий подход учащихся к выполнению дополнительных заданий. Компьютеры и компьютерная техника в наше время имеются в каждом доме, дети с сада и с начальной школы умеют самостоятельно применять эту технику. Но что они умеют с ней делать? А что можно делать? Подсказать, направить может учитель!

10. Методическая копилка учителя

10.1. Подготовка к самостоятельной работе по теме «Равноускоренное движение», 9 класс

Задачи для самостоятельного решения:

1. Перемещение материальной точки при равноускоренном движении определяется по формуле: а) $\vec{\vartheta} = \vec{\vartheta}_0 + \vec{a}t$; б) $\Delta\vec{r} = \vec{\vartheta}_0t - \frac{\vec{a}t^2}{2}$; в) $\Delta\vec{r} = \vec{\vartheta}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$; г) $\Delta\vec{r} = \vec{\vartheta}_0t$.
2. Тело движется из состояния покоя с ускорением, модуль которого $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Какой путь тело пройдет за промежуток времени $t = 3 \text{ с}$?
3. Тело движется вдоль оси Ох с постоянным ускорением. Проекция на ось Ох начальной скорости тела $\vartheta_{0x} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, проекция ускорения $a_x = -0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Определите проекцию на ось Ох конечной скорости движения тела, если проекция его перемещения $\Delta r_x = -2,5 \text{ м}$.
4. Двигаясь равноускоренно из состояния покоя, тело за пятую секунду движения прошло путь 4,5 м. Какой путь пройдет тело за за десятую секунду движения?
5. На рисунке приведены графики зависимости проекций скорости материальной точки от времени. Определите по графикам модуль ускорения материальной точки.



Примеры решения задач

1. Тело, двигаясь равноускоренно и прямолинейно из состояния покоя, прошло за промежуток времени $\Delta t = 6 \text{ с}$ путь $S = 450 \text{ м}$. За какой промежуток времени тело прошло последние $S_1 = 162 \text{ м}$ пути?

РЕШЕНИЕ:

$$S = 450 \text{ м}$$

$$S = \vartheta_0 t + \frac{at^2}{2} = 450 \rightarrow \frac{at^2}{2} = 450, \text{ т.к. } \vartheta_0 = 0.$$

$$a = \frac{2 \cdot 450}{t^2} = \frac{900}{36} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

t_1 - время, за которое тело прошло

$$S_1 = 450 - 162 = 288 \text{ м}$$

$$S_1 = \frac{at_1^2}{2};$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 288}{25}} = \sqrt{\frac{576}{25}} = 4,8 \text{ с}$$

Значит, время, за которое тело прошло последние 162 метра, $t - t_1 = 6 - 4,8 \approx 1,2 \text{ с}$

Ответ: последние 162 метра тело прошло за 1,2 с.

2. Двигаясь из состояния покоя равноускорено и прямолинейно, материальная точка за первую секунду движения прошла путь $S_1 = 60 \text{ см}$. Какой путь она прошла за четвертую секунду движения?

Решение:

$$S_1 = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = 0,6 \text{ м} \rightarrow \frac{at_1^2}{2} = 0,6, \text{ т.к. } v_0 = 0.$$

$$a = \frac{2 \cdot 0,6}{1 \cdot 1} = 1,2 = 1,2 \text{ с}$$

$$S_4 = v_0 t_4 + \frac{at_4^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 4^2}{2} = 9,6 \text{ м}$$

S_4 – путь за четыре секунды движения

$$S_3 = v_0 t_3 + \frac{at_3^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 3^2}{2} = 5,4 \text{ м}$$

S_3 – путь за три секунды движения

$$S_4 - S_3 = 9,6 - 5,4 = 4,2 \text{ м}$$

ОТВЕТ: за четвертую секунду тело прошло 4,2 метра.

3. Санки, съезжающие равноускорено и прямолинейно с горы, за первые две секунды проходят путь $S_1 = 3 \text{ м}$. Какой путь проходят санки за следующие две секунды? Определите модуль скорости движения санок к концу четвертой секунды. Начальная скорость санок равна нулю.

