



ПРОСВЕЩЕНИЕ

Актуальные вопросы преподавания физики в 2019-2020-х гг. в 10-11-х классах базового и углублённого уровней

Редактор по физике ЦЕМО
Емельяненко Наталья Владимировна

• АО «Издательство «Просвещение»

2019

ПЛАН СЕМИНАРА:

I. Базовый и углубленный уровни изучения физики в ПООП СОО.

- 1) Базовый уровень изучения физики (10-11 кл.)
- 2) Углубленный уровень изучения физики (10-11 кл.)

II. Индивидуальный проект в ПООП.

- 1) Для чего его выполнять? Зона ответственности школы.
- 2) Пособие «Индивидуальный проект»

III. Внеурочная деятельность в школе.



I. БАЗОВЫЙ И УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВНИ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В ПООП СОО



- 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 СОО**
- 3. Федеральный перечень учебников, рекомендованных для реализации требований ФГОС**

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

1. Ориентируемся на ФГОС для ООО последней редакции
Основа – Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897

При формировании учебного плана ориентируемся на Примерную образовательную программу СОО

2. Федеральный перечень учебников – приказ № 345 от 29.12.2018
Поправки к ФПУ - приказ № 233 от 8.05.2019 исправлены ТОЛЬКО
технические недочёты

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!!!



В 2019/2020 учебном году большая часть школ осуществляет преподавание физики по ФК ГОС. ФГОС для старших классов начинает массовую реализацию с 2020/2021 учебного года

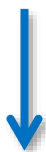
Для составления рабочей программы также ориентируемся на примерную основную образовательную программу среднего общего образования. *Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 N 2/16-з.*

<http://fgosreestr.ru/>

ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПП

В ПООП СОО

«Выпускник научится»



Базовый ур. Углублённый ур.

«Выпускник получит
возможность научиться»



Базовый ур. Углублённый ур.



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.

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

4 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

ВСЕГО ГОСУДАРСТВО ФИНАНСИРУЕТ
(БЕСПЛАТНО ДЛЯ УЧЕНИКА)

37 ЧАСОВ
В НЕДЕЛЮ

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	Б	У
		Химия	Б	У
		Биология	Б	У
		Естествознание	Б	
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		

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



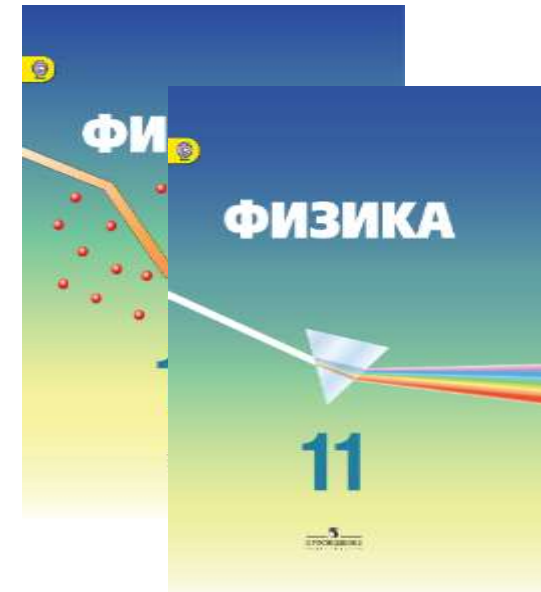
УМК «Классический»

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





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>



УМК «Сферы»



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

10-й класс

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



Авторский коллектив:

Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

ЧТО НОВОГО?

1. Задачи и упражнения к каждой главе

Применение полученных знаний при решении задач.

