

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №4»  
(МАОУ СОШ №4)

Рассмотрено и согласовано  
на заседании  
методического совета  
от «30» августа 2018 г.  
протокол № 1



«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор МАОУ СОШ №4  
А.В. Плеханова  
Приказ № 206 от «03» сентября 2018 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественно-научной направленности

## «Физический эксперимент в физической науке»

Возраст обучающихся: 15-16 лет  
Срок реализации: 1 год

Педагог дополнительного образования:  
Хряпова Тамара Вячеславовна

г. Тамбов,  
2018.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТА

1. Учреждение	Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №4» г. Тамбова
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Физический эксперимент в физической науке»
3. Сведения о педагоге 3.1. Ф.И.О., должность	Хряпова Тамара Вячеславовна, учитель физики
4. Сведения о программе 4.1. Нормативная база	ФЗ от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; Концепция развития дополнительного образования (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4.09.2014 г. №1726-р); Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29.09.2013, №1008); Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. №06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»; Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. Москва «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14» «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
	Программа составлена в соответствии с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, (включая разноуровневые программы), разработанными Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г., письмом управления образования и науки Тамбовской области от 08.06.2017 №1.06-10/2206, письмом комитета образования администрации города Тамбова 14.06.2017 №36-30-2610/17, уставом МАОУ СОШ №4
4.2. Тип	модернизированная
4.3. Направленность	Естественно-научная
4.4. Уровень содержания	Базовый
4.5. Область применения	дополнительное образование
4.6. Продолжительность обучения	1 год
4.7. Год реализации программы	2018-2019
4.8. Возрастная категория обучающихся	15-16 лет

## Пояснительная записка

Программы дополнительного образования играют важную роль в углубленном изучении физики в основной школе и в системе профильного обучения на старшей ступени школы.

Необходимость данной программы продиктована тем, что требования к подготовке по физике выпускников основной и средней школы возросли, в то время как количество часов, отводимых на изучение данной дисциплины, было сокращено от 4 -5 часов в неделю до 2 -3 часов.

Программа объединения связана, прежде всего с удовлетворением индивидуальных образовательных интересов, потребностей и склонностей каждого обучающегося и нацелена на помощь ребенку, заканчивающему основную школу, а также и для детей старшей ступени во первых – для развития их познавательного интереса к предмету, во вторых – для практического применения полученных знаний в практической и повседневной жизни (социализация), в третьих поможет выпускнику к сдаче ЕГЭ по физике на повышенном уровне.

Цель – совершенствование физического образования через раскрытие потенциала метода научного и экспериментального познания; знакомство учащихся с историей развития физики, становлением и эволюцией физической науки, с биографиями ученых.

### Задачи:

#### *Приобретение знаний:*

- о цикле научного познания, о месте эксперимента в нем, о соотношении теории и эксперимента,
- о роли и месте фундаментальных опытов в истории развития физической науки,
- об истории развития физики,
- о биографии ученых и их научной деятельности.

#### *Приобретение предметных умений:*

- планировать эксперимент,
- отбирать приборы для выполнения эксперимента,
- выполнять эксперимент,
- применять математические методы к решению теоретических задач.

#### *Приобретение обще учебных умений:*

- работать со средствами информации (учебной, справочной, научно-популярной, Интернетом),
- готовить и представлять натуральный и модельный эксперимент, использовать технические средства обучения и средства новых информационных технологий,
- участвовать в дискуссии.

#### *Воспитание:*

- развивать научное мировоззрение,
- нравственное,
- эстетическое,
- политехническое.

*Развитие речи, мышления, восприятия, способностей, интересов и мотивации.*

Программа дополнительного образования «Физические эксперименты в физической науке» составлена на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования, в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»

Новизна заключается в системе работы, назначение которой – расширить представления об экспериментальном методе познания в физике, сформировать элементы исследовательской культуры учащихся: научить выполнять некоторые фундаментальные опыты с использованием физических приборов, использовать информационные технологии в анализе, моделировании физических процессов, обработке и представлении результатов исследований.

Для того чтобы деятельность выпускника была успешной, обучающиеся должны понимать, чему учатся, над какими умениями работают. Именно поэтому вниманию выпускников предлагаются для знакомства эксперименты по измерению фундаментальных физических величин, лабораторные работы, как с реальными физическими приборами, так и с компьютерными моделями. Деятельность обучающихся в рамках реализации данной программы направлена не только на повышение компетенций обучающихся в образовательной области «Естествознание» и развитие творческих способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других.

В основу составления программы легло методическое пособие Н.С.Пурешева, Н.В.Шароновой, Д.А.Исаева «Фундаментальные эксперименты в физической науке» Москва, издание Бином. Лаборатория знаний, 2009 год.

