



ПРОСВЕЩЕНИЕ

Актуальные вопросы преподавания физики в 2019/2020 учебном году

Ведущий методист ЦМП
учитель I квал.категории
Литвинов Олег Андреевич

г. Нижний Новгород

ПЛАН СЕМИНАРА



I. Основная школа

1. Учебный год 2019/2020, чего ожидать?
2. Изменения ГИА в 9 классе.
3. Понятие предпрофиля. Зачем он нужен, как вводится?

II. Старшая школа **В презентации**

1. Учебный год 2019/2020, чего ожидать?
2. Инженерные классы. Что это? Как вводится? Какие требования?
3. Профильная школа. И снова про элективы

III. Индивидуальный проект



СРЕДНЯЯ ШКОЛА



- 1. Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12. 2012 года № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями)**
- 2. ФК ГОС для СОО + ПРОЕКТ ПООП для СОО**
- 3. Федеральный перечень учебников, рекомендованных для реализации требований ФГОС**

При формировании учебного плана ориентируемся на Примерную основную образовательную программу СОО (решение федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з))

2. Федеральный перечень учебников – приказ № 345 от 29.12.2018

Поправки к ФПУ - приказ № 233 от 8.05.2019 исправлены ТОЛЬКО технические недочёты

<http://fgosreestr.ru/>

1.2.3. Планируемые предметные результаты освоения ООП

На уровне среднего общего образования в соответствии с ФГОС СОО, помимо традиционных двух групп результатов «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться», что ранее делалось в структуре ПООП начального и основного общего образования, появляются еще две группы результатов: результаты базового и углубленного уровней.

Логика представления результатов четырех видов: «Выпускник научится – базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться – базовый уровень», «Выпускник научится – углубленный уровень», «Выпускник получит возможность научиться – углубленный уровень» – определяется следующей методологией.

Как и в основном общем образовании, группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «Выпускник получит возможность научиться» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это позволит предоставить возможность обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявлять динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Примерная программа содержит примерный перечень практических и лабораторных работ. При составлении рабочей программы учитель вправе выбрать из перечня работы, которые считает наиболее целесообразными для достижения предметных результатов.

Базовый уровень

Физика и естественно-научный метод познания природы

Физика – фундаментальная наука о природе. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование физических явлений и процессов. Физический закон – границы применимости. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

РАСПИСАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПРЕДМЕТЫ для ВСЕХ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

- Русский язык и литература
- Иностранный язык
- Математика
- История (или Россия в мире)
- Физическая культура
- ОБЖ

2 ПРЕДМЕТЫ ПО ВЫБОРУ ИЗ ЧИСЛА ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

- Филология
- Иностранные языки
- Общественные науки
- Математика и информатика
- Естественные науки
- Физкультура, экология, ОБЖ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ ПРЕДМЕТЫ

3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРЕДМЕТЫ, КУРСЫ ПО ВЫБОРУ

- Астрономия
- Психология
- Дизайн
- Технология
- Искусство
- История родного края и др.

4 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

ВСЕГО ГОСУДАРСТВО ФИНАНСИРУЕТ
(БЕСПЛАТНО для УЧЕНИКА)

37 ЧАСОВ
в НЕДЕЛЮ

ПРИМЕР ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА



1 ОБЩИЕ ПРЕДМЕТЫ:

- Русский язык и литература
- Иностранный язык
- Математика
- История (или Россия в мире)
- Физическая культура
- ОБЖ

2 ИЗ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ:

- Биология
- Химия
- Физика

3 ПРЕДМЕТ ПО ВЫБОРУ:

- Астрономия

4 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Примерный учебный план

Предметная область	Учебный предмет	Уровень изучения предмета	
		базовый	углубленный
Русский язык и литература	Русский язык	Б*	У
	Литература	Б*	У
Родной язык и родная литература	Родной язык	Б	У
	Родная литература	Б	У
Иностранные языки	Иностранный язык	Б*	У
	Второй иностранный	Б	У
Общественные науки	Естественные науки	Физика	У
		Химия	У
		Биология	У
		Естествознание	У
Математика и информатика	Математика. алгебра и начала математического анализа, геометрия	Б	У
	Информатика	Б	У
Естественные науки	Физика	Б	У
	Химия	Б	У
	Биология	Б	У
	Естествознание	Б	
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б*	
	Экология	Б	
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б*	
	Индивидуальный проект*		
	Курсы по выбору	Элективные курсы	
		Факультативные курсы	
Итого часов		2170/2590	

Физика	Б	У
Химия	Б	У
Биология	Б	У
Естествознание	Б	

Пример распределения часов для последующего выбора предметов,
изучаемых на базовом или углубленном уровне

Предметная область	Учебные предметы Базовый уровень	Кол-во часов	Учебные предметы Углубленный уровень	Кол-во часов
Русский язык и	Русский язык	70	Русский язык	210
Естественные науки	Физика	140	Физика	350
	Химия	70	Химия	210
	Биология	70	Биология	210
	Естествознание	210		
	География	70	География	210
	Экономика	35	Экономика	140
	Право	35	Право	140
	Обществознание	140		
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	280	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	420
	Информатика	70	Информатика	280
Естественные науки	Физика	140	Физика	350
	Химия	70	Химия	210
	Биология	70	Биология	210
	Естествознание	210		
ФК, экология и основы безопасности жизнедеятельности и	Физическая культура	210		
	Экология	35		
	Основы безопасности жизнедеятельности	70		
	Индивидуальный проект	70		
Курсы по выбору	Элективные курсы			
	Факультативные курсы			
2170/2590				

**Физика (база) – 70 ч/год
2 ч/нед**
**Физика (угл) – 175 ч/год
5 ч/нед**

Пример учебного плана универсального профиля (вариант 1)

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
	Информатика	Б	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Физика	Б	140
Общественные науки	История	У	280
	Обществознание	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Технология	ЭК	280
	Астрономия	ФК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	210
ИТОГО			2450

СРЕДНЯЯ ШКОЛА



УМК «Сферы»

В ФПУ:

1.3.5.1.1.1

1.3.5.1.1.2

Базовый уровень



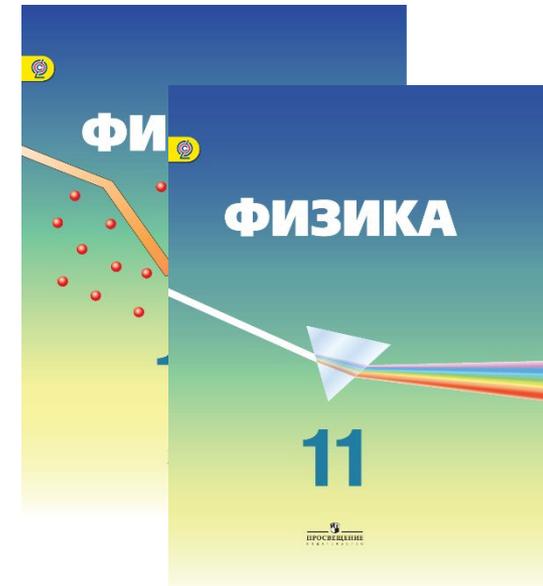
УМК «Классический»

В ФПУ:

1.3.5.1.7.1

1.3.5.1.7.2

Базовый и углубленный уровни



УМК «Профильный»

В ФПУ:

1.3.5.2.1.1

1.3.5.2.1.2

Профильный уровень

Подходит для общеобразовательных классов, классов гуманитарной направленности в которых сохранилась физика как предмет

Подходит для профильных классов и классов с расширением часов (физико-технологический профиль)



УМК «Сферы»

Авторский коллектив:

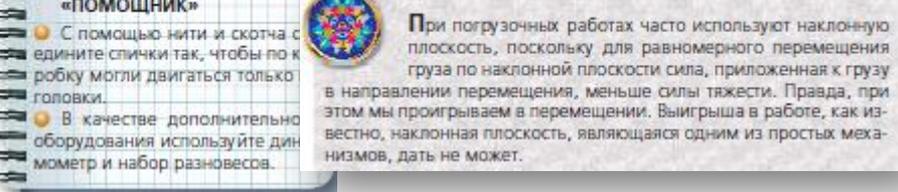
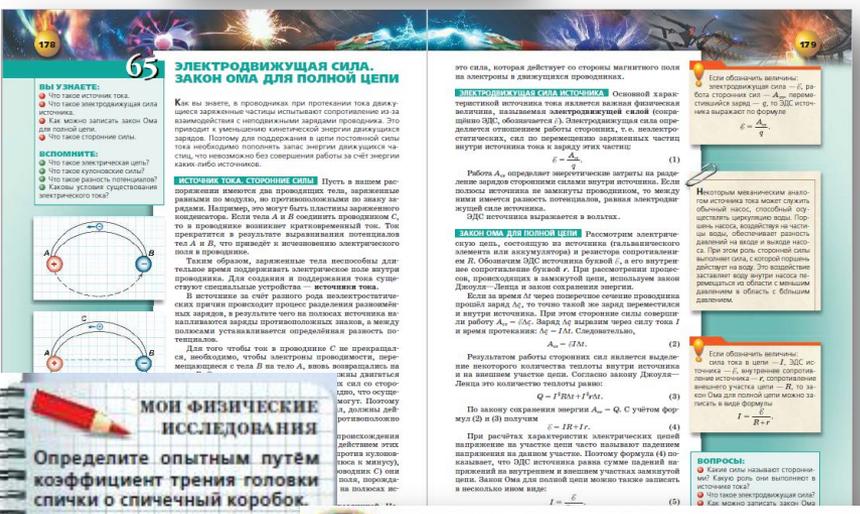
Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

1. Яркость
Материал преподносится в яркой, понятной ученику форме

2. Разворот учебника – рабочий стол ученика
На развороте параграфа помимо основного текста находится весь сопутствующий материал (изображения, комментарии, блок-схемы)

3. Решение задач на страницах учебника
В учебнике приводится пример решения задач по выбранным темам





УМК «Сферы»



Авторский коллектив: Белага Виктория Владимировна Панебратцев Юрий Анатольевич Ломаченков Иван Алексеевич

ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

- 4. Контекстное содержание
Раскрыто применение физического явления или величины с точки зрения практики
- 5. Межпредметные связи
При изложении материала активизируются и формируются межпредметные связи физики с остальными науками
- 6. Преимущество
Учебная линия продолжает курс физики основной школы

36 ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Опыт Юнга.
- Что такое интерференция света.
- Что такое когерентные волны.

ВСПОМНИТЕ:

- Что такое когерентные волны.

ОПЫТ ЮНГА Английский физик Т. Юнг, человек с необычайно широким кругом научных интересов, в 1802 г. осуществил удивительно простой и изящный опыт по интерференции света, ставший впоследствии классическим. За простотой шаровой с узкой щелью Юнг разместил достаточно интенсивный источник, свет от которого через щель падал на другую щель, симметрично двум узким щелям, расположенным на расстоянии 1-2 мм друг от друга. В результате этого световой пучок, вышедший из щели S, посредством щелей S₁ и S₂ разделился на два пучка.

В соответствии с корпускулярной теорией Ньютона на экране, установленном на пути лучей, должны были появиться две полосы. Однако вместо этого на экране появились ряд светлых и темных чередующихся промежутков. Самая удивительная была то, что прямо против проема щели между щелями S₁ и S₂ на экране образовалась темная светлая полоска, симметрично которой располагались другие полосы. Это обстоятельство о том, что свет обогнул препятствия так, как предсказывала волновая теория Гюйгенса. Фредерик на основе математического и кинематического объяснения того, что свет состоит из волн. Световые волны П, П₁ и т.д. образуют волны, выходящие из щели S₁ и S₂, которые взаимно усиливают друг друга. Световые волны П₁ и П₂ др. состоят из волн, которые взаимно гасят друг друга. Таким образом, при разложении светового пучка на два пучка получаются взаимно усиливающие друг друга световые волны, которые интерферируют.

Как уже отмечалось выше, явление интерференции характерно только волновым процессам и характерно для всех видов волн. Поэтому опыт Юнга сыграл огромную роль в обосновании волновой теории света.

КОГЕРЕНТНОСТЬ Два пучка S₁ и S₂ в опыте Юнга действуют подобно двум источникам волн. Для получения устойчивой интерференционной картины волны должны быть когерентными, т.е. иметь одинаковые длину волны и постоянную разность фаз в любой точке пространства. При наложении таких волн они взаимно усиливают друг друга в одних точках пространства и взаимно гасят друг друга в других точках.

Если изменить щели другим равным способом, то интерференционная картина изменится. Это объясняется тем, что волны от различных источников света некогерентны — они имеют случайный сдвиг по фазе относительно друг друга. В опыте Юнга один источник света размещается на том пути, который является источником когерентных волн. Именно поэтому и возникает интерференционная картина.