2. Лабораторные работы

Реализация деятельностного подхода в обучении





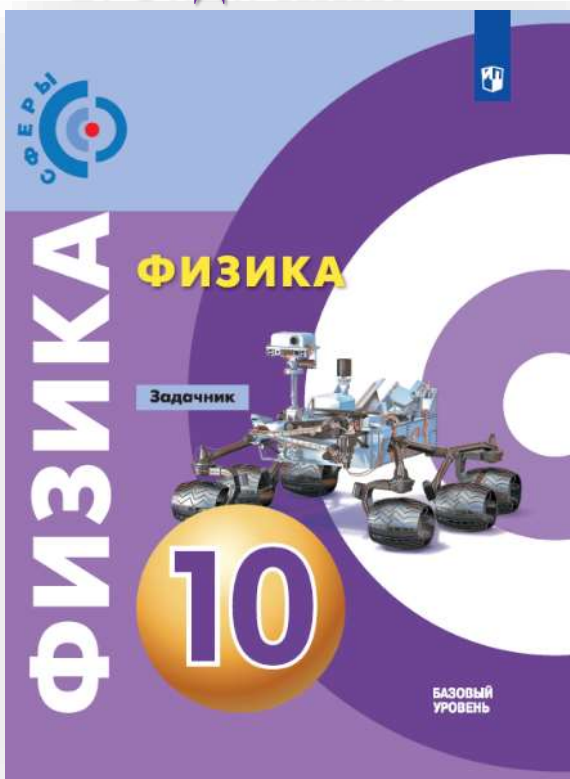
УМК «Сферы»

Авторский коллектив:

Белага Виктория Владимировна
Панебратцев Юрий Анатольевич
Ломаченков Иван Алексеевич

ПОДДЕРЖКА:

1. Задачник



2. Методические рекомендации



3. Официальный сайт





УМК «Классический»

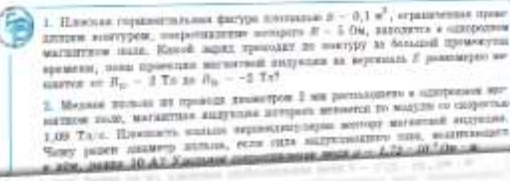
Авторы: Борис Борисович Буховцев
Григорий Яковлевич Мякишев
Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

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.





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. Преим�венность

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



218 ОПТИКА

6.58 ДИФРАКЦИОННАЯ РЕШЕТКА
 Как получить когерентные источники света? Почему существует граница в лабораторной дуге дифракции?

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

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

Задание 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. Рассуждения о дифракции в теории дифракционной решетки. Пусть на решетку (рис. 7.57) падает плоская монохроматическая волна длиной волны λ .



Рис. 7.56 Рис. 7.57

ОПТИКА 218

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

Важно Максимумы будут наблюдаться под углом φ в соответствии с условиями $d \sin \varphi = \pm n \lambda$, (7.10) где n — целое $n = 0, 1, 2, \dots$ определяет порядок спектра.

Нужно иметь в виду, что при выполнении условия (см. формулу (7.10)) 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 соответствующих волн будет равна $d \sin \varphi$, а если волны взаимно усилятся.

За решеткой помещают собирающую линзу и на 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.

Задание Угол φ , удовлетворяющий условию (7.10), определяет положение так называемых **главных максимумов** на экране.

Наряду с картинной, получающейся 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 $n = 0$) 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. 7.9 на цветной вклейке).

Испытание Решетку изготовляют с помощью специальной дифракционной машины, нанесенной на стальной пластине параллельные штрихи. Число штрихов достигает нескольких тысяч на 1 мм, следовательно число штрихов превышает 100 000.

№ 6. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ

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

Оборудование: дифракционная решетка R в держателе D , линзы L_1 и L_2 , на которой можно вращаться экран E с угловым шкафом 3 (рис. 7.58), на экране линзы L_2 с миллиметровыми делениями (рис. 7.59). Установка крепится на штативе 6 . За экраном находится источник света.

Порядок выполнения работы

Каждому значению n соответствует свой порядок спектра. Если $n = 0$, то это центральный максимум. Если $n = 1$, то это первый порядок спектра. Если $n = 2$, то это второй порядок спектра. Если $n = 3$, то это третий порядок спектра. Если $n = 4$, то это четвертый порядок спектра. Если $n = 5$, то это пятый порядок спектра. Если $n = 6$, то это шестой порядок спектра. Если $n = 7$, то это седьмой порядок спектра. Если $n = 8$, то это восьмой порядок спектра. Если $n = 9$, то это девятый порядок спектра. Если $n = 10$, то это десятый порядок спектра.

Важно Так как положение максимумов (кроме центрального, соответствующего $n = 0$) 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. 7.9 на цветной вклейке).

Как будет выглядеть дифракционная картина в монохроматическом свете?