Эта программа изучается в 9 классе, т.к. у учащихся имеется необходимая содержательная база. Он соответствует задачам, стоящим перед обучением физики в старших классах, основными особенностями которого является универсальность, включающая наряду с другими такие составляющие, как овладение учащимися языком изучаемой науки, общими методами и способами познания. Изучая фундаментальные опыты и решая задачи, учащиеся знакомятся с историей развития физики, становлением и эволюцией физической науки, что позволит им представить физику в контексте общей культуры. Выполнение учащимися некоторых фундаментальных опытов с использованием физических приборов позволяет внести вклад в формирование и развитие у них экспериментальных умений.

Курс рассчитан на 36 часов, в том числе: 6 часов для обобщающих и итоговых семинаров, 10 часов для проведения лабораторных, практических работ, 16 часов для решения экспериментальных задач, 4 часа для исследований.

#### Методы и технологии обучения.

- по деятельности преподавателя и учащихся:
  - лекция;
  - беседа;
  - рассказ;
  - инструктаж;
  - демонстрация;
  - упражнения;
  - решение задач;
  - работа с книгой;
- по источнику получения знаний:
  - словесные;
  - наглядные:
    - демонстрация плакатов, схем, таблиц, диаграмм, моделей;
    - использование технических средств;
    - просмотр кино- и телепрограмм;
  - практические:
    - практические задания;

- тренинги;
- деловые игры;
- анализ и решение конфликтных ситуаций и т.д.;
- по степени активности познавательной деятельности учащихся:
  - объяснительный;
  - иллюстративный;
  - проблемный;
  - частично-поисковый;
  - исследовательский;
- по логичности подхода:
  - индуктивный;
  - дедуктивный;
  - аналитический;
  - синтетический.

Помимо исследовательского метода целесообразно использовать частично-поисковый и проблемный методы изложения материала, а в отдельных случаях – информационно-иллюстративный

#### *Формы организации образовательного процесса.*

При проведении занятий используются такие формы организации обучения, как лекции (только вводные), семинары, практические занятия по выполнению лабораторных работ и подготовке к семинарам, самостоятельная работа учащихся (коллективная, групповая, индивидуальная), консультации. Учащиеся осуществляют деятельность по поиску информации для подготовки докладов и сообщений, готовят эксперимент, подбирают компьютерные программы.

#### *Механизмы формирования ключевых компетенций обучающихся.*

При выполнении лабораторных работ, как с реальными физическими приборами, так и с компьютерными моделями организуется исследовательская деятельность учащихся по экспериментальному установлению зависимостей между величинами. Учащиеся осуществляют все этапы деятельности: постановка задачи, выдвижение гипотезы, планирование эксперимента, выбор средств выполнения, сборка установки, наблюдения и измерения, фиксации результатов эксперимента и анализ его результатов, выводы. При этом в зависимости от уровня владения учащимися исследовательским методом уровень самостоятельности при выполнении работ и характер помощи со стороны учителя могут быть различными.

#### *Виды, формы контроля и аттестация учащихся*

Наиболее соответствующей специфике исследовательской работы является зачетная форма оценки достижений учащихся. Работа учащихся оценивается с учетом их активности, качества подготовленных докладов и выступлений на семинарах, отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях. Учащиеся при проведении эксперимента должны составлять краткие устные отчеты о проделанных опытах и полученных результатах. По результатам выполнения исследовательских заданий необходимо выступать с краткими сообщениями на занятии класса с демонстрацией выполненных экспериментов. Завершает исследовательскую работу итоговый устный зачет.

#### *Средства обучения.*

1. Лаборатория «Л-микро», ЦЛ «Архимед».
2. Компьютерные обучающие программы «Открытая физика», «Физика в картинках», «Фундаментальные физические опыты», «Живая физика».
3. Графические иллюстрации.
4. Дидактические материалы.
5. УМК по физике для углубленного изучения.
6. Учебные пособия, хрестоматии по физике.

7. Интернет-ресурсы.

8. Инструкция по технике безопасности и охрана труда.