СВЕТА ТОНКАЯ ПЛЕНОЧКА Вероятно, вам приходилось наблюдать радужные переливы цвета тонкой пленки нефтепродуктов на поверхности луж и в трухлявых щелях старых рам, выдуваемых через тонкую трубочку.

Радужная окраска преломляет свет. На тонкую пленку, которую предельно тонко окутывает и мыльный раствор, направляется свет от какого-либо источника. Опыт лучше всего проводить в затемненной комнате, а в качестве источника света использовать спиртовку, в пламя которой вносится кончик трубки, смоченной раствором пищевой соли. При этом на поверхности мыльной пленки, расположенной вертикально, будут наблюдаться чередующиеся темные и черные полосы. Если смотреть сбоку, то складывается впечатление, будто наблюдаются темные и светлые полосы. Световая волна, падающая в точку К, отражается, частично отражается и частично преломляется внутрь пленки, отражаясь при этом в точке L, выходящей на задний поверх пленки. В результате получаются две волны, выходящие из точек К и М, которые будут интерферировать, поскольку они происходят одинаково и той же волной. Разные участки пленки имеют разную толщину, поэтому если на расстоянии волн LLM наблюдать интерференцию, то волны будут усиливать друг друга, и в этом месте пленка будет наблюдаться как темная линия. Если же в точку LM направляться световое число падающей, то будет светлая полоса.

КОГЕРЕНТНОСТЬ Примером интерференции являются так называемые волны Ньютона, для наблюдения которых монохроматический свет направляется на плоскопараллельную пластину, установленную на тщательно отполированную поверхность. В отраженном свете наблюдаются интерференционная картина в виде концентрических колец. Когда Ньютон

ВОПРОСЫ:

- Почему для наблюдения источника не могут создать устойчивую интерференционную картину?

Ньютона не назвали, потому что Ньютон обнаружил Роберт Гук, а еще до того как они назвали обнаружил Роберт Гук. Сам Ньютон прикрывался корпускулярной теорией света, поэтому объяснить это явление не смог. Обозначил это явление именем Юнга благодаря использованию юнговской теории света.

ВОПРОСЫ:

- Почему для наблюдения источника не могут создать устойчивую интерференционную картину?

Первый ядерный реактор был запущен в СССР в 1946 г. под руководством И. В. Курчатова.

ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

10⁻³ м Инфракрасное излучение
Видимый свет
10⁻⁶ м
Ультрафиолетовое излучение
10⁻⁸ м



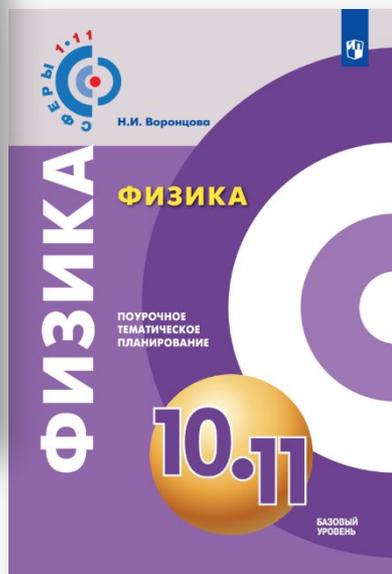
УМК «Сферы»

Авторский коллектив:

Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

СОСТАВ УМК:

1. Учебник + ЭФУ
2. Методические рекомендации
3. Поурочные разработки
4. Задачник (август 2019)



**ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ
ПЛАНИРОВАНИЕ ДОСТУПНО ДЛЯ
СКАЧИВАНИЯ НА САЙТЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА**

<http://www.prosv.ru>



10-й класс

Авторский коллектив:

Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

СТРУКТУРА КУРСА

11-й класс

РАЗДЕЛ I. МЕХАНИКА

Механика как фундамент современной картины мира

Глава 1. КИНЕМАТИКА

Глава 2. ДИНАМИКА

Глава 3. СТАТИКА

Глава 4. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

РАЗДЕЛ II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Атом — от гипотезы Демокрита до таблицы Менделеева

Глава 5. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Глава 6. ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГАЗОВ, ЖИДКОСТЕЙ И ТВЁРДЫХ ТЕЛ

РАЗДЕЛ III. ВВЕДЕНИЕ В ТЕРМОДИНАМИКУ

От паровой машины до реактивного двигателя...

Глава 7. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

РАЗДЕЛ IV. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Мир электрических явлений

Глава 8. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Глава 9. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Глава 10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

РАЗДЕЛ I. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Электричество и магнетизм — великое объединение

Глава 1. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

РАЗДЕЛ II. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

От маятника к электромагнитным полям

Глава 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Глава 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Глава 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ

Глава 5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

РАЗДЕЛ III. ОПТИКА

Свет и цвет

Глава 6. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Глава 7. СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ. ИЗЛУЧЕНИЯ И СПЕКТРЫ

РАЗДЕЛ IV. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

От классической физики к теории относительности

Глава 8. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

РАЗДЕЛ V. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Физика микрокосмоса

Глава 9. СВЕТОВЫЕ КВАНТЫ. АТОМНАЯ ФИЗИКА

Глава 10. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

РАЗДЕЛ VI. АСТРОНОМИЯ (ВСЕЛЕННАЯ)

Физика макрокосмоса

Глава 11. СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ



УМК «Сферы»



Авторский коллектив: Белага Виктория Владимировна Панебратцев Юрий Анатольевич Ломаченков Иван Алексеевич

В УЧЕБНИКЕ:

НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Что такое средняя путевая скорость.
- Что такое мгновенная скорость.
- Как по графику скорости можно определить модуль перемещения.

ВСПОМНИТЕ:

- Что такое равномерное и неравномерное движение?
- Что собой представляет график скорости при равномерном движении?

Если обозначить величину: средняя скорость — $v_{ср}$, путь — s , время — Δt , то среднюю путевую скорость неравномерного движения рассчитывают по формуле:

$$v_{ср} = \frac{s}{\Delta t}$$

Полученное значение показывает среднюю скорость движения тела на всем пути, и оно может не совпадать со значением скорости в различные моменты времени движения.

Важно отметить, что *средняя путевая скорость является скалярной физической величиной*. При описании движения при помощи средней путевой скорости мы фактически заменяем неравномерное движение равномерным, скорость которого равна средней скорости неравномерного движения.

МГНОВЕННАЯ СКОРОСТЬ При движении тела происходит последовательно все точки траектории. В каждой точке оно находится в определенный момент времени и имеет определенную скорость. *Скорость тела в данный момент времени или в данной точке траектории называют мгновенной скоростью.*

Для усиления смысла мгновенной скорости потребуются дополнительные рассуждения. Например, как определить, мгновенную скорость автомобиля в некоторый момент времени t , соответствующий началу торможения? По мере уменьшения промежутков времени фактическое движение в пределах каждого отдельного промежутка измерения можно отнести к любому моменту времени в пределах рассматриваемого промежутка. Если движение равномерное, то его мгновенная скорость в любой момент времени равна скорости этого равномерного движения.

Мгновенной скоростью instantaneous движения тела в момент времени t называют векторную физическую величину, равную отношению малого перемещения Δr к малому промежутку времени Δt , за который произошло это перемещение:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

При уменьшении длительности промежутка времени Δt направление вектора перемещения $\Delta \vec{r}$ приближается к направлению касательной к траектории движения. Поэтому вектор мгновенной скорости направлен по касательной в этой точке и в сторону движения.

Обсудим понятие мгновенной скорости при неравномерном движении на примере прямолинейного движения. Пусть $k = m/c^3$. В этом случае с течением времени изменится средняя скорость, с помощью на которую можно описать ускорение. Пусть $k = 0,1$ с; $M_1 = 0,01$ с; $M_2 = 10$ с; $M_3 = 10$ м/с²; $(1,1)^2 = 1,21$ м/с²; $(1,01)^2 = 1,0201$ м/с²; $(1,001)^2 = 1,002001$ м/с².

Путь s найдем, используя формулу: $s = v_{ср} \cdot \Delta t$. Тогда $s_1 = 0,01 \cdot 10 = 0,1$ м; $s_2 = 0,01 \cdot 10 = 0,1$ м; $s_3 = 10 \cdot 10 = 100$ м.

Согласно определению средней скорости $v_{ср} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 21$ м/с; $v_{ср} = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} = 20$ м/с.

При дальнейшем уменьшении промежутка времени Δt скорость тела приближается к скорости, которая в этом случае является мгновенной скоростью.

ГРАФИК СКОРОСТИ И ЗНАЧЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПОД ГРАФИКОМ При неравномерном движении модуль перемещения равен площади под графиком зависимости скорости от времени. Построим график зависимости скорости от времени. Пусть S_1 и S_2 — площади под графиком $v(t)$ и $v(t + \Delta t)$ соответственно. Тогда $S_2 - S_1$ — площадь под графиком $v(t + \Delta t) - v(t)$. Чем меньше Δt , тем меньше площадь под графиком $v(t + \Delta t) - v(t)$. Т.е. движение приближается к прямолинейному. Площадь под графиком $v(t)$ (мгновенной скорости) и основания Δt таким образом, равную отношению малого перемещения Δr к малому промежутку времени Δt , за который произошло это перемещение: $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СЛЕДЕНИЕ

Рассмотрим пример равновесия тела под действием трёх сил. Через два блока перекинута нить, к концам и в центре которой подвешены грузы. Если каждый из грузов меньше суммы двух других, то через некоторое время система придет в равновесие. При этом равнодействующая сила, действующая на точку пересечения нити (точку O), равна нулю:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0.$$

Проведем ось координат и обозначим углы между силами \vec{F}_1 и \vec{F}_2 и осью OY как α_1 и α_2 . Запишем проекции сил на оси OX и OY :

$$OX: -F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \sin \alpha_2 = 0,$$

$$OY: F_3 \cos \alpha_1 + F_3 \cos \alpha_2 - F_3 = 0.$$

Учитывая, что силы F_1 , F_2 и F_3 равны силам тяжести грузов, и измеряя углы α_1 и α_2 , можно убедиться, что условие равновесия выполняется.

При равновесии твердого тела, способного вращаться вокруг закреплённой оси, алгебраическая сумма моментов действующих на него сил относительно этой оси равна нулю. Так, рычаг будет находиться в равновесии, если выполняются условия:

$$M_1 + M_2 = 0 \text{ или } F_1 l_1 - F_2 l_2 = 0,$$

где F_1 и F_2 — силы, действующие на рычаг, l_1 и l_2 — плечи этих сил, $M_1 = F_1 l_1$, $M_2 = F_2 l_2$ — моменты сил.

ХОД РАБОТЫ:

- Соберите установку, состоящую из двух блоков, через которые перекинута нить. К концам нити подвесьте по одному грузу и уравновесьте систему, прикрыв один груз к нити посередине.
- Подожгите, пока система придет в равновесие, и измерьте углы α_1 и α_2 , образованные силами F_1 и F_2 и вертикалью.
- К концам нити подвесьте ещё по два груза. Подожгите, пока система придет в равновесие, и измерьте углы α_1 и α_2 .
- Запишите массы m_1 , m_2 и m_3 подвешенных грузов и вычислите модули сил F_1 , F_2 и F_3 в каждом из опытов.
- Вычислите сумму проекций сил на оси OX и OY .
- Сделайте вывод о выполнении условия равновесия твердого тела.

Номер опыта	Измерения			Вычисления		
	m_1 , кг	m_2 , кг	m_3 , кг	F_1 , Н	F_2 , Н	F_3 , Н
				$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}$	$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$	

Уравновесьте рычаг, вращая гайки на его концах так, чтобы он расположился горизонтально.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЦЕЛЬ: Подвесить два груза на левой части рычага так, чтобы расстояние от оси вращения до точек подвесов грузов было в пределах от 10 до 15 см.

ОПЫТНЫМ ПУТЕМ установите, на каком расстоянии от оси вращения нужно подвесить один груз, чтобы рычаг уравнился.

Определите силы и измерьте плечи сил, действующих на рычаг.

Повторите опыт, подвесив на правой стороне рычага два и три груза. Определите силы и измерьте плечи сил, действующих на рычаг.

Вычислите равнодействующую этих сил.

Вычислите алгебраическую сумму моментов сил, действующих на рычаг.

Номер опыта	Измерения			Вычисления		
	F_1 , Н	F_2 , Н	l_1 , м	l_2 , м	$\vec{F}_1 + \vec{F}_2$	$M_1 + M_2$

Сделайте вывод о выполнении условий равновесия твердого тела с закреплённой осью вращения.