УМК «Классический»

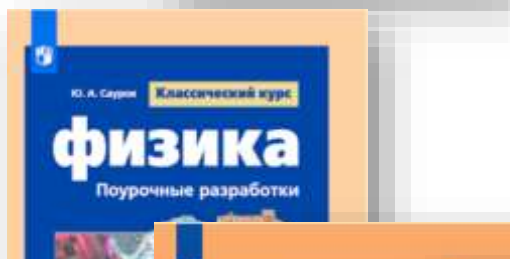
Авторы: Борис Борисович Буховцев
Григорий Яковлевич Мякишев
Николай Николаевич Сотский (10 кл.)
Виктор Максимович Чаругин (11 кл.)
под ред.: Наталия Андреевна Парфентьева

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

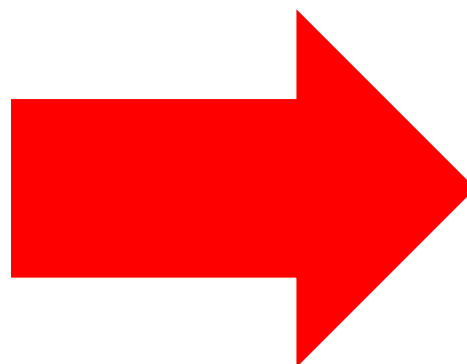
**ЭЛЕКТРОННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ И
ПОУРОЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ НАХОДЯТСЯ
В БЕСПЛАТНОМ ДОСТУПЕ НА САЙТЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ»**

<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

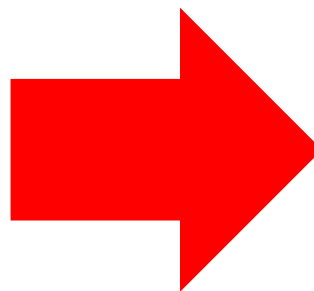
Базовый и углублённый уровни

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 ею 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



Добавлен новый раздел «Гидромеханика».

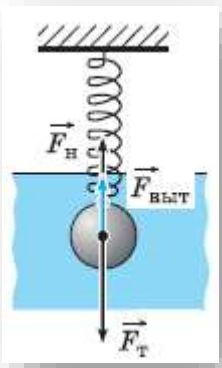
Гидромеханика

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 выталкивающая сила равна именно весу вытесненной жидкости, а не силе тяжести.

Запомни Равнодействующая выталкивающей силы и силы тяжести называется **подъёмной силой**: $\vec{F}_п = \vec{F}_{выт} - \vec{F}_т$.



1. Если тело плотностью ρ полностью погружено в жидкость плотностью $\rho_{ж}$, меньшей плотности тела ($\rho_{ж} < \rho$), то выталкивающая сила $F_{выт}$ меньше силы тяжести F_t ($\rho_{ж} Vg < \rho Vg$) и тело тонет.

2. Если плотность погружённого тела равна плотности жидкости ($\rho_{ж} = \rho$), то тело свободно плавает в жидкости, т. е. находится в состоянии безразличного равновесия: $F_{выт} = mg$. Сила натяжения в ситуации рисунка 7.5 при данном условии ($\rho_{ж} = \rho$) равна нулю.

3. Если плотность жидкости больше плотности погружённого тела ($\rho_{ж} > \rho$), то выталкивающая сила $F_{выт}$ больше силы тяжести: $F_{выт} > F_t$ ($\rho_{ж} Vg > \rho Vg$), следовательно, лёгкое тело всплывает и может плавать на поверхности жидкости, только частичногрузившись в неё. Условие равновесия и одновременно условие плавания в данном случае имеет вид

$$F_{выт} = F_t, \text{ или } \rho_{ж} V_1 g = \rho V g, \quad (7.4)$$

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

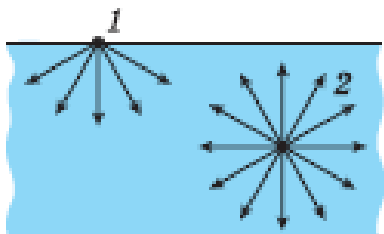


Рис. 12.1

Запомни

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

$$\sigma = \frac{F_{\text{п}}}{2l}. \quad (12.2)$$

Запомни

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



Парфентьева Н.А.