Решение:

$$S_{1-2} = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = 3 \text{ м} \rightarrow \frac{at_1^2}{2} = 3; a = \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 2} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$S_{1-4} = v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} \rightarrow \frac{at_2^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 4 \cdot 4}{2} = 12 \text{ м}$$

$$S_{1-4} - S_{1-2} = 12 - 3 = 9 \text{ м}$$

$$v_4 = v_0 + at = 0 + 1,5 \cdot 4 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ОТВЕТ: за следующие две секунды тело прошло 12 м, к концу четвертой секунды модуль скорости тела $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Ответы к задачам для самостоятельного решения:

1) б; 2) 9 м; 3) $-2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 4) 9,5 м; 5) $30 \frac{\text{см}}{\text{с}^2}$.

10.2. Решение задач по теме «Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона», 10 класс

Уровень 3

1. С какой силой взаимодействуют два точечных заряда 2 и 4 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см?
2. Какова сила взаимодействия двух протонов на расстоянии $1,6 \cdot 10^{-14}$ м? Заряд протона равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
3. Два одинаковых заряда, расположенные на расстоянии 9 см, отталкиваются с силами 1 мН. Каковы модули зарядов?
4. Две маленькие капли, находящиеся на расстоянии 1 см друг от друга, отталкиваются с силой 0,9 мН. Заряд первой капли равен 5 нКл. Определите заряд второй капли.
5. На каком расстоянии друг от друга два точечных заряда по 4 нКл отталкиваются с силой 0,36 мН?
6. Два маленьких заряженных шарика притягиваются с силой 3 мН. Какой станет сила притяжения, если каждый из шариков потеряет половину своего заряда?

Уровень 4

7. Заряды двух одинаковых маленьких металлических шариков равны $q_1 = -2$ нКл и $q_2 = 10$ нКл. Шарика привели в соприкосновение и развели на прежнее расстояние. Во сколько раз изменился модуль силы взаимодействия между ними?
8. Два одинаковых маленьких проводящих шарика, имеющие электрические заряды $q_1 = 1,8 \cdot 10^{-8}$ Кл и $q_2 = -2 \cdot 10^{-9}$ Кл, соприкоснулись. С какой силой они будут взаимодействовать, если их разместить на расстоянии 8 мм друг от друга?
9. Определите силу электрического взаимодействия электрона и протона на расстоянии 10^{-10} м один от другого. Во сколько раз она больше силы гравитационного взаимодействия между ними? Масса электрона $9,11 \cdot 10^{-31}$ кг, масса протона $1,673 \cdot 10^{-27}$ кг. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$.

10. Отрицательный заряд $q_1 = -0,2$ мкКл и положительный $q_2 = 0,8$ мкКл расположены на расстоянии $a = 60$ см друг от друга. Где нужно разместить третий заряд Q , чтобы равнодействующая сил, действующих на каждый из трех зарядов, равнялась нулю? Каким должен быть третий заряд?
11. Два положительных заряда $0,2$ и $1,8$ мкКл закреплены на расстоянии 60 см друг от друга. Где нужно разместить третий заряд, чтобы действующие на него кулоновские силы компенсировали друг друга?
12. Расстояние между двумя заряженными шариками 12 см. С какой силой F они действуют на заряд 2 нКл, удаленный на расстояние 10 см от каждого из них? Заряды шариков $q_1 = 50$ нКл и $q_2 = -50$ нКл.
13. Каким будет ответ в предыдущей задаче, если заряды обоих шариков равны 50 нКл?

 Уровень 5

14. Какой заряд приобрела бы при электризации капелька воды массой $1,8$ мг, если бы ей передали один «лишний» электрон на каждую тысячу молекул?
15. Расстояние между двумя одинаковыми дробинками равно 2 см. Сила электрического притяжения между ними 40 мкН. Дробинки приводят в соприкосновение и опять разводят на расстояние 2 см. Теперь дробинки отталкиваются с силой $22,5$ мкН. Найдите модули первоначальных зарядов дробинки.
16. Два одинаковых маленьких заряженных шарика, находясь на расстоянии 40 см один от другого в вакууме, отталкиваются с силой 270 мкН. После того как их привели в соприкосновение и вновь удалили на прежнее расстояние, сила отталкивания между ними стала равна 360 мкН. Определите заряды на шариках до их соприкосновения.
17. Два маленьких проводящих тела получили вместе $5 \cdot 10^9$ избыточных электронов. Сколько избыточных электронов на каждом теле, если в вакууме на расстоянии 3 см они взаимодействуют с силой $1,2$ мкН?
18. Два одинаковых проводящих шарика массой по 2 г подвешены на нитях длиной 1 м в одной точке. Какой суммарный заряд надо сообщить шарикам, чтобы угол между нитями увеличился до 90° ?
19. В простейшей модели атома водорода считается, что электрон движется вокруг неподвижного протона по окружности радиусом $5 \cdot 10^{-10}$ м. Какова в этой модели частота обращения электрона?