РАБОТА № 5

ЦЕЛЬ: Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Стеклянная трубка, закрытая с одного конца, пробка (или пластилин), цилиндрический сосуд с горячей водой, термометр, линейка, стакан с водой комнатной температуры.

Чтобы проверить выполнение закона Гей-Люссака, необходимо исследовать зависимость объема газа от температуры при неизменном давлении. Для двух состояний газа должно выполняться равенство $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$, или $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. Так как площадь поперечного сечения трубки в опыте постоянна по всей длине, то для сравнения объемов воздуха достаточно измерить высоту воздушного столба в трубке: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{S_1 \cdot h_1}{S_2 \cdot h_2} = \frac{h_1}{h_2}$.

В качестве газа используется воздух в трубке. В сосуд с горячей водой поместим трубку открытым концом вверх. Воздух в трубке нагреется. Это будет первое состояние газа. В этом случае давление воздуха равно атмосферному, температура воздуха T_1 равна температуре горячей воды, а объем воздуха V_1 равен объёму стеклянной трубки.

Чтобы масса воздуха в трубке не изменилась, закроем её пробкой или пластилином.

Стакон воздуха в трубке переведем во второе состояние. Трубку пробкой вниз опустим в сосуд с водой комнатной температуры.

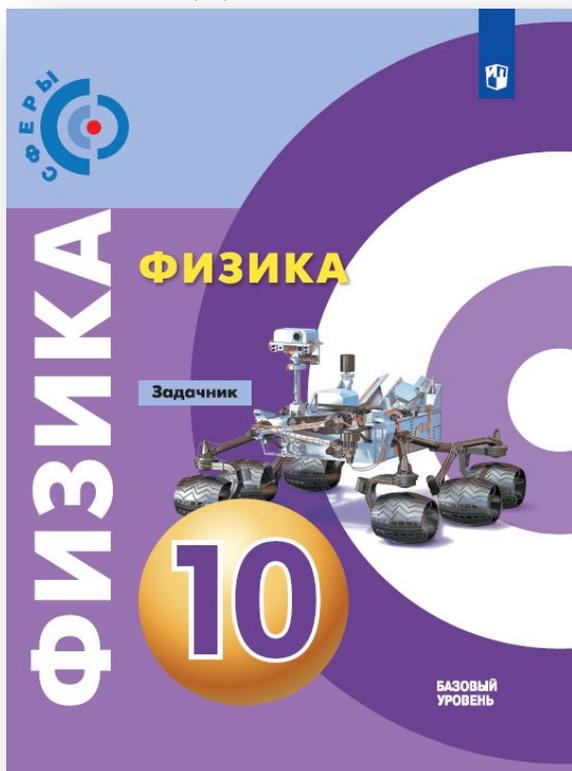
Авторский коллектив:

Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

ПОДДЕРЖКА:



1. Задачник



2. Методические рекомендации



3. Официальный сайт





УМК «Классический»

Авторы: Борис Борисович Буховцев
 Григорий Яковлевич Мякишев
 Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
 Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

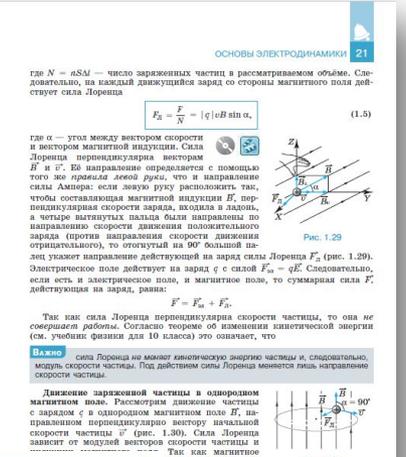
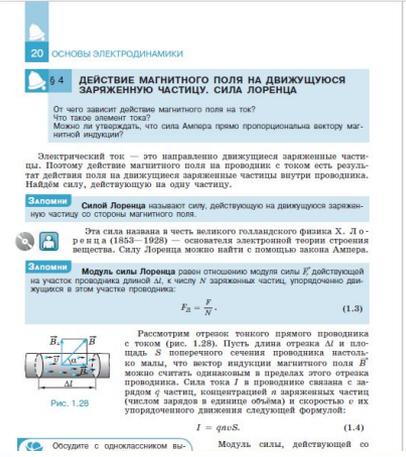
1. Хорошо знакомый классический курс физики
Известный классический курс физики, содержащий современные тенденции к физическому образованию.

2. Большое количество материала для отработки

Задачи содержатся в конце каждой главы. В приложении программные лабораторные работы

3. Многофункциональность

Учебник может применяться не только в общеобразовательных классах, но и в классах с углубленным изучением физики.



1. Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,1 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром, сопротивление которого $R = 5 \text{ Ом}$, находится в однородном магнитном поле. Какой заряд пройдёт по контуру за большой промежуток времени, пока проекция магнитной индукции на вертикаль Z равномерно меняется от $B_{1z} = 2 \text{ Тл}$ до $B_{2z} = -2 \text{ Тл}$?

2. Медное кольцо из провода диаметром 2 мм расположено в однородном магнитном поле, магнитная индукция которого меняется по модулю со скоростью $1,09 \text{ Тл/с}$. Плоскость кольца перпендикулярна вектору магнитной индукции. Чему равен диаметр кольца, если сила индукционного тока, возникающего в нём, равна 10 А ? Удельное сопротивление меди $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.



УМК «Классический»

Авторы: Борис Борисович Буховцев
 Григорий Яковлевич Мякишев
 Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
 Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

4. Систематическая работа с понятийным аппаратом

5. Межпредметные связи

При изложении материала активизируются и формируются межпредметные связи физики с остальными науками.

6. Разбор задач на страницах параграфа

Разбор задач производится непосредственно в тексте параграфа.

7. Преимущество

Метод изложения учащимся известен из курса физики по УМК С.В Громова и Н.А Родиной



218 ОПТИКА

§ 58 ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЕТКА
 Как получают когерентные источники света?
 Почему существует предел в измерении деталей предметов?

На явлении дифракции основано устройство оптического прибора — *дифракционной решетки*.

Запомни Дифракционная решетка представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками (рис. 7.56).

Запомни Если ширина прозрачных щелей (или отражающих свет полос) равна a и ширина непрозрачных промежутков (или рассеивающих свет полос) равна b , то величина $d = a + b$ называется *периодом решетки*.

Обычно период дифракционной решетки порядка 10 мкм. Рассмотрим элементарную теорию дифракционной решетки. Пусть на решетку (рис. 7.57) падает плоская монохроматическая волна длиной волны λ .

Рис. 7.56 Рис. 7.57

Интересно Решетки изготавливают с помощью специальной дилатационной машины, нанесенной на стеклянную пластину параллельные штрихи. Число штрихов достигает нескольких тысяч на 1 мм, общее число штрихов превышает 100 000.

ны λ . Так как период дифракционной решетки мал, то волна будет огибать непрозрачные промежутки. Согласно принципу Гюйгенса вторичные источники, расположенные в щелях, когерентны и создают

ОПТИКА 219

Если волна от края соседних щелей равна длине отрезка AC . Если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей, распространяющиеся под углом φ , складываясь, будут усиливать друг друга. Из треугольника ABC можно найти длину катета AC : $AC = AB \sin \varphi = d \sin \varphi$.

Важно Максимумы будут наблюдаться под углом φ в соответствии с условием $d \sin \varphi = \pm k \lambda$, (7.19) где волновая $k = 0, 1, 2, \dots$ определяет порядок спектра.

Нужно иметь в виду, что при выполнении условия (см. формулу (7.19)) усиливают друг друга не только волны, идущие от нижних (см. рис. 7.57) краев щелей, но и волны, идущие от всех других точек щелей. Каждой точке в первой щели соответствует точка во второй щели, находящаяся на расстоянии d от первой точки. Поэтому разность хода испущенных этими точками вторичных волн равна $k\lambda$, и эти волны взаимно усиливаются.

За решеткой помещают собирающую линзу и за ней — экран на фокусном расстоянии от линзы. Линза фокусирует лучи, идущие параллельно, в одной точке. В этой точке происходит сложение волн и их взаимное усиление.

Запомни Углы φ , удовлетворяющие условию (7.19), определяют положение так называемых **главных максимумов** на экране.

Наряду с картиной, получаемой в результате дифракции света, в случае дифракционной решетки наблюдается дифракционная картина и от отдельных щелей. Интенсивность максимумов в ней меньше интенсивности главных максимумов.

Важно Так как положение максимумов (кроме центрального, соответствующего $k = 0$) зависит от длины волны, то решетка разлагает белый свет в спектр. Чем больше λ , тем дальше от центрального максимума расположится тот или иной максимум, соответствующий данной длине волны (см. рис. 14 на цветной вклейке).

Каждому значению k соответствует свой порядок спектра.

— более резко очерчены максимумы и тем и разделены. Световая энергия, падающая на них, что большая ее часть приходится на них, попадает незначительная часть энергии решетки.

Важно Как будет выглядеть дифракционная картина в монохроматическом свете?

№ 6. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ

Цель работы: получить дифракционный спектр и определить длину волны света.

Оборудование: дифракционная решетка 1 в держателе 2, линейка 3, по которой может перемещаться экран 4 с узкой щелью 5 посередине, на экране линейка с миллиметровыми делениями (рис. 11.9). Установка крепится на штативе 6. За экраном находится источник света.

Порядок выполнения работы

Целью работы является измерение длины световой волны.

УМК «Классический»



Авторы: Борис Борисович Буховцев
Григорий Яковлевич Мякишев
Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

СОСТАВ УМК:

1. Учебник + ЭФУ
2. Тетрадь для практических работ
3. Рабочие программы
4. Поурочные методические рекомендации
5. Электронное приложение
6. Самостоятельные и контрольные работы

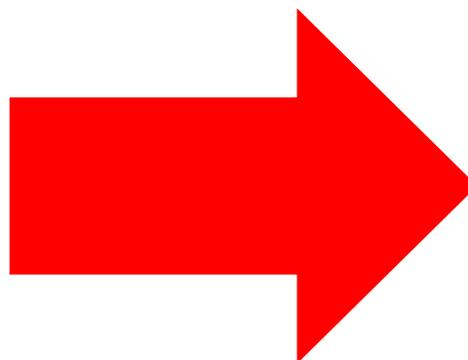
**ЭЛЕКТРОННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ И
ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ НАХОДЯТСЯ
В БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ НА САЙТЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

<http://www.prosv.ru>





УМК «КЛАССИЧЕСКИЙ» ЧТО ИЗМЕНИЛОСЬ?



ПОМЕНЯЛСЯ УРОВЕНЬ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА



Классический курс

Г. Я. Мякишев Б. Б. Буховцев Н. Н. Сотский

физика

10 класс

Учебник
для общеобразовательных
организаций

Базовый уровень

Под редакцией проф. **Н. А. Парфентьевой**

Рекомендовано Министерством
образования и науки
Российской Федерации

5-е издание

Москва
«Просвещение»
2019

Классический курс

Г. Я. Мякишев Б. Б. Буховцев Н. Н. Сотский

физика

10 класс

Учебник
для общеобразовательных
организаций

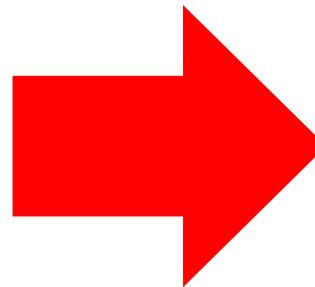
Базовый и углублённый уровни

Под редакцией **Н. А. Парфентьевой**

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

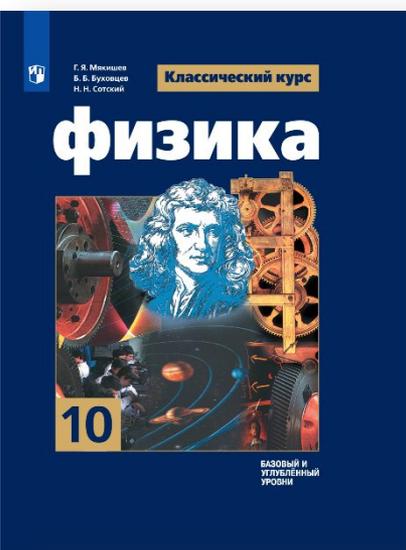
6-е издание, переработанное и дополненное

Москва
«Просвещение»
2019





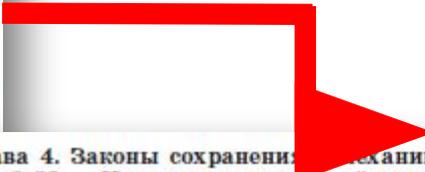
ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ



Изменился раздел «Законы сохранения в механике».

Главы «Закон сохранения импульса» и «закон сохранения энергии» объединены в одну главу.