Онлайн семинары по методике решения сложных задач из второй части ЕГЭ и учебника.

Вебинары находятся на сайте издательства:

www.prosv.ru

Решение задач высокого уровня сложности ЕГЭ, 2-я часть

1. Часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=Lgusem5xmGs&feature=youtu.be>
2. Часть 2: <https://www.youtube.com/watch?v=Ij1sJJ-tKVw&feature=youtu.be>
3. Часть 3: <https://www.youtube.com/watch?v=6innLmCManA&feature=youtu.be>
4. Часть 4: <https://www.youtube.com/watch?v=7C5saRwAC1s&feature=youtu.be>
5. Часть 5: <https://events.webinar.ru/9331/2315863/>

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



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

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.



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 литература	Родная литература / Родной язык	Б	
Естественные науки	Физика	У	350
	Биохимия	ЭК	140
Информатика	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



УМК «Профильный»



Авторский коллектив:

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

под ред. Пинский Анатолий Аркадьевич

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

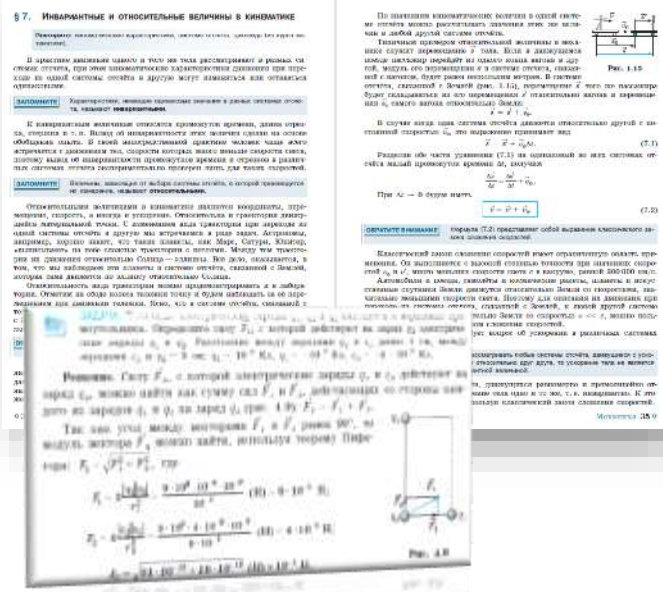
1. Построение курса физика на проблемном обучении

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

2. Широкая экспериментальная деятельность

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

3. Гарантия смены видов деятельности в ходе урока





УМК «Профильный»



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

Цели: ввести понятие электрического потока, теорему Гаусса.

Наличие вектора напряжённости. Введя ещё одну физическую величину, характеризующую электрическое поле, — линию электрического поля. С помощью этой величины мы сможем рассчитать напряжённость электрического поля, электрические заряды являются не только точечными зарядами. Во в курсе, рассмотрим электрические поля на различных поверхностях — плоскости, сфере, цилиндре и т. д.

Цели: ввести понятие электрического потока, теорему Гаусса.

Заметим, что если поверхность замкнута, то поверхность должна совпасть с ней. Полный поток через поверхность равен сумме алгебраических потоков через её об-
решетки: $\Phi = \sum \Phi_{\text{об}} = \sum \Phi_{\text{об}} \cos \alpha$. (47.2)

Чтобы вычислить значение электрического поля, необходимо знать объём элементарного элемента — элемент дельта.

Сформулируйте: Какой электрический поток (см. § 47) имеет поверхность элемента дельта, выходящая из центра и выходящая наружу?

Цели: ввести понятие электрического потока, теорему Гаусса.

Итак, $\Phi = 1$ ст, если $S_{\text{об}} = r^2$.

Нужно убедиться, что полный электрический поток имеет тот же самый вид, независимо от формы тела V , следовательно, $\Phi_{\text{пол}} = 4\pi r^2 \rho V = 4\pi r^2 \rho V$.

Выведите из формулы для электрического поля, подставьте и вычислите электрический поток.