20. Три одинаковых заряженных шарика массой $3,2 \cdot 10^{-3}$ кг и зарядом $3,6 \cdot 10^{-6}$ Кл каждый удерживаются в вершинах правильного треугольника со стороной 1,5 м. Определите модуль ускорения каждого шарика в начальный момент времени, если шарики отпустить.
21. Два одинаковых маленьких шарика подвешены на нитях длиной 1,5 м каждая. Шарикам сообщили одинаковые заряды по 2 мкКл, и нити разошлись на угол 60° . Определите массу шарика.
22. В центре квадрата находится точечный заряд q_0 , а в вершинах – одинаковые точечные заряды по 1 мкКл. Определите заряд q_0 , если известно, что модуль равнодействующей силы $\vec{F}$, действующей на каждый из зарядов, равен нулю.
23. Вокруг точечного заряда 15 нКл с постоянной скоростью движется под действием сил электростатического притяжения маленький отрицательно заряженный шарик. Радиус окружности 20 см, а угловая скорость вращения 5 рад/с. Определите отношение заряда шарика к его массе. Силу тяжести шарика не учитывать.

ОТВЕТЫ:

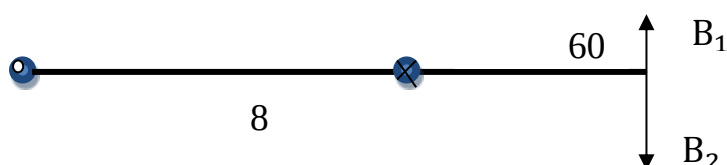
- 1) 80 мкН
- 2) 0,9 Н
- 3) 30 нКл
- 4) 2 нКл
- 5) 2 см
- 6) 0,75 мН
- 7) Уменьшилась в 1,25 раза
- 8) 9 мН
- 9) $2,3 \cdot 10^{-8}$ Н; $2,3 \cdot 10^{39}$ раз
- 10) 0,6 м от меньшего заряда и на 1,2 м от большего заряда; 0,8 мкКл
- 11) 15 см от меньшего заряда
- 12) 0,11 мН
- 13) 0,14 мН
- 14) 9,6 мКл
- 15) 0,67 и 2,67 нКл
- 16) 40 и 120 нКл или -40 и -120 нКл
- 17) $1,25 \cdot 10^9$ и $3,75 \cdot 10^9$ электронов
- 18) 4,2 мкКл
- 19) $2,3 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$

- 20) 28 м/с^2
 21) $9,2 \text{ г}$
 22) $-0,96 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$
 23) $1,5 \text{ мКл/кг}$

10.3. Решение задач на повторение по теме «магнитное поле», 10 класс

1. В вакууме по двум бесконечно длинным параллельным проводникам, расстояние между которыми 80 см , в противоположных направлениях проходят токи $I_1 = 10 \text{ А}$ и $I_2 = 8 \text{ А}$. Чему равен модуль индукции магнитного поля в точке А, лежащей на продолжении прямой соединяющей проводники и отстоящей от тока I_2 60 см ? Оба проводника лежат левее точки А. (Ответ: $1,2 \text{ мкТл}$)

Решение:



$$B_p = B_2 - B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{I_2}{0,6} - \frac{I_1}{1,4} \right) =$$

$$= 2 \cdot 10^{-7} (13,3 - 7,14) = 12,3 \cdot 10^{-7} \text{ Тл}$$

2. Прямолинейный стержень длиной $l = 80 \text{ см}$ подвешен на двух одинаковых пружинах в горизонтальном однородном магнитном поле с модулем индукции $B = 0,15 \text{ Тл}$. Линии индукции перпендикулярны оси стержня. Если по стержню пропустить импульс тока $I = 300 \text{ А}$ в течение времени $\Delta t = 0,01 \text{ с}$, то стержень за счет полученной скорости, направленной вертикально вниз, растян Timer пружины. Жесткость каждой пружины $k = 30 \text{ Н/м}$, масса стержня $m = 20 \text{ г}$. Определите максимальное растяжение пружины. (Ответ: 33 см)