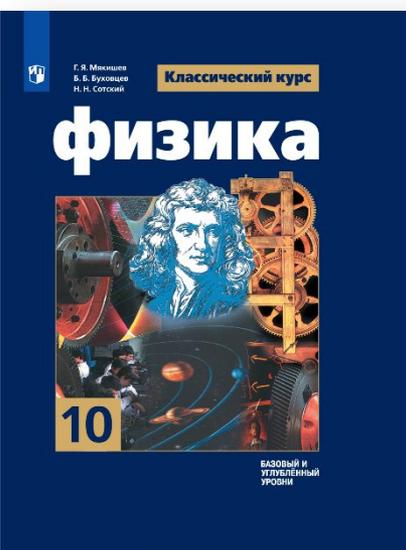
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
Глава 4. Закон сохранения импульса	123
§ 38. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса	—
§ 39.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения импульса»	128
Глава 5. Закон сохранения энергии	131
§ 40. Механическая работа и мощность силы	—
§ 41. Энергия. Кинетическая энергия	135
§ 42.* Примеры решения задач по теме «Кинетическая энергия и её изменение»	137
§ 43. Работа силы тяжести и силы упругости. Консервативные силы	140
§ 44. Потенциальная энергия	143
§ 45. Закон сохранения энергии в механике	146
§ 46.* Работа силы тяготения. Потенциальная энергия в поле тяготения	149
§ 47.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения механической энергии»	152



Глава 4. Законы сохранения в механике		123
§ 38. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса		—
§ 39.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения импульса»		128
§ 40. Механическая работа и мощность силы		131
§ 41. Энергия. Кинетическая энергия		135
§ 42.* Примеры решения задач по теме «Кинетическая энергия и её изменение»		137
§ 43. Работа силы тяжести и силы упругости. Консервативные силы		140
§ 44. Потенциальная энергия		143
§ 45. Закон сохранения энергии в механике		146
§ 46.* Работа силы тяготения. Потенциальная энергия в поле тяготения		149
§ 47.* Примеры решения задач по теме «Закон сохранения механической энергии»		152



ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ



Добавлен новый раздел «Гидромеханика».

Гидромеханика	
Глава 7. Элементы гидростатики и гидродинамики	173
§ 53. Давление. Условие равновесия жидкости	—
§ 54.* Движение жидкости. Уравнение Бернулли	178
§ 55.* Примеры решения задач по теме «Гидромеханика»	182

В параграфе 53 (он обязателен для всех уровней изучения) вводятся понятия:

Важно Под жидкостью в гидромеханике понимают капельные жидкости и достаточно плотные газы.

Запомни Жидкость считается **идеальной**, если силы вязкого трения малы и ими можно пренебречь. Идеальная жидкость — модель реальной жидкости.

Запомни **Давление** определяется отношением силы F_n к площади S поверхности, на которую эта сила действует:

$$p = \frac{F_n}{S}. \quad (7.1)$$

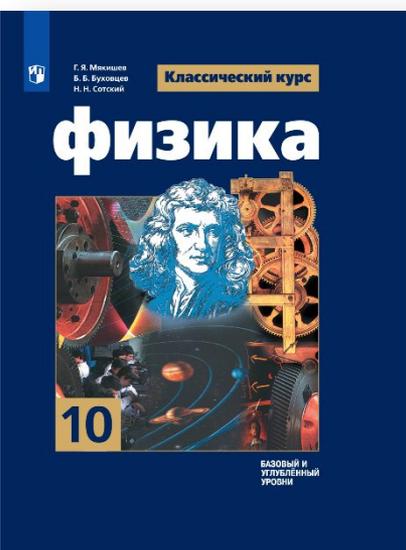
Закон Паскаля Внешнее давление, производимое на поверхность жидкости, передаётся ей по всем направлениям без изменения.

Запомни **Атмосферное давление** — это гидростатическое давление столба воздуха, которое равно давлению столбика ртути высотой $h_0 = 760$ мм.

Закон Архимеда На тело, погружённое в жидкость (газ), действует **выталкивающая сила**, равная весу вытесненной жидкости (газа).



ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ



Глава 12. Твёрдые тела	238
§ 72. Кристаллические и аморфные тела	—

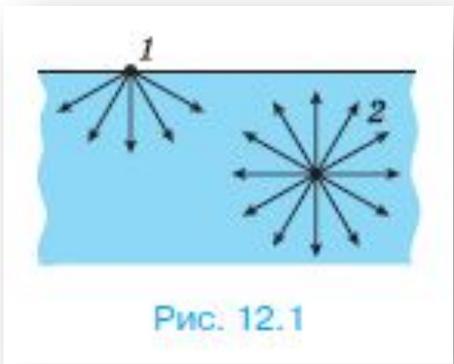
Версия 2018 года

Глава 12. Жидкости и твёрдые тела	250
§ 75. Свойства жидкости. Поверхностное натяжение	—
§ 76.* Смачивание и несмачивание. Капилляры	252
§ 77.* Примеры решения задач по теме «Свойства жидкости» ...	254
§ 78. Кристаллические и аморфные тела	257

Версия 2019 года

Перед изучением главы «Основы термодинамики» ранее изучались только аморфные и кристаллические тела.

В новой версии вводятся свойства жидкостей. На углубленном уровне изучения предмета вводятся явления смачивания и несмачивания, рассматриваются капилляры.



Запомни Коэффициент поверхностного натяжения равен силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины контура, ограничивающего поверхность жидкости:

$$\sigma = \frac{F_n}{2l} \quad (12.2)$$

Запомни Коэффициент поверхностного натяжения равен работе, которую надо совершить, чтобы увеличить площадь поверхности жидкости на единицу.



УМК «Классический»

Авторы: Борис Борисович Буховцев
Григорий Яковлевич Мякишев
Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

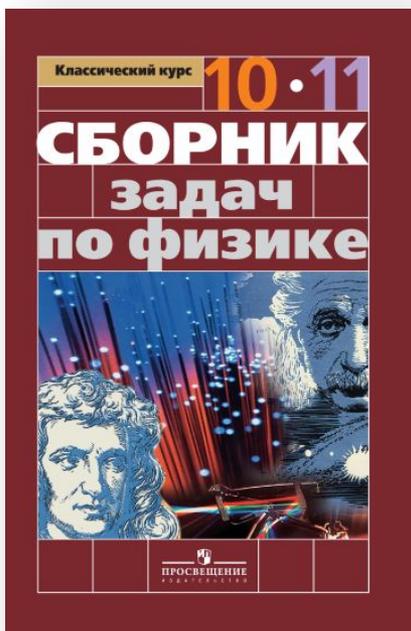
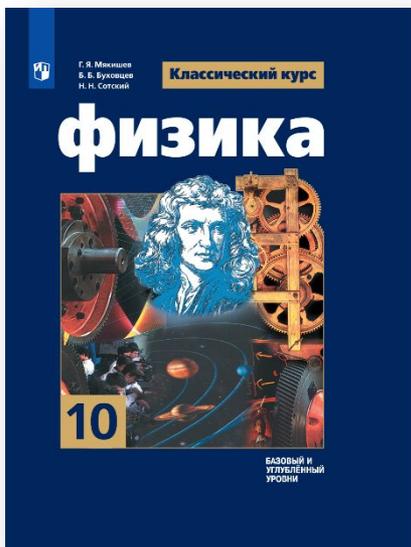
ДОПОЛНИТЕЛЬНО:

Задачник по физике для 10-11 класса

Задачник содержит материалы для отработки навыков решения задач за курс 10-11 класса.

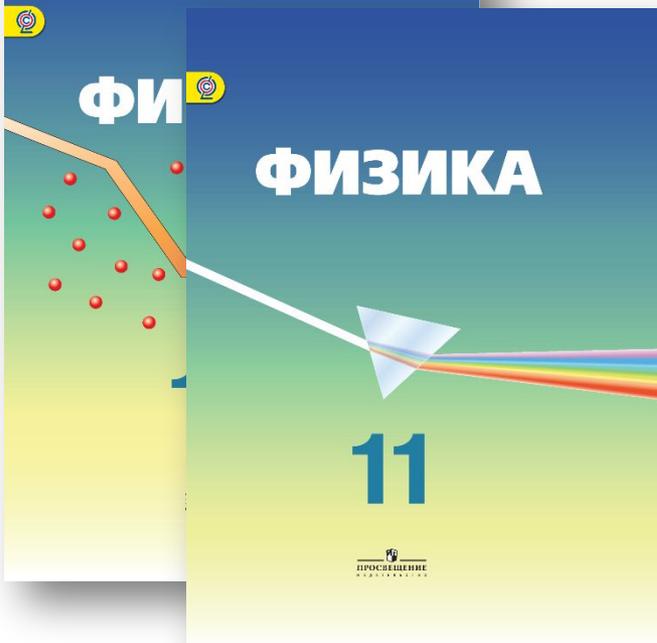
Является универсальным к любому УМК

Внимание, с августа 2019 в задачник будут добавлены задачи для углубленного курса физики



Пример учебного плана технологического профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и	Родная литература / Родной	Б	
Естественные науки	Физика	У	350
	Биохимия	ЭК	140
История	геометрия		
	Информатика	У	280
	Компьютерная графика	ЭК	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Физика	У	350
	Биохимия	ЭК	140
Общественные науки	История (Россия в мире)	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	350
ИТОГО			2590



Авторский коллектив:

Кабардин Олег Фёдорович
Орлов Владимир Алексеевич
Эвенчик Эсфирь Ефимовна и др.

под ред. Пинский Анатолий Аркадьевич

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

1. Построение курса физика на проблемном обучении

Каждый параграф начинается с постановки проблемного вопроса, что активизирует познавательную деятельность учащихся.

2. Широкая экспериментальная деятельность

Для решения проблемных вопросов задается эксперимент. В учебнике собрано большое количество разноплановых экспериментальных работ.

3. Гарантия смена видов деятельности в ходе урока

§ 7. Инвариантные и относительные величины в кинематике

Поясните: канонические характеристики системы отсчёта, скорость на курсах молодёжи.

В практике движения одного и того же тела рассматривают в разных системах отсчёта, при этом канонические характеристики движения при переходе из одной системы отсчёта в другую могут изменяться или оставаться одинаковыми.

ВАЖНО! Характеристики, имеющие одинаковые значения в разных системах отсчёта, называют инвариантами.

К инвариантным величинам относятся промежутки времени, длина отрезка, Strecke и т. д. Высок об инвариантности этих величин говорят на основе обобщения опыта. В своей повседневной практике человек чаще всего встречаться с движением тел, скорости которых много меньше скорости света, поэтому высок об инвариантности промежутков времени и отрезков в различных системах отсчёта экспериментально проверен лишь для таких скоростей.

ВАЖНО! Величины, зависящие от выбора системы отсчёта, в которой производится их измерение, называют относительными.

Относительными величинами в кинематике являются координаты, перемещение, скорость, а иногда и ускорение. Относительны и траектория движущейся материальной точки, с изменением вида траектории при переходе из одной системы отсчёта в другую мы встречаемся в ряде задач. Астрономы, например, хорошо знают, что такие планеты, как Марс, Сатурн, Юпитер, «выскакивают» на небо сложными траекториями с петлями. Между тем траектория их движения относительно Солнца — эллипсы. Это ясно, если перейти в систему отсчёта, связанную с Землей, которая сама движется по эллипсу относительно Солнца.

Относительны вид траектории можно проиллюстрировать и в лаборатории. Ответим на один вопрос: тенью точки и будем наблюдать за ее перемещением при движении точки. Если, что в системе отсчёта, связанной с

ЗАДАЧА. Точечные электрические заряды q_1 , q_2 и q_3 находятся в вершинах прямоугольного треугольника. Определите силу F_3 , с которой действуют на заряд q_3 электрические заряды q_1 и q_2 . Расстояние между зарядами q_2 и q_1 равно 1 см, между зарядами q_1 и q_3 — 3 см; $q_2 = 10^{-9}$ Кл, $q_1 = -10^{-9}$ Кл, $q_3 = -4 \cdot 10^{-9}$ Кл.

Решение. Силу F_3 , с которой электрические заряды q_1 и q_2 действуют на заряд q_3 , можно найти как сумму сил F_1 и F_2 , действующих со стороны каждого из зарядов q_1 и q_2 на заряд q_3 (рис. 4.9): $F_3 = F_1 + F_2$.