Планируемый уровень подготовки выпускников на конец учебного года

*на уровне воспроизведения:*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*на уровне понимания:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*на уровне умения:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),
- готовить сообщения и доклады,
- выступать с сообщениями и докладами, подбирать к докладам и рефератам иллюстративный материал,
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде

## **I. Содержание рабочей программы**

### **Эксперимент и теория в естественно-научном познании. (1 час)**

Цикл естественно-научного познания. Теоретические и экспериментальные уровни познания, их место в цикле познания, связь между ними. Роль эксперимента в познании. Фундаментальные опыты по физике, их роль в науке и место в процессе познания.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Фундаментальные опыты в механике (11 час).**

Зарождение экспериментального метода в физике. Роль фундаментальных опытов в становлении классической механики. Опыты Галилея по изучению движения тел. Мыслительный эксперимент Галилея и закон инерции. Закон всемирного тяготения и опыт Кавендиша. Опыты Гюйгенса по изучению колебательного движения.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Фундаментальные опыты в молекулярной физике (3 час).**

Возникновение атомистической гипотезы строения вещества. Опыты Броуна по изучению поведения взвешенных частиц. Опыт Рэлея по измерению размеров молекул. Опыты Перрена по измерению массы молекул. Опыт Штерна по измерению скорости движения молекул. Окончательное становление МКТ вещества. Опыты Джоуля по доказательству эквивалентности теплоты и работы. Фундаментальные опыты как основа научных обобщений.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Фундаментальные опыты в электродинамике (9 час).**

Опыты Кулона по электростатическому взаимодействию. Опыты Рикке, Иоффе, Милликена, Манделъштама, Папалекси, Толмена, Стюарта как основа электронной теории проводимости. Опыты Ома, их роль в установлении законов постоянного тока.

Опыты Ампера, Эрстеда, Фарадея по электромагнетизму. Опыты Герца по излучению и приему электромагнитных волн. Фундаментальные опыты как подтверждение следствий теории.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Фундаментальные опыты в оптике (3 час).**

Краткая история развития учения о свете. Опыты, послужившие основой возникновения волновой теории света. Опыты Ньютона по дисперсии света. Опыты Ньютона по интерференции света. Опыты Юнга, Проблема скорости света в физической науке. Измерение скорости света: астрономические и земные методы.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Фундаментальные опыты в квантовой физике (8 час.)**

Зарождение квантовой теории. Опыты Столетова и Герца. По изучению явления и законов фотоэффекта. Опыты Лебедева по измерению давления света. Опыты Рентгена. Опыты Резерфорда по зондированию вещества и модель строения атома. Фундаментальные опыты и формирование нового стиля научного мышления.

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*



- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),

Перечень контрольных мероприятий:

- подготовка докладов и выступлений на семинарах;
- отчеты о выполненных экспериментальных исследованиях

### **Итоговое занятие. Обобщение работы (1 час)**

*Требования к уровню подготовки обучающихся:*

*Учащиеся должны знать* (на уровне воспроизведения):

- имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),
- готовить сообщения и доклады,
- выступать с сообщениями и докладами, подбирать к докладам и рефератам иллюстративный материал,
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде.

Перечень контрольных мероприятий:

- итоговый устный зачет.

### **Лабораторные опыты и работы.**

1. Различные виды механического движения.
2. Свободное падение тел.
3. Колебательное движение маятников.
4. Исследование зависимости периода колебаний маятника .
5. Модель броуновского движения.
6. Исследование закономерностей броуновского движения с использованием компьютерной модели.
7. Модель опыта Штерна.
8. Электризация тел.
9. Взаимодействие электрических зарядов.
10. Исследование взаимодействия электрических зарядов (опыт Кулона) с использованием компьютерного моделирования.
11. Взаимодействие проводников с током.
12. Взаимодействие проводника с током и магнита.
13. Исследование явления электромагнитной индукции с использованием физических приборов и компьютерной модели.
14. Явление электромагнитной индукции.

15. Дисперсия света.
16. Опыты по интерференции и дифракции света.
17. Измерение скорости света с использованием компьютерного моделирования.  
Изучение дисперсии света с помощью компьютерного моделирования.
18. Исследование явления дифракции с использованием компьютерного моделирования.
19. Исследование явления фотоэффекта с использованием компьютерного моделирования.
20. Изучение строения атома с использованием компьютерного моделирования опытов Резерфорда.