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

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

Как видно из рисунка 4.18, в $\Delta A_1 B_1 C_1$ и $\Delta A_2 B_2 C_2$ при этом элементарном элементе dS , перпендикулярном радиусу. Тогда

$$d\Phi = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{dQ}{r^2} \cos \alpha = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{dQ}{r^2} \frac{dS \cos \alpha}{r^2} \quad (47.3)$$

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

$$\Phi = \sum \Phi_{\text{об}} = \sum \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{dQ}{r^2} \cos \alpha = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \oint \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

Таким образом,

Сформулируйте: Каким образом, используя теорему Гаусса, можно вычислить электрическое поле?

Эта теорема не имеет ни от формы поверхности, ни от того, где внутри поверхности расположены заряды.

Осталось рассмотреть случай, когда заряд находится вне замкнутой поверхности. Будем считать, что заряд в этом случае равен нулю. В этом случае (рис. 4.18, б) элементарный поток $d\Phi$ и $d\Phi$ через элемент dS_1 и dS_2 по модулю равны, но они направлены в противоположные стороны (см. формулу (47.2)). 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 справедливым и для всех других элементарных поверхностей.

Сформулируйте: Каким образом, используя теорему Гаусса, можно вычислить электрическое поле?

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

Если же внутри поверхности расположены не один точечный заряд, а их несколько, то поток электрического поля будет равен сумме потоков от каждого из зарядов.

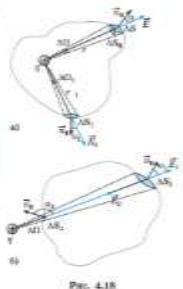


Рис. 4.18

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>**





УМК «Профильный»

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.





УМК «Классический»

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

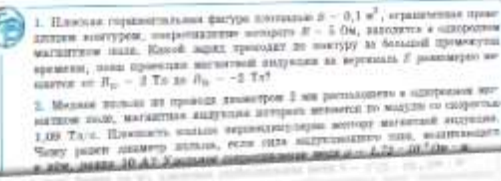
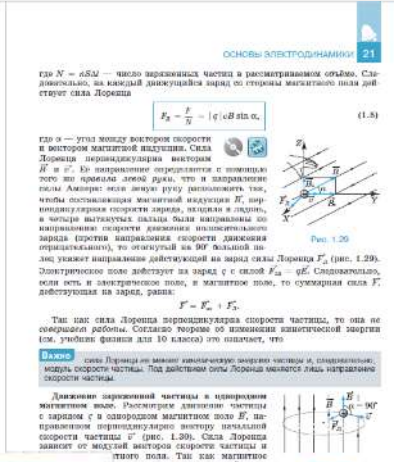
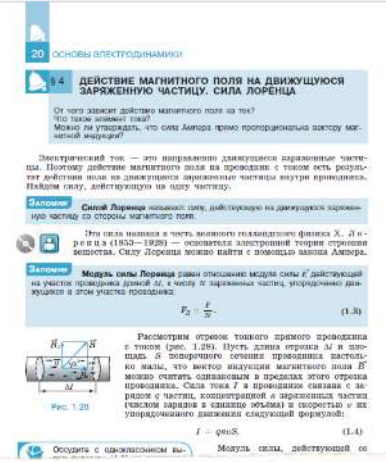
ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА УМК:

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.



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

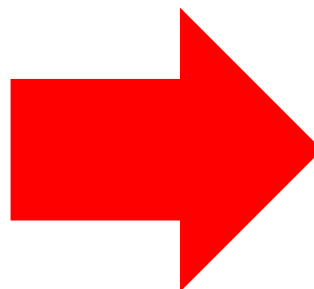
Базовый и углублённый уровни

Под редакцией **Н. А. Парфентьевой**

Рекомендовано
Министерством просвещения
Российской Федерации

6-е издание, переработанное и дополненное

Москва
«Просвещение»
2019





§ 54 ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ. УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ

Как мы описывали движение материальной точки? Что позволяет определить уравнение движения?

При рассмотрении движения жидкости можно разделить весь её объём на малые элементы объёма (жидкие частицы), рассматривать силы, действующие на каждый из них, и затем записывать уравнения динамики согласно второму закону Ньютона. Решение этих уравнений даст уравнения движения. Такой способ решения является чрезвычайно громоздким.