Так как угол между векторами F_1 и F_2 равен 90° , то модуль вектора F_3 можно найти, используя теорему Пифагора: $F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$, где

$$F_1 = k \frac{|q_1 q_3|}{r_1^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-9}}{10^{-4}} \text{ (Н)} = 9 \cdot 10^{-5} \text{ Н};$$

$$F_2 = k \frac{|q_2 q_3|}{r_2^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-9}}{9 \cdot 10^{-4}} \text{ (Н)} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Н};$$

$$F_3 = \sqrt{81 \cdot 10^{-10} + 16 \cdot 10^{-10}} \text{ (Н)} \approx 10^{-4} \text{ Н}.$$

$$\sqrt{81 \cdot 10^{-10} + 16 \cdot 10^{-10}} \text{ (Н)} \approx 10^{-4} \text{ Н}.$$

$$\sqrt{81 \cdot 10^{-10} + 16 \cdot 10^{-10}} \text{ (Н)} \approx 10^{-4} \text{ Н}.$$

По значениям кинематических величин в одной системе отсчёта можно рассчитывать значения этих же величин в любой другой системе отсчёта.

Типичным примером относительной величины в механике служит перемещение l тела. Если в движущемся поезде пассажир перейдет из одного конца вагона в другой, модуль его перемещения l в системе отсчёта, связанной с вагоном, будет равен расстоянию между ними. В системе отсчёта, связанной с Землей (рис. 1.15), перемещение l того же пассажира будет складываться из его перемещения l' относительно вагона и перемещения l_0 самого вагона относительно Земли:

$$l = l' + l_0.$$

В случае когда одна система отсчёта движется относительно другой с постоянной скоростью u , это выражение принимает вид

$$l = l' + u \Delta t. \quad (7.1)$$

Разделив обе части уравнения (7.1) на одинаковый во всех системах отсчёта малый промежуток времени Δt , получим

$$\text{При } \Delta t \rightarrow 0 \text{ будем иметь } v = v' + u. \quad (7.2)$$

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ! Формула (7.2) представляет собой выражение классического закона сложения скоростей.

Классический закон сложения скоростей имеет ограниченную область применения. Он выполняется с высокой степенью точности при значительных скоростях u и v' , много меньших скорости света c и в вакууме, равной 300 000 км/с.

Автомобили и поезда, самолеты и космические ракеты, планеты и искусственные спутники Земли движутся относительно Земли со скоростями, значительно меньшими скорости света. Поэтому для описания их движения при переходе из системы отсчёта «земляной» в Землей, и любой другой системы

с со скоростью $u \ll c$, можно пользоваться классическим законом сложения скоростей.

Если системы отсчёта движутся в одну и ту же, т. е. инвариантно. К относительным величинам относятся промежутки времени и отрезки, т. е. инвариантно. К относительным величинам относятся координаты, перемещение, скорость, а иногда и ускорение.

Относительными величинами в кинематике являются координаты, перемещение, скорость, а иногда и ускорение.

Относительны вид траектории можно проиллюстрировать и в лаборатории.

Отметим на один вопрос: тенью точки и будем наблюдать за ее перемещением при движении точки.

Если, что в системе отсчёта, связанной с

По значениям кинематических величин в одной системе отсчёта можно рассчитывать значения этих же величин в любой другой системе отсчёта.

Типичным примером относительной величины в механике служит перемещение l тела.

Если в движущемся поезде пассажир перейдет из одного конца вагона в другой, модуль его перемещения l в системе отсчёта, связанной с вагоном, будет равен расстоянию между ними.

В системе отсчёта, связанной с Землей (рис. 1.15), перемещение l того же пассажира будет складываться из его перемещения l' относительно вагона и перемещения l_0 самого вагона относительно Земли:

$$l = l' + l_0.$$

В случае когда одна система отсчёта движется относительно другой с постоянной скоростью u , это выражение принимает вид

$$l = l' + u \Delta t.$$



Рис. 4.9



Авторский коллектив:

Кабардин Олег Фёдорович
Орлов Владимир Алексеевич
Эвенчик Эсфирь Ефимовна и др.

под ред. Пинский Анатолий Аркадьевич

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

4. Систематическая работа с понятийным аппаратом

5. Межпредметные связи

При изложении материала активизируются и формируются межпредметные связи физики с остальными науками.

6. Разбор задач на страницах параграфа

Разбор задач производится непосредственно в тексте параграфа.

7. Преимущество

Метод изложения учащимся известен из курса физики по УМК «Архимед»

§ 47. Теорема Гаусса

Повторите: вектор, нормаль к поверхности, телесный угол, поток, напряжённость.

Поток вектора напряжённости. Введём ещё одну физическую величину, характеризующую электрическое поле, — **поток вектора напряжённости**. С помощью этой величины мы сможем рассчитать напряжённости электрических полей, источниками которых являются не только точечные заряды, но и заряды, распределённые непрерывно по некоторым поверхностям — плоскости, сфере, цилиндру и т. д.

ЗАПОМНИТЕ Элементарным потоком вектора напряжённости через малую площадку называется произведение модуля вектора \vec{E} на площадь ΔS площадки и косинус угла между вектором \vec{E} и нормалью \vec{n}_0 к площадке (рис. 4.16):
$$\Delta\Phi = E\Delta S\cos\alpha. \quad (47.1)$$

Заметим, что если поверхность замкнута, то выбирается внешняя нормаль к ней. Полный поток через поверхность равен сумме элементарных потоков через все её участки:

$$\Phi = \sum \Delta\Phi = \sum E\Delta S\cos\alpha. \quad (47.2)$$

Чтобы вычислить значение полного потока, оказывается полезным ввести ещё одно вспомогательное понятие — **телесный угол**.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ Мерой телесного угла Ω (рис. 4.17) служит отношение площади S_0 поверхности шарового сегмента к квадрату радиуса:
$$\Omega = \frac{S_0}{r^2}.$$

ЗАПОМНИТЕ Единица телесного угла — **стерадиан** (сокращённо: ср) — это телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на поверхности сферы элемент, площадь которого равна квадрату радиуса.

Итак, $\Omega = 1$ ср, если $S_0 = r^2$. Нетрудно убедиться, что полный телесный угол вокруг точки равен 4π ср. В самом деле, поверхность сферы равна $4\pi r^2$, следовательно, $\Omega_{\text{полн}} = 4\pi r^2 / r^2 = 4\pi$ ср.

Зарядите изготовленный вами алюминиевый цилиндр, поднесите к массивному металлическому телу и коснитесь его. Окажется ли тело заряженным? Объясните почему.

Вспомните, наблюдали ли вы аналогичный эффект, заключающийся в искрении вашей одежды при соприкосновении с массивными металлическими предметами.

1. Механизм образования разряда молнии.
2. Назначение и конструкция громоотвода.

Как видно из рисунка 4.18, $\Delta S\cos\alpha = \Delta S_0$, при этом площадь площадью ΔS_0 перпендикулярна радиусу. Тогда

$$\Delta\Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\Delta S_0}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Delta\Omega. \quad (47.3)$$

Теперь уже нетрудно получить выражение для полного потока вектора \vec{E} через произвольную замкнутую поверхность:

$$\Phi = \sum \Delta\Phi = \sum \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \Delta\Omega = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \sum \Delta\Omega = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} 4\pi = \frac{q}{\epsilon_0}.$$

Таким образом,

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ если точечный заряд расположен внутри произвольной замкнутой поверхности, то полный поток вектора напряжённости через эту поверхность равен:
$$\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}. \quad (47.4)$$

Этот результат не зависит ни от формы поверхности, ни от того, где внутри поверхности расположен заряд.

Осталось рассмотреть случай, когда заряд находится вне замкнутой поверхности. Нетрудно убедиться, что поток в этом случае равен нулю. В самом деле (рис. 4.18, б), элементарные потоки $\Delta\Phi_1$ и $\Delta\Phi_2$ через площадки ΔS_1 и ΔS_2 по модулю равны, ибо они вписаны в один и тот же телесный угол $\Delta\Omega$ (см. формулу (47.3)). Однако знаки этих потоков противоположны, так как угол α_1 острый и $\cos\alpha_1 > 0$, а угол α_2 тупой и $\cos\alpha_2 < 0$.

Итак, сумма этих двух элементарных потоков равна нулю. То же будет справедливо и для всех других участков замкнутой поверхности. Следовательно,

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ если заряд расположен вне замкнутой поверхности, то поток вектора напряжённости от этого источника равен нулю.

Если же внутри поверхности расположен не один точечный заряд, а их совокупность, или если заряд распределён по

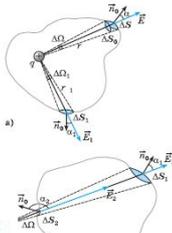


Рис. 4.18
Электродинамика 247



УМК «Профильный»

Авторский коллектив:

Кабардин Олег Фёдорович
Орлов Владимир Алексеевич
Эвенчик Эсфирь Ефимовна и др.

под ред. Пинский Анатолий Аркадьевич

СОСТАВ УМК:

1. Учебник + ЭФУ
2. Поурочные методические разработки
3. Рабочие программы
4. Профильный сборник практических работ (август 2019)

**ВСЕ РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ
РАЗМЕЩЕНЫ НА САЙТЕ ИЗДАТЕЛЬСТВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ» <http://www.prosv.ru>
И НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
<http://www.shop.prosv.ru>**





Авторский коллектив:

Кабардин Олег Фёдорович

Орлов Владимир Алексеевич

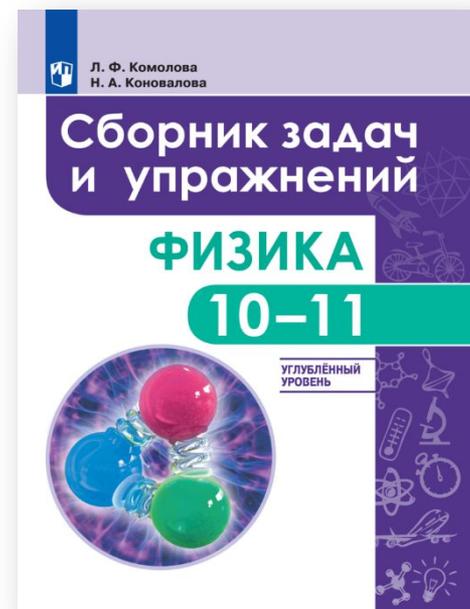
Эвенчик Эсфирь Ефимовна и др.

под ред. Пинский Анатолий Аркадьевич

ДОПОЛНИТЕЛЬНО:

**Сборник задач и упражнений по физике для
10-11 класса (углубленный уровень)**

Задачник подходит для использования в классах с углубленным изучением физики и профильным изучением предмета. Является универсальным к любому УМК для углубленного и профильного изучения.





ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ



ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ. ЗАЧЕМ ОН НУЖЕН?



«Индивидуальный проект должен стать вершиной всего обучения в школе: выполняя его, учащийся демонстрирует имеющиеся предметные знания, сформированные навыки анализа, постановки задач, работы с информацией.»

«УГ Москва», №25 от 19 июня 2012 года

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ?

Индивидуальный проект должен отвечать интересам и образовательным потребностям каждого конкретного учащегося. Это означает, что школа должна предложить своим старшеклассникам широкий спектр тем проектов, обеспечить каждый проект квалифицированным тьюторским сопровождением и ресурсной базой.

У ШКОЛЫ ЕСТЬ ДВА ПУТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВОГО ПРЕДМЕТА

Первый путь: формировать темы индивидуальных проектов и обеспечивать тьюторское сопровождение силами педагогов-предметников, а в качестве ресурсов предоставлять оборудование и информационную базу школы.

Второй путь: организация индивидуальных проектов учащихся совместно с социальными партнерами: учреждениями профессионального образования, научными организациями, работодателями и общественными организациями.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА



Введение предмета «Индивидуальный проект» регламентируется:

1. Федеральным Государственным Образовательным Стандартом;
2. Примерной Основной Образовательной Программой для СОО
3. **Локальным актом**

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ?

Индивидуальный проект должен отвечать интересам и образовательным потребностям каждого конкретного учащегося. Это означает, что школа должна предложить своим старшеклассникам широкий спектр тем проектов, обеспечить каждый проект квалифицированным тьюторским сопровождением и ресурсной базой.

ПРИМЕРНАЯ ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ СОО

ОДОБРЕНА решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з)

<http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshchego-obrazovaniya/>

- Где в документе сказано про индивидуальный проект?

За индивидуальный проект отвечает раздел II «Содержательный раздел примерной основной образовательной программы среднего общего образования». Обратите Ваше внимание на **п.п II.1.4**

На уровне основного общего образования делается акцент на освоении учебно-исследовательской и проектной работы как типа деятельности, где материалом являются, прежде всего, учебные предметы. На уровне среднего общего образования исследование и проект приобретают статус инструментов учебной деятельности полидисциплинарного характера, необходимых для освоения социальной жизни и культуры.