Решение:

1 способ: 1) Ток будет проходить по стержню малое время, в результате чего стержень приобретает скорость: $m\vartheta_0 = F_A \Delta t$

- Закон сохранения импульса, $m\vartheta_0 = BIl\Delta t \Rightarrow$

$$\vartheta_0 = \frac{BIl\Delta t}{m}.$$

2) Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{m\vartheta_0^2}{2} + mg\Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2} \cdot 2; \frac{m}{2} \left(\frac{BIl\Delta t}{m} \right)^2 + mg\Delta x = \frac{k\Delta x^2}{2} \cdot 2$$

Решите уравнение квадратное и найдите $2 \Delta x$, по условию задачи необходимо выбрать большее.

2 способ: $ma = mg - \frac{2k\Delta x}{2}$; $a = \frac{v_0^2}{2\Delta x}$; $m v_0 = F_A \Delta t \dots$

3. Электрон движется по окружности радиусом $R = 8$ см в однородном магнитном поле с модулем индукции $B = 0,3$ Тл. Если параллельно магнитному полю возбудить однородное электрическое поле с модулем напряженности $E = 100 \frac{В}{м}$, то электрон будет двигаться по спирали. Найдите промежуток времени Δt , через который модуль скорости электрона увеличится в 2 раза. (Ответ: 0,42 мс)

Решение:

Сначала рассмотрим центростремительное движение:

$$ma = F_L; \quad \frac{mv^2}{R} = Bqv; \quad v_0 = v_{ц} = \frac{BqR}{m}; \quad v_0 = v_y$$

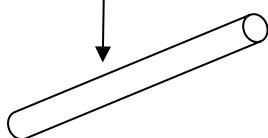
Рассмотрим далее движение по горизонтали:

$$v_x = \frac{l}{\Delta t}; \quad l = v_x \Delta t; \quad m \frac{v_x}{\Delta t} = Eq; \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

По условию задачи сказано, то конечная скорость в 2 раза больше начальной, поэтому: $v = 2v_y$.

$$\left(2 \frac{BqR}{m}\right)^2 = \left(\frac{BqR}{m}\right)^2 + \left(\frac{Eq\Delta t}{m}\right)^2; \quad \left(2 \frac{BR}{1}\right)^2 = \left(\frac{BR}{1}\right)^2 + \left(\frac{E\Delta t}{1}\right)^2$$

$$\Delta t = \frac{\sqrt{3}BR}{E} = 0,42 \text{ мс}$$



4. В вертикальном магнитном поле, направленном вниз, с модулем индукции $B = 0,3$ Тл находится горизонтальный проводник, подключенный к источнику тока с ЭДС 1,5 В. Длина проводника 80 см. С какой скоростью надо перемещать проводник, чтобы по нему не проходил электрический ток? Укажите направление перемещения. (Ответ: влево, 6,3 м/с)

Решение:

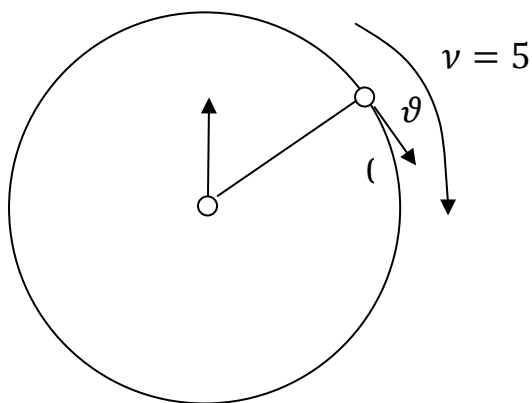
$$ma = F - F_A = 0; \quad \varepsilon = Blv; \quad v = \frac{\varepsilon}{Bl} = 6,25 \text{ м/с.}$$