Поэтому Л. Эйлер предложил не рассматривать движение отдельных жидких частиц, а определять характеристики движения жидкости и их изменения со временем во всех точках объёма. К таким характеристикам относятся скорость, ускорение, плотность и давление жидкости. Поскольку в большинстве случаев изменениями плотности жидкости при её движении можно пренебречь, то мы будем считать жидкость *несжимаемой*.

Рассмотрим основные типы течения жидкости.

1. Течение может быть *ламинарным* и *турбулентным*. При ламинарном течении (рис. 7.8, а) различные слои жидкости не смешиваются, траектории жидких частиц практически не пересекаются. При турбулентном движении (рис. 7.8, б) образуются случайные вихри, траектории жидких частиц пересекаются.

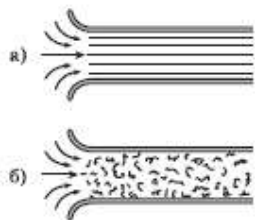


Рис. 7.8

Характер движения жидкости может меняться при изменении скорости течения. Если при небольших скоростях движение ламинарное, то при увеличении скорости или при наличии препятствий на пути движущейся жидкости движение становится турбулентным.



Понаблюдайте за струёй воды, вытекающей из крана. Увеличивайте и уменьшайте поток воды. Сделайте вывод, от чего зависит характер течения.

2. Течение может быть *стационарным* и *нестационарным*. Если характеристики движения не изменяются со временем, то такое течение является стационарным (установившимся). Скорость и давление при таком течении не зависят от времени, а являются только функциями координат. В противном случае течение жидкости нестационарное.

3. Течение может быть с внутренним трением и без него, точнее — с большим и малым внутренним трением. *Вязкость* (внутреннее трение между слоями жидкости) является одной из важных характеристик жидкости. Вязкость присуща любой жидкости, однако часто при решении задач вязкостью можно пренебречь и считать жидкость идеальной. Отметим, что при понижении температуры вязкость жидкости уменьшается и становится практически равной нулю (отмечается *сверхтекучесть*).

Закон Бернулли. На рисунке 7.9 показано стационарное движение жидкости под давлением по трубе переменного сечения: в более узком месте скорость течения больше, а давление меньше.

ЗАКОН БЕРНУЛЛИ Чем больше скорость движения жидкости, тем меньше давление.



Понаблюдайте, как ведёт себя 2 листа бумаги, если между ними организовать движение потока воздуха.

Этот закон объясняет существование подъёмной силы крыла (рис. 7.10). Поверхности крыла несимметричны, и скорость движения воздуха вдоль нижней поверхности меньше, чем вдоль верхней. Вследствие этого давление в точке А больше давления в точке В. За счёт разности давлений и возникает подъёмная сила.

Уравнение Бернулли. Соотношение между скоростью течения и давлением описывается *уравнением Бернулли*.

Сделаем ряд предположений:

- 1) жидкость идеальная и несжимаемая;
- 2) течение стационарное и ламинарное;
- 3) AA' — нулевой уровень отсчёта потенциальной энергии.

Рассмотрим движение жидкости в трубке (рис. 7.11), боковая поверхность которой жидкость не пропускает. Траектории движения некоторых жидких частиц принадлежат этой поверхности. Сечения трубки достаточно малы, чтобы считать, что скорость жидкости во всех точках сечения одинакова. Выделим некоторый объём между сечениями 1—1 и 2—2.

За промежуток времени Δt происходит перемещение выделенного объёма жидкости, и он будет находиться между сечениями 1'—1' и 2'—2'. Тогда механическая энергия

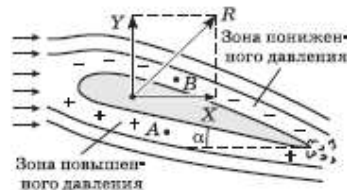


Рис. 7.10

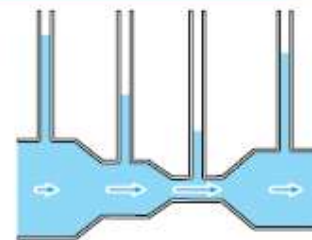


Рис. 7.9



Обсудите, почему в потоке воздуха, движущемся вертикально вверх, шарик может находиться в равновесии. При каких скоростях это можно наблюдать?