На уровне основного общего образования процесс становления проектной деятельности предполагает и допускает наличие проб в рамках совместной деятельности обучающихся и учителя. На уровне среднего общего образования проект реализуется самим старшеклассником или группой обучающихся. Они самостоятельно формулируют предпроектную идею, ставят цели, описывают необходимые ресурсы и пр. Начинают использоваться элементы математического моделирования и анализа как инструмента интерпретации результатов исследования.

На уровне среднего общего образования сам обучающийся определяет параметры и критерии успешности реализации проекта. Кроме того, он формирует навык принятия параметров и критериев успешности проекта, предлагаемых другими, внешними по отношению к школе социальными и культурными сообществами.

Презентацию результатов проектной работы целесообразно проводить не в школе, а в том социальном и культурном пространстве, где проект разворачивался. Если это социальный проект, то его результаты должны быть представлены местному сообществу или сообществу благотворительных и волонтерских организаций. Если бизнес-проект — сообществу бизнесменов, деловых людей.

У ШКОЛЫ ЕСТЬ ДВА ПУТИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВОГО ПРЕДМЕТА

Первый путь: формировать темы индивидуальных проектов и обеспечивать тьюторское сопровождение силами педагогов-предметников, а в качестве ресурсов предоставлять оборудование и информационную базу школы.

Второй путь: организация индивидуальных проектов учащихся совместно с социальными партнерами: учреждениями профессионального образования, научными организациями, работодателями и общественными организациями.

П. II. 1.6. Планируемые результаты учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в рамках урочной и внеурочной деятельности

В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающиеся получают представление:

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;
- о таких понятиях, как концепция, научная гипотеза, метод, эксперимент, надежность гипотезы, модель, метод сбора и метод анализа данных;
- о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;
- об истории науки;
- о новейших разработках в области науки и технологий;
- о правилах и законах, регулирующих отношения в научной, изобретательской и исследовательских областях деятельности (патентное право, защита авторского права и др.);
- о деятельности организаций, сообществ и структур, заинтересованных в результатах исследований и предоставляющих ресурсы для проведения исследований и реализации проектов (фонды, государственные структуры, краудфандинговые структуры и др.);

П. II. 1.6. Планируемые результаты учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в рамках урочной и внеурочной деятельности

Обучающийся сможет:

- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин;
- использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;
- использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;
- использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающиеся научатся:

П. II. 1.6. Планируемые результаты учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в рамках урочной и внеурочной деятельности

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и сообразуясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные (такие, как время), необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;

II.1.8. Методика и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

Наряду с традиционными формами оценивания метапредметных образовательных результатов на уровне среднего общего образования универсальные учебные действия оцениваются в рамках специально организованных образовательной организацией модельных ситуаций, отражающих специфику будущей профессиональной и социальной жизни подростка (например, образовательное событие, защита реализованного проекта, представление учебно-исследовательской работы).

Защита проекта как формат оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

Публично должны быть представлены два элемента проектной работы:

- защита темы проекта (проектной идеи);
- защита реализованного проекта.

II.1.8. Методика и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

На защите темы проекта (проектной идеи) с обучающимся должны быть обсуждены:

- актуальность проекта;
- положительные эффекты от реализации проекта, важные как для самого автора, так и для других людей;
- ресурсы (как материальные, так и нематериальные), необходимые для реализации проекта, возможные источники ресурсов;
- риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта;

В результате защиты темы проекта должна произойти (при необходимости) такая корректировка, чтобы проект стал реализуемым и позволил обучающемуся предпринять реальное проектное действие.

II.1.8. Методика и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

На защите реализации проекта обучающийся представляет свой реализованный проект по следующему (примерному) плану:

1. Тема и краткое описание сути проекта.
2. Актуальность проекта.
3. Положительные эффекты от реализации проекта, которые получают как сам автор, так и другие люди.
4. Ресурсы (материальные и нематериальные), которые были привлечены для реализации проекта, а также источники этих ресурсов.
5. Ход реализации проекта.
6. Риски реализации проекта и сложности, которые обучающемуся удалось преодолеть в ходе его реализации.

Проектная работа должна быть обеспечена тьюторским (кураторским) сопровождением. В функцию тьютора (куратора) входит: обсуждение с обучающимся проектной идеи и помощь в подготовке к ее защите и реализации, посредничество между обучающимися и экспертной комиссией (при необходимости), другая помощь.

II.1.8. Методика и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

Регламент проведения защиты проектной идеи и реализованного проекта, параметры и критерии оценки проектной деятельности должны быть известны обучающимся заранее. По возможности, параметры и критерии оценки проектной деятельности должны разрабатываться и обсуждаться с самими старшеклассниками.

Основные требования к инструментарию оценки сформированности универсальных учебных действий при процедуре защиты реализованного проекта:

- оценке должна подвергаться не только защита реализованного проекта, но и динамика изменений, внесенных в проект от момента замысла (процедуры защиты проектной идеи) до воплощения; при этом должны учитываться целесообразность, уместность, полнота этих изменений, соотнесенные с сохранением исходного замысла проекта;

II.1.8. Методика и инструментарий оценки успешности освоения и применения обучающимися универсальных учебных действий

- для оценки проектной работы должна быть создана экспертная комиссия, в которую должны обязательно входить педагоги и представители администрации образовательных организаций, где учатся дети, представители местного сообщества и тех сфер деятельности, в рамках которых выполняются проектные работы;
- оценивание производится на основе критериальной модели;
- для обработки всего массива оценок может быть предусмотрен электронный инструмент; способ агрегации данных, формат вывода данных и способ презентации итоговых оценок обучающимся и другим заинтересованным лицам определяет сама образовательная организация;
- результаты оценивания универсальных учебных действий в формате, принятом образовательной организацией доводятся до сведения обучающихся.

III.1. Примерный учебный план

Учебный план – документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено настоящим Федеральным законом, формы промежуточной аттестации обучающихся (п. 22 ст. 2 Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).

Индивидуальный учебный план – учебный план, обеспечивающий освоение образовательной программы на основе индивидуализации ее содержания с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося (п. 23 ст. 2 Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»).



Приступая к проектированию учебного плана, следует иметь в виду, что ФГОС СОО определяет минимальное и максимальное количество часов учебных занятий на уровень среднего общего образования и перечень обязательных учебных предметов.

Организация, осуществляющая образовательную деятельность, предоставляет обучающимся возможность формирования индивидуальных учебных планов.

Обучающийся имеет право на обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе на ускоренное обучение, в пределах осваиваемой образовательной программы в порядке, установленном локальными нормативными актами; выбор факультативных (необязательных для данного уровня образования) и элективных (избираемых в обязательном порядке) учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) из перечня, предлагаемого организацией, осуществляющей образовательную деятельность (после получения основного общего образования); изучение наряду с учебными предметами, курсами, дисциплинами (модулями) по осваиваемой образовательной программе любых других учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), преподаваемых в организации, осуществляющей образовательную деятельность, в установленном ею порядке, а также реализуемых в сетевой форме учебных предметов, курсов (модулей).

Ш.1. Примерный учебный план

Учебный план определяет количество учебных занятий за 2 года на одного обучающегося – не менее 2170 часов и не более 2590 часов (не более 37 часов в неделю).

Примерный учебный план

Предметная область	Учебный предмет	Уровень изучения предмета	
		базовый	углубленный
	Индивидуальный проект*		
	Курсы по выбору	Элективные курсы	
		Факультативные курсы	
Итого часов		2170/2590	

*Минимальный обязательный выбор учебных предметов на базовом или углубленном уровне.

**Учебный предмет «Россия в мире» может быть выбран вместо «Истории».

III.1. Примерный учебный план

Пример распределения часов для последующего выбора предметов, изучаемых на базовом или углубленном уровне*

Предметная область	Учебные предметы Базовый уровень	Кол-во часов	Учебные предметы Углубленный уровень	Кол-во часов
Русский язык и литература	Русский язык	70	Русский язык	210
	Литература	210	Литература	350
Родной язык и родная литература	Родной язык	70	Родной язык	210
	Родная литература	210	Родная литература	350
Иностранные языки	Иностранный язык	210	Иностранный язык	420
	Второй иностранный язык	140	Второй иностранный язык	210
Общественные науки	История	140	История	280
	Россия в мире	140		
	География	70	География	210
	Экономика	35	Экономика	140
	Право	35	Право	140
	Обществознание	140		
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	280	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	420
	Информатика	70	Информатика	280
Естественные науки	Физика	140	Физика	350
	Химия	70	Химия	210
	Биология	70	Биология	210
	Естествознание	210		
ФК, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	210		
	Экология	35		
	Основы безопасности жизнедеятельности	70		
	Индивидуальный проект	70		
Курсы по выбору	Элективные курсы			
	Факультативные курсы			
2170/2590				

Пример учебного плана технологического профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
	Информатика	У	280
	Компьютерная графика	ЭК	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Физика	У	350
	Биохимия	ЭК	140
Общественные науки	История (Россия в мире)	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	350
ИТОГО			2590

Пример учебного плана естественно-научного профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
	Информатика	Б	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Химия	У	350
	Биология	У	210
Общественные науки	История (Россия в мире)	Б	140
	Теория познания	ЭК	70
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Биофизика	ЭК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	280
ИТОГО			2450

III.1. Примерный учебный план

Пример учебного плана гуманитарного профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	Б	280
Иностранные языки	Иностранный язык	У	420
	Второй иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Естествознание	Б	210
Общественные науки	История	У	280
	Обществознание	Б	140
	Право	У	140
	Психология	ЭК	70
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	70
ИТОГО			2450

Пример учебного плана социально-экономического профиля

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
	Информатика	Б	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Естествознание	Б	210
Общественные науки	География	У	210
	Экономика	У	140
	Россия в мире	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	280
ИТОГО			2310

Пример учебного плана универсального профиля (вариант 1)

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
	Информатика	Б	70
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Физика	Б	140
Общественные науки	История	У	280
	Обществознание	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	70
	Технология	ЭК	280
	Астрономия	ФК	70
	Предметы и курсы по выбору	ФК	210
ИТОГО			2450

Пример учебного плана универсального профиля (вариант 2)

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	Б	70
	Литература	Б	210
Родной язык и родная литература	Родной язык	Б	70
	Родная литература	Б	210
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	Б	280
Иностранные языки	Иностранный язык	У	420
Естественные науки	Естествознание	Б	210
Общественные науки	История	Б	140
	Обществознание	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	140
Предметы и курсы по выбору	Дизайн	ЭК	140
	Искусство	ФК	140
	Компьютерная графика	ФК	70
	История родного края	ЭК	70
ИТОГО			2590

Пример учебного плана универсального профиля (вариант 3)

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	У	210
	Литература	У	350
Родной язык и родная литература	Родной язык	Б	70
	Родная литература	Б	210
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Биология	У	210
Общественные науки	История	Б	140
	Обществознание	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	140
	Предметы и курсы по выбору	ФК	140
ИТОГО			2520

Пример учебного плана универсального профиля (вариант 4)

Предметная область	Учебный предмет	Уровень	Количество часов
Русский язык и литература	Русский язык	У	210
	Литература	У	350
Родной язык и родная литература	Родной язык	Б	70
	Родная литература	Б	210
Математика и информатика	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия	У	420
Иностранные языки	Иностранный язык	Б	210
Естественные науки	Биология	Б	70
Общественные науки	История	Б	140
	Обществознание	Б	140
Физическая культура, экология и основы безопасности жизнедеятельности	Физическая культура	Б	210
	Основы безопасности жизнедеятельности	Б	70
	Индивидуальный проект	ЭК	140
	Предметы и курсы по выбору	ФК	280
ИТОГО			2520



- ✓ пособие разработано для использования учащимися 10—11 классов при освоении курса «Индивидуальный проект», который предусмотрен ФГОС среднего общего образования;
- ✓ В пособии рассказано о том, что такое проектирование и чем оно отличается от других типов деятельности, рассмотрены разные этапы проектирования;
- ✓ В пособии разбираются примеры проектов: современных и разработанных в прошлом, реализованных профессионалами и школьниками, локальных, региональных, общенациональных и глобальных;
- ✓ После прохождения курса учащиеся получают необходимые навыки проектной деятельности, овладеют методами поиска, анализа и использования научной информации, смогут публично излагать результаты своей работы.

МОДУЛЬ 2

В любом из пяти вариантов залогом успеха будет служить неформальное отношение будущего автора работы к начинающейся деятельности.

Источники дополнительной информации

1. Стратегия научно-технологического развития России (<http://sntr-rf.ru/>).
2. *Rischar J. F. High Noon: Twenty global problems, Twenty years to solve them / J. F. Rischar. — Basic Books, 2003.*



ЗАДАНИЕ

Подумайте и назовите область деятельности, в которой вам бы хотелось попробовать свои силы: транспорт, медицина, организация здравоохранения, связь, энергетика, искусство, законодательство и право, строительство, здоровое питание, качественное и интересное образование, финансы, военное дело и др. (по выбору). Запишите выбранную область деятельности и объясните свой выбор. (Задание можно выполнить индивидуально или в группе.)