5. В магнитном поле, модуль индукции которого $B = 10$ мТл, вращается стержень с частотой $\nu = 5$ относительно оси, проходящей через конец стержня. Линии магнитного поля параллельны оси вращения. Длина стержня 80 см. Чему равен модуль ЭДС индукции, возникающей на концах стержня? (Ответ: 0,1 В)

Решение:

$$\varepsilon = Blv; \quad \omega = 2\pi\nu; \quad \omega = \frac{v}{l}; \quad \frac{v}{l} = 2\pi\nu; \quad v = 2\pi\nu l;$$

$$\varepsilon = Bl2\pi\nu l = B l^2 2\pi\nu; \quad \varepsilon = 2^{-10} \cdot 0,8^2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 5 =$$



$$= 0,2 \text{ В}; \varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2; \varepsilon_1 = \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ В}$$

6. В однородном магнитном поле, модуль индукции которого $B = 10 \text{ мТл}$, равномерно вращается катушка из $N = 100$ витков проволоки. Число оборотов катушки в секунду $\nu = 2 \text{ об/с}$, площадь поперечного сечения $S = 12 \text{ см}^2$. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Чему равна максимальная ЭДС индукции, во вращающейся катушке? (Ответ: 15 мВ)

Решение:

Для определения ЭДС индукции, действующей в этом кольце, возьмем первую производную магнитного потока по времени $\varepsilon_i = -\Phi'$; $\Phi = NBS \cos \alpha$; $\varepsilon_i = -(-NBS2\pi\nu \sin 2\pi\nu t)$. Здесь ε_i – мгновенное значение ЭДС, которая изменяется синусоидально от 0 до максимума. Максимум ε_m будет достигнут при $\sin 2\pi\nu t = 1$. Следовательно, $\varepsilon_m = NBS2\pi\nu = 0,015 \text{ В}$.

7. Индуктивность соленоида длиной 80 см и площадью поперечного сечения 12 см^2 составляет $L = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$. Чему равна сила тока, проходящего в соленоиде, если объемная плотность энергии магнитного поля соленоида $\omega = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^3$? (Ответ: 1,1 А)

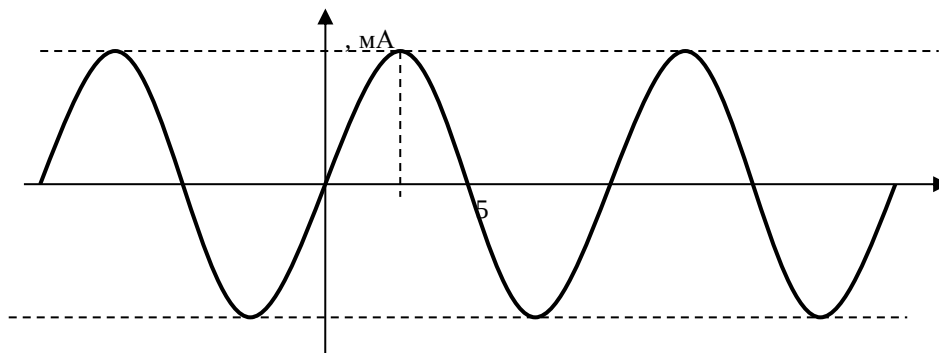
Решение:

$$\omega = \frac{W}{V} = \frac{W}{Sl}; \quad W = \frac{LI^2}{2} = lS\omega \Rightarrow I^2 = \sqrt{\frac{2Sl\omega}{L}} = 1,13 \text{ А}$$

10.4. Контрольная работа №2 по теме «Электромагнитные колебания и волны», 11 класс