#### Учебно-тематический план

№ п/п	Тема	Количество часов
1	Эксперимент и теория в естественно-научном познании. Фундаментальные опыты по физике, их роль в науке и место в процессе познания.( лекция) Техника безопасности и охрана труда.	1
2	Зарождение экспериментального метода в физике Опыты Галилея по изучению движения тел. Мысленный эксперимент Галилея и закон движения.	3
3	Закон всемирного тяготения Ньютона и опыт Кавендиша.	3
4	Опыты Гюйгенса по изучению колебательного движения.	3
5	Обобщающий семинар по теме: Опыты в механике.	2
6	Возникновение атомистической гипотезы строения вещества. Опыты Броуна, Рэля, Перрена. Опыты Штерна по измерению скоростей молекул. Окончательное становление МКТ. Опыты Джоуля по доказательству эквивалентности теплоты и работы. Фундаментальные опыты как основа научных обобщений.	3
7	Опыты Кулона по электростатическому взаимодействию.	3
8	Опыты Рикке, Иоффе, Манделъштама, Папалекси, Толмена, Стюарта как основа электронной теории проводимости. Опыты Ома, их роль в установлении законов постоянного тока. Опыты Ампера, Эрстеда, Фарадея по электричеству. Опыты Герца по излучению и приему электромагнитных волн.	6
9	Краткая история развития учения о свете. Опыты, послужившие основой возникновения волновой теории света. Опыты Ньютона по дисперсии.	3
10	Зарождение квантовой теории. Опыты Столетова и Герца по изучению явления и законов фотоэффекта.	3
11	Открытие Рентгена.	2
12	Опыты Резерфорда по зондированию вещества и модель строения атома. Фундаментальные опыты и формирование нового стиля научного мышления. Открытие радиоактивности.	3
13	Обобщение. Итоговое занятие.	1
	Итого	36

#### IV. Требования к уровню подготовки учащихся

*Учащиеся должны знать (на уровне воспроизведения):*

• имена ученых, поставивших изученные фундаментальные опыты, даты их жизни, краткие биографические сведения, основные научные достижения.

*Учащиеся должны понимать:*

- роль фундаментальных опытов в развитии физики,
- место фундаментальных опытов в структуре физического знания,
- цель, схему экспериментальной установки, результат и значение конкретного фундаментального опыта.

*Учащиеся должны уметь:*

- выполнять исследования с использованием физических приборов и компьютерных моделей,
- демонстрировать опыты,
- работать со средствами информации (искать и отбирать информацию, конспектировать ее, осуществлять реферирование),
- готовить сообщения и доклады,
- выступать с сообщениями и докладами, подбирать к докладам и рефератам иллюстративный материал,
- оформлять сообщения и доклады в письменном и электронном виде

## V. Литература и средства обучения

1. Боголюбов А.Н. Механика в истории человечества. М.Наука,1978.
2. Вавилов С.И. Исаак Ньютона: 1643-1727. М. Наука.1989.
3. Гиндикин С.Г. Рассказы о математиках и физиках. М. Наука. 1985.
4. Голин Г.М. и др. Классики физической науки. М. Высшая школа. 1989.
5. Дягилев Ф.М. Из истории физики и ее творцов. М.Просвещение. 1986.
6. Иоффе А.Ф. О физике и физиках: Статьи, выступления, письма.. Л. Наука.1985.
7. Каганов М.И. и др. Вехи истории физики твердого тела. М. Знание. 1981.
8. Кляус Е.М. Поиски и открытия. М. Наука. 1986.
9. Кошманов В.В. Георг Ом. М. Просвещение. 1980.
10. Погребысская Е.И. Оптика Ньютона. М. Наука. 1982.
11. Томилин А.Н. Рассказы об электричестве. М. Детская литература. 1987.
12. Филонович Р.С. Шарль Кулон. М. Просвещение. 1988.
13. Храмов Ю.А. Физики: Биографический справочник. М. Наука. 1983.
14. Хрестоматия по физике/ Под ред. Б.И. Спасского. М. Просвещение 1982.
15. Чернощекова Т.М. А.Ф. Иоффе. М. Просвещение 1983.
16. Энциклопедический словарь юного техника. М. Педагогика. 1981.
17. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. М. Просвещение 1982.
18. Журналы «Физика в школе» странички: Выдающиеся ученые.
19. Газета «Физика» приложение к газете «1 сентября» ( 1995-2000 г.г.) Фурсов В.К. Задачи-вопросы по физике. Пособие для учителей. М., «Просвещение», 1977
20. Зубов В.Г., Шальнов В.П. Задачи по физике.- М.: Издательство «Наука», 1972
21. М.Е. Тульчинский. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике. - М.: «Просвещение», 1971

## Интернет-ресурсы

Материалы сайтов:

1. <http://www.ege.edu.ru>
2. <http://www.fipi.ru>
3. [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Science/mokr/01.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/mokr/01.php)
4. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/5143/ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/5143/ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ)
5. <http://bourabai.ru/ether.htm>
6. [http://phys.bspu.by/static/um/phys/meh/1mehanika/pos/glava02/2\\_6.pdf](http://phys.bspu.by/static/um/phys/meh/1mehanika/pos/glava02/2_6.pdf)
7. <http://fiz.1september.ru/articlef.php?ID=200501110>