2.2

Создаём элементы образа будущего: что мы хотим изменить своим проектом

На занятиях по разделам 2.2—2.5 предлагаем вам работать в группах из пяти-шести человек. Вначале каждый участник группы выполняет задание индивидуально в течение 15 мин, а затем все обмениваются результатами выполнения задания. После каждого краткого сообщения (3—5 мин) вы задаёте друг другу вопросы на уточнение. Старайтесь не упускать при этом основную мысль предложенного задания. Один из участников работы может специально следить за тем, чтобы обсуждался основной вопрос занятия, а другой может фиксировать все заданные вопросы и спорные утверждения. На каждом занятии можно проводить ротацию (смену) состава групп для более успешной проработки первоначальных идей. Основное назначение группы — помощь в выдвижении темы и идеи для проекта или исследования.

САМООПРЕДЕЛЕНИЕ



ЗАДАНИЕ

Подумайте и запишите, что бы вы хотели поменять в жизни окружающих людей, знакомых, определённых групп для улучшения качества их жизни. Подумайте, в чём должны произойти изменения и как будет выглядеть новая ситуация. Запишите свои предположения.

2.3

Формируем отношение к проблемам: препятствие или побуждение к действию?

Источники дополнительной информации

Глобальные проблемы человечества (<https://geographyofrussia.com/globalnye-problemy-chelovechestva-2/>).



ЗАДАНИЕ

Подумайте и назовите проблемы, решение которых вам бы хотелось предложить при условии нахождения единомышленников среди сверстников и взрослых, а также при наличии консультирующих экспертов. Проблемы могут носить глобальный характер или же быть значимыми только для вас и вашего окружения. Обоснуйте свой выбор. Предположите, чья помощь может вам понадобиться (максимально полно).

2.4

Знакомимся с проектными движениями

Источники дополнительной информации

1. Вовлечение школьников в инновационную деятельность (<http://shustrik.org/perechen-konkursov-dlya-vovlecheniya-shkolnikov-v-innovacionnyu-devatelnost>).
2. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов (<https://konkurs.sochisirius.ru/custom/about>).

**Ориентация на практическую деятельность
40% теории 60 % практики**



СТРУКТУРА КУРСА



МОДУЛЬ 1. Культура исследования и проектирования

Знакомство с современными научными представлениями о нормах проектной и исследовательской деятельности, а также анализ уже реализованных проектов.

МОДУЛЬ 2. Самоопределение

Самостоятельная работа обучающихся с ключевыми элементами проекта.

МОДУЛЬ 3. Замысел проекта

Знакомство с основными принципами выдвижения и формулировки цели проекта; с основными подходами к формулировкам задач; с расчётом бюджета под проект и т.д.

МОДУЛЬ 4. Условия реализации проекта

Знакомство с подходами к реализации проекта, с процессом поиска источников финансирования проектов. Организация работы над реализацией проекта: подбор участников, подбор экспертной группы и т.д.

МОДУЛЬ 5. Трудности реализации проекта

Риски проекта. Жизненный цикл проекта.

СТРУКТУРА КУРСА



МОДУЛЬ 6. Предварительная защита и экспертная оценка проектных и исследовательских работ

Позиция эксперта. Предварительная защита проектов и исследовательских работ, подготовка к взаимодействию с экспертами.

МОДУЛЬ 7. Дополнительные возможности улучшения проекта

Опросы как эффективный инструмент проектирования. Возможности социальных сетей. Сетевые формы проектов.

МОДУЛЬ 8. Презентация и защита проекта

Итоговая презентация, публичная защита индивидуальных проектов/исследований, рекомендации к её подготовке и проведению.

Курс рассчитан на 70 ч за 2 года обучения



1.1

Что такое проект и почему реализация проекта — это сложно, но интересно



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

• Проект • Технологические, социальные, экономические, волонтерские, организационные, смешанные проекты

МАСШТАБЫ ПРОЕКТОВ

Схема 1



Негативные последствия проектов. Необходимо не только видеть конечную цель проекта, но и тщательно просчитывать все возможные последствия его реализации. Ведь при недостаточной проработке выбранной задачи эти последствия могут оказаться неожиданными и даже катастрофическими. Достаточно назвать практически полное высыхание Аральского моря в Средней Азии в результате забора воды из рек Амударьи и Сырдарьи в оросительные каналы.

1.2

Учимся анализировать проекты

Данное занятие проводится с использованием результата выполненного вами задания из первого раздела.

1. Объединитесь в группы по четыре—шесть человек.
2. Разберите и проанализируйте подобранные и представленные одноклассниками материалы о различных проектах с точки зрения того, как каждый проект задумывался, как был реализован, к каким результатам привёл (в том числе неожиданным или нежелательным).
3. Выберите наиболее интересный и наиболее спорный варианты и обсудите их со всем классом.
4. Запишите те положения и тезисы из обсуждаемых сообщений, которые вызывают сомнения с точки зрения понимания сущности проекта. На следующих занятиях и в процессе выполнения и обсуждения самостоятельных заданий вы сможете прояснить для себя спорные вопросы.



В пособии приводятся исторические и современные проекты

Проект «Крымский мост»



ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

Идея строительства конструкции, связывающей два близлежащих полуострова, Керчь и Тамань, и выполняющей как транспортные, так и иные функции, появилась давно. Так, в 1899 г. в Петербурге была издана научная работа под названием «Проект поднятия уровня Азовского моря запрудой Керченского пролива. Составлен Владимиром Дмитриевичем Менделеевым. По-смертное издание, с приложением 2 карт и 5 разрезов». Автор труда — сын великого химика Д. И. Менделеева. Практический проект строительства моста был разработан в России в начале XX в. по заданию императора Николая II, однако не был реализован из-за Первой мировой войны.

В 1930-е гг. появился новый проект. Были осуществлены многие



ЗАДАНИЯ

1. Прочитайте отрывок из речи П. А. Столыпина и заполните в тетради таблицу.

Аспект рассмотрения	Позиция Столыпина (аргументы в пользу проекта)	Позиция противников проекта
Военный		
Стратегический		
Историческая перспектива		
Самоопределение (самосознание) нации		
Финансовый		

1.4

Сто двадцать лет на службе стране: проект П. А. Столыпина

Обратимся к проекту, который уже более 120 лет служит нашей стране, — Транссибирской железнодорожной магистрали. Её строительство было закончено в очень непростое для России время — после поражения в войне с Японией. В сентябре 1905 г. был подписан крайне невыгодный Портсмутский мир: Россия уступила Японии Южную Маньчжурию, Южный Сахалин, Ляодунский полуостров с военно-морскими базами Порт-Артур и Дальний. Контроль над Китайско-Восточной железной дорогой перешёл от России к Японии, и для связи с русским Дальним Востоком остался лишь сезонный водный путь по Амуру. Ещё до принятия окончательного решения в 1906 г. возобновили изыскания к северу от Амура, чтобы трасса будущей дороги находилась не ближе 15 и не далее 120 вёрст от реки, т. е. от границы.



ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В. В. Светухин
И. О. Ягуженко

**ОСНОВЫ
НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

ПРОГРАММА
10-11 КЛАССЫ

ПРОГРАММА
10-11 КЛАССЫ

10-11
КЛАССЫ

10-11
КЛАССЫ

Мулина
Дин

**ВНЕУРОЧНАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

**ВВЕДЕНИЕ
В АСТРОНОМИЮ**

А. А. Марко
И. А. Смирнов

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ
И ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ
ПО ФИЗИКЕ**

10-11
КЛАССЫ

5-7
КЛАССЫ

5-9
КЛАССЫ

ПРОГРАММА
10-11 КЛАССЫ

**ЯДЕРНАЯ
ФИЗИКА**

10-11
КЛАССЫ

В. В. Белого
О. Ю. Титовских

**ОСНОВЫ
СИСТЕМНОГО
АНАЛИЗА**

10-11
КЛАССЫ



ДИПЛОМ ЮРИСТА?

ВЫ
НАМ
ПОДХОДИТЕ

КАКИЕ ПРОФЕССИИ БУДУТ ВОСТРЕБОВАНЫ?



Пока мы осваиваем профессии юристов, экономистов, слесарей и поваров Илон Маск грезит о полете на марс, 3D-принтеры начинают печатать человеческие органы, а Великобритания инвестирует миллионы фунтов стерлингов в подготовку ассистентов и помощников для роботов.

The New York Times



КАКИЕ ПРОФЕССИИ НЕ УЙДУТ?



Медицина



Образование



Гостиничный и ресторанный бизнес



Сфера услуг



Дизайнер виртуальной реальности

Требуемые предметы:

- математика (профиль);
- физика
- информатика

Основная деятельность:

Создание виртуальных офисов для дистанционных переговоров, музеев, муниципальных учреждений и др.



Сити-фермер

Требуемые предметы:

- математика;
- физика;
- биология, география

Основная деятельность:

Сити-фермеры занимаются полезным озеленением мегаполисов.

СЕРИЯ «ПРОФИЛЬНАЯ ШКОЛА»



Серия обеспечивает поддержку успешного профильного обучения и профессионального самоопределения старшеклассников. Пособия серии могут использоваться как при реализации учебного плана естественнонаучного профиля на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



Автор: Генералов Г.М.

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: математик-аналитик

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- создавать математические модели в сферах производства, бизнеса и т.д.;
- анализировать математические модели и на основе анализа принимать управленческие решения;
- применять полученные знания на практике.

МЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА



Авторский коллектив:

В.Е. Пономарёв; М.В. Алексаненкова; Н.А.Завалько.

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: профессии медицинского профиля

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- разрабатывать и анализировать статистические материалы;
- структурировать и анализировать большой объём статистических данных;
- познакомиться с профессией медика-аналитика.

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



Авторский коллектив:

В.А. Белоногов; Г.У. Белоногова

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: технолог

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- познакомится с одним из самых сложных предметов;
- «погрузится» в профессию технолога;
- углубит собственные знания в области термодинамики.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ



Автор: М. В. Половкова

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему посвящён этот курс?

В пособии рассказано о том, что такое проектирование и чем оно отличается от других типов деятельности (исследование, конструирование, планирование, эпистемическая разведка и др.). Кроме этого, рассмотрены разные этапы проектирования и различные виды проектов. Разбираются примеры проектов: современных и разработанных в прошлом, реализованных профессионалами и школьниками, локальных, региональных, общенациональных и глобальных.

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА



Авторский коллектив:

А.С.Ольчак; С.Е.Муравьев

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: инженер

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- познакомится с практическим применением механики;
- «погрузится» в профессию инженера;
- какую роль играет смена давления в тормозной системе автомобиля;
- как передаётся движение шарнирной установкой и т.д.

Автор:

Ю.А. Панебратцев

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: физик-ядерщик

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- познакомится с практическим применением ядерной физики;
- «погрузится» в профессию физика-ядерщика;
- узнает про использование ядерной физики в медицине и промышленности;
- узнает о практическом назначении БАК и т.д.

Бумажный учебник

- Материалы параграфов
- Задачи
- Ссылки на дополнительные цифровые ресурсы
- Темы проектных работ



Дополнительные цифровые ресурсы

Электронное приложение

- Видеолекции
- Дополнительные текстовые материалы – материалы для дополнительного изучения – разбор решения задач
- Тесты
- Виртуальные лабораторные работы



QR-коды

- Визуализация сложных физических процессов
- Визуализация экспериментальных установок





ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА



ЯДЕРНАЯ
ФИЗИКА

ПРОФИЛЬНАЯ
ШКОЛА



10-11
КЛАССЫ

Содержание учебника

Глава 1. Химические элементы. Атомы и молекулы.