Вариант 1

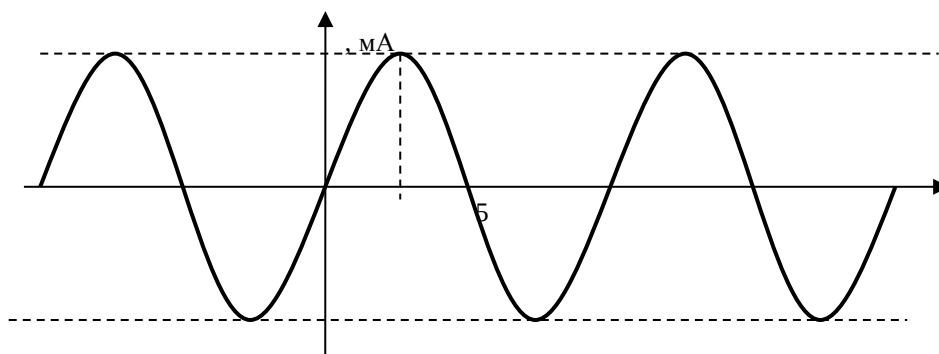
1. Если сила тока в идеальном колебательном контуре с течением времени изменяется по закону $I = A \cos Bt$, где $A = 15 \text{ мА}$, $B = 30\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$, то амплитудное значение силы тока равно....
2. На рисунке приведен график зависимости силы тока в идеальном колебательном контуре от времени. Чему равна частота электромагнитных колебаний в этом контуре?



3. Число полных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре $N = 1,5 \cdot 10^7$ за промежуток времени $\Delta t = 10$ с. Найдите длину волн данных электромагнитных колебаний.
4. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора $C = 4$ мкФ, максимальное напряжение на его обкладках $U_0 = 5$ В. Найдите энергию магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное напряжение на конденсаторе $U = 2$ В.
5. Первичная обмотка трансформатора, содержащая $N_1 = 4400$ витков, включена в сеть переменного тока с напряжением $U_1 = 220$ В. Напряжение на зажимах вторичной обмотки $U_2 = 7$ В, сила тока, проходящего в ней, $I_2 = 2$ А. Определите количество витков вторичной обмотки трансформатора, если её сопротивление $R_2 = 1$ Ом.

Вариант 8

1. Если сила тока в идеальном колебательном контуре с течением времени изменяется по закону $I = A \cos Bt$, где $A = 15$ мА, $B = 30\pi \frac{\text{рад}}{\text{с}}$, то циклическая частота равна....
2. На рисунке приведен график зависимости силы тока в идеальном колебательном контуре от времени. Найдите циклическую частоту электромагнитных колебаний в этом контуре?



3. Число полных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре $N = 40 \cdot 10^7$ за промежуток времени $\Delta t = 20$ с. Найдите длину волн данных электромагнитных колебаний.
4. В идеальном колебательном контуре емкость конденсатора $C = 5$ мкФ, максимальное напряжение на его обкладках $U_0 = 7$ В. Найдите энергию

магнитного поля катушки в тот момент, когда мгновенное напряжение на конденсаторе $U = 4$ В.

5. Первичная обмотка понижающего трансформатора с коэффициентом трансформации $k = 15$ включена в сеть переменного тока с напряжением $U_1 = 160$ В. Сопротивление вторичной обмотки $R_2 = 2,4$ Ом, сила тока в ней $I_2 = 10$ В. Найдите сопротивление нагрузки, подключенной ко вторичной обмотке трансформатора.

10.5. Самостоятельная работа №2 по теме «Элементы теории относительности», 11 класс

Вариант 1

1. Специальная теория относительности основывается на: а) законах Ньютона; б) релятивистских эффектах; в) двух постулатах; г) одном постулате. Выберите и запишите номер правильного ответа.

2. Масса покоя некоторой частицы равна m . Какой станет масса этой частицы, если она будет лететь со скоростью $0,8c$?

- а) $0,8m$ б) $0,6m$; в) $5m/3$; г) $2m/3$.

3. Длина покоящегося стержня $l = 2$ м. Насколько уменьшится длина стержня при его движении со скоростью $v = 3 \cdot 10^7$ м/с?

4. Ваша хорошая знакомая проносится мимо вас в своем скоростном спортивном автомобиле со скоростью $0,76c$. Сколько секунд прошло по вашим часам за время, пока часы вашей знакомой отсчитали 20 с?

5. π^0 -мезон ($m_0 = 2,4 \cdot 10^{-28}$ кг) движется со скоростью $0,8c$. Чему равна его кинетическая энергия?

Вариант 2

1. Какие системы отсчета не являются инерциальными?

- а) движущиеся с постоянной скоростью; б) покоящиеся;
в) движущиеся с ускорением.

2. Чему равна масса протона, движущегося со скоростью $0,75c$, если в состоянии покоя его масса составляет $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг?

3. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в 2 раза?