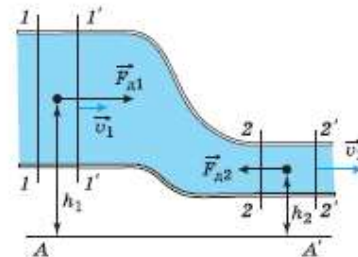


Рис. 7.11



выделенного объёма жидкости увеличится на энергию объёма жидкости между сечениями 2–2 и 2'–2', но уменьшится на энергию объёма жидкости между сечениями 1–1 и 1'–1'. Энергия жидкости, заключённой между сечениями 1'–1' и 2–2, останется прежней. Изменение энергии определяется формулами

$$\Delta E_{\text{мех}} = E_{\text{мехII}} - E_{\text{мехI}}, \text{ где } E_{\text{мехI}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + m_1 g h_1, E_{\text{мехII}} = \frac{m_{\text{II}} v_2^2}{2} + m_{\text{II}} g h_2.$$

Здесь v_1 и v_2 — скорости жидкости в сечениях 1–1 и 2–2, (скорость по сечению практически одинакова); h_1 и h_2 — положения центров тяжести соответствующих объёмов жидкостей между сечениями (см. рис. 7.11); S_1 и S_2 — площади сечений; m_1 — масса жидкости между сечениями 1–1 и 1'–1'; m_{II} — масса жидкости между сечениями 2–2 и 2'–2':

$$m_1 = \rho V_1 = \rho S_1 v_1 \Delta t, \quad m_{\text{II}} = \rho V_{\text{II}} = \rho S_2 v_2 \Delta t.$$

Так как жидкость несжимаема, то количество жидкости, перетекающей через сечения 1–1 и 2–2 за один и тот же промежуток времени Δt , должно быть одинаково:

$$\rho S_1 v_1 \Delta t = \rho S_2 v_2 \Delta t, \text{ или } v_1 S_1 = v_2 S_2.$$

Тогда изменение механической энергии запишется в виде

$$\Delta E_{\text{мех}} = v_1 S_1 \Delta t \left(\frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 - \frac{\rho v_1^2}{2} - \rho g h_1 \right).$$

Изменение механической энергии равно алгебраической сумме работ сил, действующих на выделенный объём жидкости, в данном случае сил давления. Сила давления $F_{\text{д1}} = p_1 S_1$ совершает положительную работу $A_1 = p_1 S_1 v_1 \Delta t$, сила давления $F_{\text{д2}} = p_2 S_2$ совершает отрицательную работу $A_2 = -p_2 S_2 v_2 \Delta t$.

Итак,

$$\Delta E_{\text{мех}} = \sum_i A_i, \text{ или } v_1 S_1 \Delta t \left(\frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 - \frac{\rho v_1^2}{2} - \rho g h_1 \right) = (p_1 - p_2) S_1 v_1 \Delta t.$$

$$\text{Окончательно } \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 + p_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 + p_2.$$

Так как сечения 1–1 и 2–2 выбраны произвольно, то для любого сечения выделенной трубки жидкости можно записать

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \text{const.} \quad (7.5)$$

Запомни Уравнение (7.5) называется **уравнением Бернулли**.

Приведём основные следствия из уравнения Бернулли.

1. **Закон Бернулли.** Если жидкость течёт по горизонтальному каналу, то чем больше скорость течения, тем меньше давление.

2. **Формула Торричелли.** Если в сосуде есть отверстие, через которое вытекает жидкость (рис. 7.12), то, записывая уравнение Бернулли для сечений 1–1' и 2–2', получим

$$p_{\text{атм}} + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h = p_{\text{атм}} + \frac{\rho v_2^2}{2} + 0.$$

Так как $v_1 \ll v_2$, для скорости струи, вытекающей из отверстия, имеем $v_2 = \sqrt{2gh}$.