Изотопы

Глава 2. Атом и атомное ядро

Глава 3. Явление радиоактивности

Глава 4. Масса и энергия

Глава 5. Ядерные реакции

Глава 6. Ядерная астрофизика

Глава 7. Синтез новых тяжёлых и сверхтяжёлых элементов

Глава 8. Радиация и жизнь

Глава 9. Использование ядерных технологий

Глава 10. Глобальные источники энергии

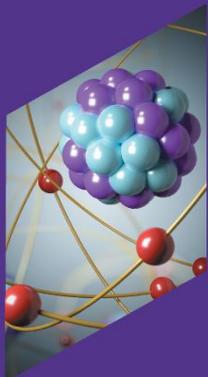
Глава 11. В лабораториях учёных

Заключение



**ЯДЕРНАЯ
ФИЗИКА**

ПРОФИЛЬНАЯ
ШКОЛА



**10-11
КЛАССЫ**

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

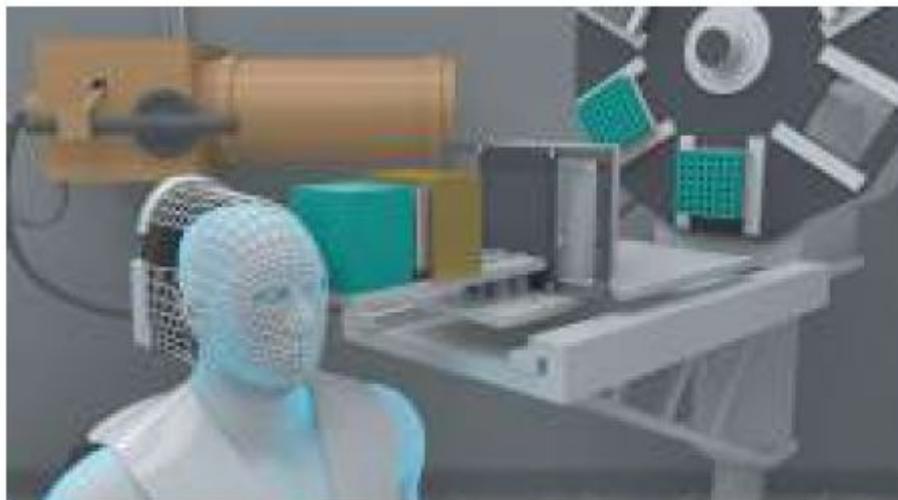


Рис. 79. Установка для протонно-лучевой терапии



ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

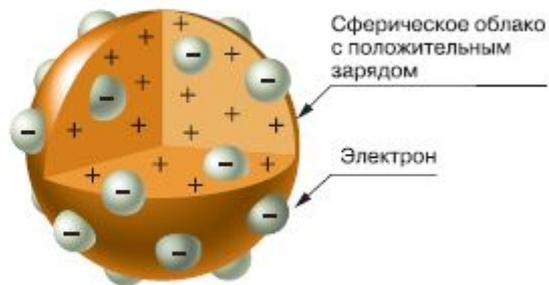
ПРОФИЛЬНАЯ ШКОЛА



10-11 КЛАССЫ



ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА



Сферическое облако с положительным зарядом

Электрон

Рис. 5

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

В природе позитронов очень мало. В случае если электрон и позитрон находятся близко друг от друга, происходит очень интересное явление — аннигиляция материи (рис. 21). Две материальные частицы, соединившись, превращаются в два гамма-кванта фиксированной энергии, которые разлетаются стро-

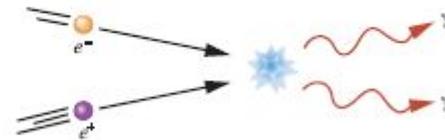


Рис. 21

го под углом 180°, т. е. в противоположные стороны. Этим процессом аннигиляции люди научились управлять и применили его в современном медицинском приборе — позитронно-электронном томографе (рис. 22), который позволяет проводить диагностику раковых опухолей и других сложных заболеваний на ранних стадиях.



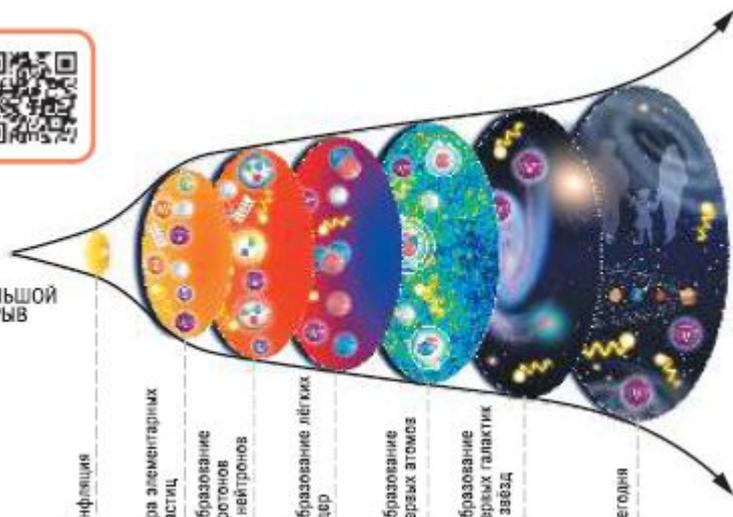
Рис. 22

Видеолекции к главе

1. <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p3/11>
2. <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p3/12>
3. <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p3/13>



БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ



инфляция

образование элементарных частиц

образование фотонов нейтронов

образование лёгких ядер

образование звёздных атомов

образование звёздных галактик

звёзд

сегодня



ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА



Авторский коллектив:

В.В. Белага; О.Ю. Тетюшкина

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: инженер;
маркетологи-аналитики; специалисты
информационных технологий и т.д.

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- познакомится с практическим применением системного анализа;
- составлять простейшие модели для системного анализа;
- практически прорабатывать данные модели с целью выявления системной ошибки и т.д.

Оглавление

Введение 3

Тема 1. Терминология теории систем и системного анализа

§ 1. История возникновения и развития системного анализа (системного подхода)

§ 2. Системные проблемы. Признаки системных проблем ...

§ 3. Система, элемент, подсистема

§ 4. Связь, структура, внешняя среда, модель

§ 5. Цель

Тема 2. Классификация систем

§ 6. Классификация систем

Тема 3. Закономерности систем

§ 7. Общие системные закономерности

§ 8. Этапы системного анализа

Тема 4. Понятие о методике системного анализа

§ 9. Модели в системном анализе

Тема 5. Количественные методы анализа систем

§ 10. Системный анализ и принятие решений

§ 11. Альтернативы и их сравнение

§ 12. Парето-оптимальные решения

§ 13. Принятие решений в многокритериальной задаче

§ 14. Метод анализа иерархий

Тема 6. Качественные методы анализа систем

§ 15. Коллективная генерация идей (мозговой штурм)

§ 16. Метод экспертных оценок

§ 17. Методы обработки информации, получаемой от экспертов

Заключение

Список литературы

6. Решите задачу выбора вуза с помощью всех изученных критериев. Проанализируйте полученные результаты.

	Рейтинг	Стипендия, р.	Время на дорогу, мин
Вуз 1	3	2700	45
Вуз 2	10	2900	35
Вуз 3	2	3300	60
Вуз 4	5	4300	45
Вуз 5	7	3500	35
Вуз 6	1	2400	60
Вуз 7	9	3500	25
Вуз 8	4	3300	35
Вуз 9	7	2900	60
Вуз 10	12	2700	45

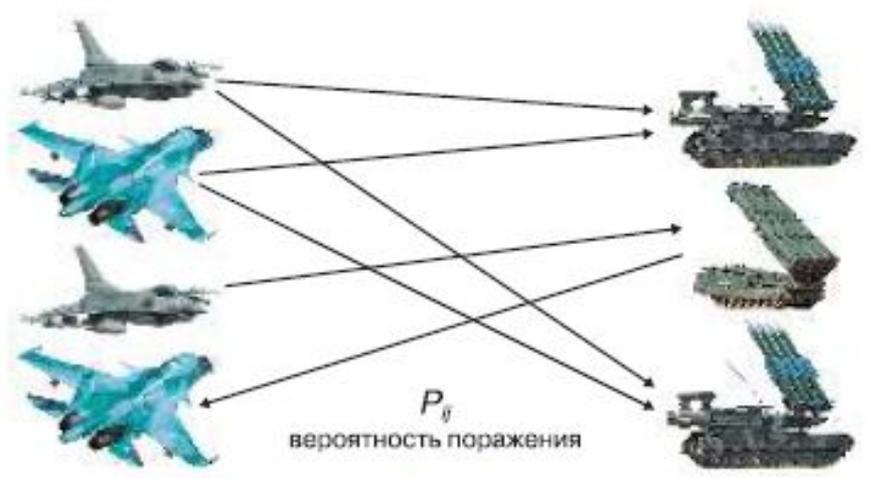


Рис. 36



ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ



Авторский коллектив:

В.В. Светухин; И.О. Явтушенко

Основная задача серии «Профильная школа»:

- Помочь учителям выстроить систематическую работу с элективными курсами (организация, проведение и т. д.)
- «Погрузить» учащихся в профессию на начальном этапе
- Практически отработать профессиональные навыки

Основная профессия: инженер

Количество часов: 34 часа (1 ч/нед)

Чему научится ученик?

- с основами нанотехнологий;
- с основными материалами и способами их получения;
- классическим применением нанотехнологий и наноматериалов.

ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ



В. В. Светухин
И. О. Ятушенко

ПРОФИЛЬНАЯ
ШКОЛА

**ОСНОВЫ
НАНОТЕХНОЛОГИЙ**



**10-11
КЛАССЫ**

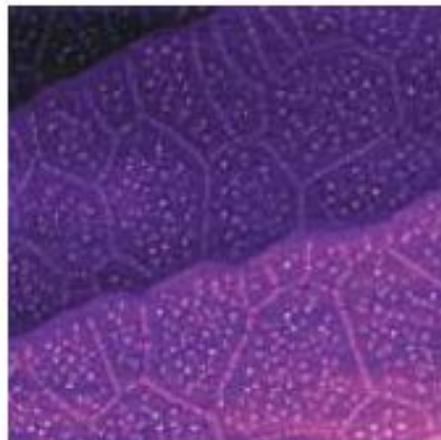


Рис. 4.7. АСМ-изображение самоорганизации наностроек кремния; размер $3,2 \times 3,2$ мкм. Авторы: Е. Е. Родякина и др. (Институт физики полупроводников СО РАН, Москва, Россия)

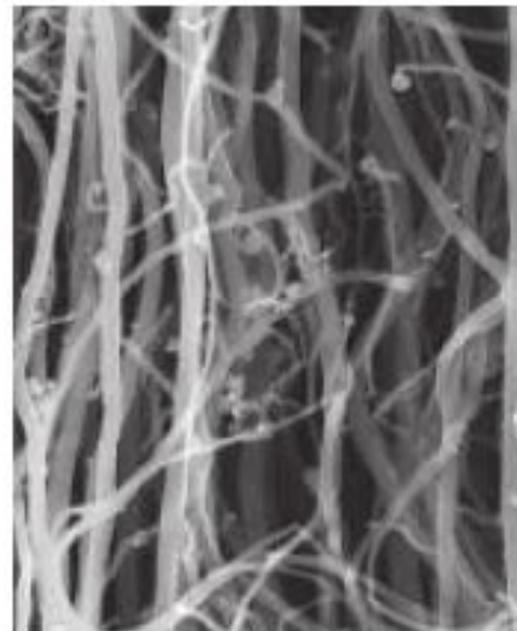


Рис. 5.8. Углеродные нанотрубки (УНТ)

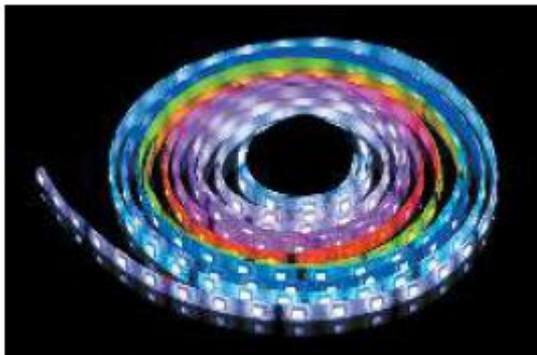


Рис. 6.7. Светодиодная лента со светодиодами, излучающими во всём видимом диапазоне излучения

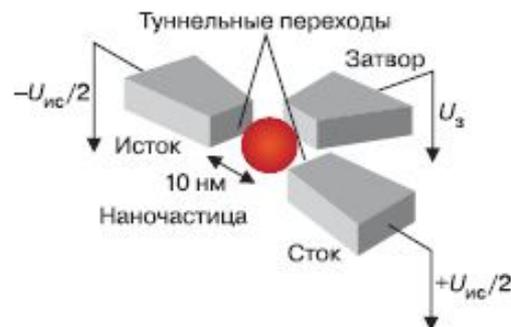


Рис. 6.2. Одноэлектронный транзистор



ГК «ПРОСВЕЩЕНИЕ»

АДРЕС: 127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.3, подъезд 8,

бизнес-центр «Новослободский»

ТЕЛЕФОН: (495) 789-30-40

ФАКС: (495) 789-30-41

Е-MAIL: prosv@prosv.ru

САЙТ: <http://www.prosv.ru>

<http://www.spheres.ru/>

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**

ТЕЛЕФОН: 8(495)789-30-40 доб.41-03

What's up, Telegram: 8 (963) 976-10-01

Е-MAIL OLitvinov@prosv.ru