4. Чему равно согласно лабораторным измерениям среднее время жизни частицы, движущейся со скоростью $0,6c$ в лабораторной системе отсчета? Среднее время жизни частицы в состоянии покоя составляет 2,2 мкс.

5. При какой скорости кинетическая энергия любой частицы равна ее энергии покоя?

Ответы:

Вариант 1.

Вариант 2

1. в
2. в) $5\text{ м}/3$.
3. на 2 см.
4. 1,3 с.
5. $1,4 \cdot 10^{-11}$ Дж.

1. в
2. $2,52 \cdot 10^{-27}$ кг.
3. $2,6 \cdot 10^8$ м/с.
4. 2,8 мкс.
5. 0,9с.

10.6. Самостоятельная работа по теме «Электромагнитные колебания», 11 класс

Вариант 1

1. Какова частота промышленного переменного тока в нашей стране?
а) 10 Гц; б) 25 Гц; в) 50 Гц; г) 75 Гц; д) 100 Гц.
2. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C=800$ пФ и катушку индуктивностью $L=2$ мГн. Каков период собственных колебаний контура?
3. Трансформатор повышает напряжение с 220 до 660 В и содержит в первичной обмотке 840 витков. Каков коэффициент трансформации? Сколько витков содержится во вторичной обмотке?
4. Максимальный заряд на обкладках конденсатора колебательного контура $q=1,0$ мкКл. Амплитудное значение силы электрического тока в контуре $I_a=2$ мА. Определите период T колебаний в контуре.
5. Автотрансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть напряжением 220 В. Во вторичную цепь трансформатора, имеющую 165 витков, включен потребитель сопротивлением 50 Ом. Каковы сопротивление и сила электрического тока во вторичной цепи, если падение напряжения в ней 50 В?

Вариант 2

1. При передаче электроэнергии на большое расстояние используют:
а) переменный ток и низкое напряжение; б) постоянный ток и высокое напряжение; в) переменный ток и высокое напряжение; г) постоянный ток и низкое напряжение.
2. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=10$ нФ и катушки, индуктивность которой $L=\frac{1}{90}$ мГн. Найдите период T собственных колебаний контура.
3. Сила электрического тока в первичной обмотке трансформатора $I_1=0,5$ А, а напряжение на ее концах $U_1=220$ В. Определите в процентах КПД трансформатора, если сила электрического тока во вторичной обмотке $I_2=11$ А, а напряжение $U_2=9,5$ В.

4. Индуктивность катушки контура $L=0,01$ Гн, а емкость конденсатора $C=1$ мкФ. Конденсатор зарядили до напряжения $U=200$ В. Какой наибольший ток I возникает в контуре в процессе колебаний?

5. Понижающий трансформатор с коэффициентом $k=24$ включен в сеть напряжением $U_1=120$ В. Вторичная обмотка трансформатора подключена к прибору, через который проходит электрический ток $I_2=0,5$ А. определите сопротивление прибора, если сопротивление вторичной обмотки $R_2=2$ Ом, а коэффициент полезного действия $\eta=95\%$.

Ответы:

Вариант 1

1. в

2. 0,25 мс

3. 1/3; 2520

4. 3,1 мс

5. 71 Ом; 1 А

Вариант 2

1. в

2. 2,1 мкс

3. 95 %.

4. 2 А

5. 7,5 Ом

Оглавление

1.	Характеристика кабинета физики.....	2
2.	Анализ работы за 2015-2016 учебный год	13
3.	Задачи кабинета на 2016-2017 учебный год	24
4.	Режим работы кабинета	25
5.	Совет кабинета	26
6.	Перспективный план развития кабинета	27
7.	План работы кабинета на 2016-2017 учебный год	28
8.	Перечень структурно-содержательных компонентов кабинета.....	31
8.1.	Нормативно-правовое обеспечение преподавания кабинета..	31
8.2.	Учебно-методическое обеспечение предметов	33
8.2.1.	ФИЗИКА	33
8.2.1.1.	Учебники и учебные издания	33
8.2.1.2.	Учебно-методические комплексы для факультативных занятий	34
8.2.1.3.	Контрольно-измерительные материалы.....	35
8.2.1.4.	Учебно-методические издания	36
8.2.1.5.	Электронные средства обучения	40
8.2.1.6.	Статьи	41
8.2.1.7.	Научно-популярная литература:.....	45
8.2.2.	АСТРОНОМИЯ	45
8.2.2.1.	Учебно-методические комплексы для факультативных занятий	45
8.2.2.2.	Контрольно-измерительные материалы.....	46
8.2.2.3.	Учебно-методические издания	46
8.2.2.4.	Электронные средства обучения	47
8.2.2.5.	Учебные пособия	47
8.2.2.6.	Статьи	47
8.3.	Техническое и дидактическое оснащение.....	48
8.3.1.	<i>Средства обучения, учебное оборудование по предметам физика и астрономия</i>	48
8.3.2.	<i>Портреты ученых</i>	62
8.3.3.	<i>Таблицы по физике</i>	62
8.3.3.1.	<i>Механика, кинематика и динамика</i>	62
8.3.3.2.	<i>Физика атомного ядра</i>	62
8.3.3.3.	<i>Молекулярная физика</i>	63
8.3.3.4.	<i>Термодинамика</i>	63
8.3.3.5.	<i>Квантовая физика</i>	63
8.3.3.6.	<i>Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны</i>	64
8.3.3.7.	<i>Электростатика. Законы постоянного тока</i>	64
8.3.3.8.	<i>Электромагнитные колебания и волны</i>	64
8.3.3.9.	<i>Оптика и специальная теория относительности</i>	64
8.3.4.	<i>Таблицы по астрономии</i>	65
8.4.	ЭСО и электронные материалы по предмету	65

9.	Информация о результатах педагогической деятельности.....	68
9.1.	Банк одаренных учащихся 2015-2016	68
9.2.	Сведения об участии в олимпиаде по физике	69
9.3.	Работа с учащимися	71
9.3.1.	Творческие работы учащихся	71
9.3.2.	Исследовательские работы учащихся	89
9.3.2.1.	Исследование дальности, высоты и точности полета тела, брошенного под углом к горизонту	89
	Введение.....	90
	1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	92
	1.1. История возникновения баллистики	92
	1.2. Движение тела, брошенного под углом к горизонту	98
	2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	103
	2.1. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (самодельный арбалет)	103
	2.2. Изучение полета тела брошенного под углом к горизонту (программа написанная в Delphi 7).....	104
	2.3. Моделирование полета тела брошенного под углом к горизонту (с помощью электронных таблиц)	107
	2.4. Стрельба из пневматической винтовки. Факторы, влияющие на точность попадания в мишень при стрельбе.	110
	Заключение	111
	Приложения.....	112
9.3.2.2.	Электромагнит и его свойства	113
	ВВЕДЕНИЕ	114
	1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	116
	a. История открытия электромагнетизма	116
	b. Ганс Христиан Эрстед	116
	c. Майкл Фарадей.....	118
	d. Электромагнит	120
	e. Виды электромагнитов.....	121
	f. Тяговая сила электромагнита	122
	g. Применение электромагнетизма	124
	h. Недостатки использования электромагнетизма	131
	2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	132
	a. Создание электромагнита.....	132
	b. Изучение свойств электромагнита	134
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	136
	ЛИТЕРАТУРА	136
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	137
	ФОТО ЛАБОРАТОРНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ.....	137
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	139
	БРОШЮРА «ЭЛЕКТРОМАГНИТ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ».....	139
9.3.3.	Презентации	141
10.	Методическая копилка учителя	147

10.1. Подготовка к самостоятельной работе по теме «Равноускоренное движение», 9 класс	147
10.2. Решение задач по теме «Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона», 10 класс	149
10.3. Решение задач на повторение по теме «магнитное поле», 10 класс	152
10.4. Контрольная работа №2 по теме «Электромагнитные колебания и волны», 11 класс	154
10.5. Самостоятельная работа №2 по теме «Элементы теории относительности», 11 класс	156
10.6. Самостоятельная работа по теме «Электромагнитные колебания», 11 класс.....	157

Жизнь – это бесконечное
совершенствование.

Х.Геббель

Научившись отдавать что-то другим,
вы, возможно, получите самую большую
награду в жизни, даже если начнёте с
того, что будете дарить людям свою
улыбку.

Колин Тернер