3. Пусть имеется трубка переменного сечения (рис. 7.13), в одном из сечений находится поршень, на который давят с силой F . Если площадь сечения 1–1' равна S , то давление жидкости в этом сечении $p_1 = F/S + p_{\text{атм}}$ и уравнение Бернулли запишется в виде

$$\frac{F}{S} + \frac{\rho v_1^2}{2} + p_{\text{атм}} = \frac{\rho v_2^2}{2} + p_{\text{атм}}.$$

Если известна сила F , то можно определить скорость струи, вытекающей из отверстия:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2F}{S\rho}}.$$

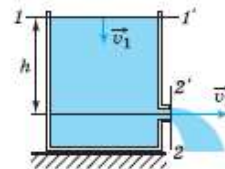


Рис. 7.12

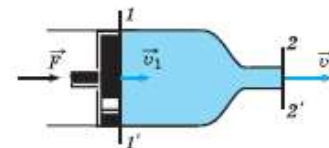


Рис. 7.13

Ламинарное течение. Закон Бернулли. Вязкость. Сверхтекучесть

Найти



1. Как изменяется давление воздуха на крышу при сильном ветре?
2. Как классифицируются различные режимы течения жидкости?
3. Чем объяснить, что формула Торричелли совпадает с формулой для определения скорости тела, падающего с высоты h ?

1. Из наполненного водой сосуда с дном площадью 100см^2 вылили 1 л. На сколько снизился уровень воды в сосуде?

- 1) 1 см 2) 10 см 3) 3,1 см 4) 31 см

2. В сосуде, наполненном водой, на глубине 20 см имеется отверстие, закрытое пробкой. С какой скоростью начнёт выливаться вода, если вынуть пробку?

3. В широкой части реки скорость течения равна 2 м/с, в более узкой части скорость увеличивается на 2 м/с. На сколько различается давление жидкости в этих частях реки?





§ 55 ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ГИДРОМЕХАНИКА»

Условием равновесия жидкости является равенство давлений во всех точках горизонтальной поверхности, то есть поверхности, перпендикулярной ускорению свободного падения \vec{g} . Таким образом, необходимо выбрать горизонтальную поверхность и приравнять давления в интересующих точках этой поверхности. Заметим, что если в задаче фигурирует несколько жидкостей, поверхность обычно выбирается на границе раздела жидкостей.

Условия равновесия твёрдого тела в жидкости — равенства (7.3) и (7.4). План решения задач, следовательно, аналогичен плану раздела «Статика»; но здесь важно, что на тело действует выталкивающая сила (сила Архимеда), равная весу вытесненной телом жидкости и приложенная к центру тяжести вытесненного объёма жидкости. Именно поэтому для равновесия тела, часть которого находится в жидкости, часто приходится записывать два условия равновесия.

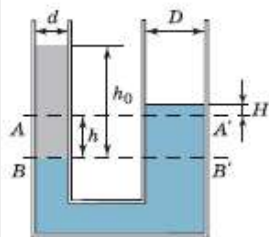


Рис. 7.14

Задача 1. В сообщающихся сосудах разных диаметров находится ртуть (рис. 7.14). После того как в более узкий сосуд налили слой масла высотой 60 см, уровень ртути в широком сосуде повысился относительно первоначального на 0,7 см. Определите отношение диаметров сообщающихся сосудов, если плотность масла $\rho_m = 800 \text{ кг/м}^3$, плотность ртути $\rho_{рт} = 13600 \text{ кг/м}^3$. Считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Решение. Из закона Паскаля следует, что однородная жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается таким образом, что давление во всех точках горизонтальной плоскости одинаково. Если в одно из колен сосуда налита несмешивающаяся с первой жидкость другой плотности, то высоты столбов жидкости в сосудах становятся различными. При этом давление на границе раздела двух жидкостей в первом колене должно быть равно давлению жидкости во втором колене на том же горизонтальном уровне.

В узком сосуде уровень ртути понизился на h , в широком сосуде повысился на H относительно первоначального AA' (см. рис. 7.14). Запишем условие равенства давлений для уровня BB' :

$$\rho_m h_0 g = \rho_{рт} (h + H) g,$$

откуда $h + H = \frac{\rho_m h_0}{\rho_{рт}} = 3,5 \text{ см}$ и $h = \frac{\rho_m h_0}{\rho_{рт}} - H = 2,8 \text{ см}$.

Поскольку мы считаем жидкость несжимаемой, объём ртути, вытесненный из узкого сосуда, равен объёму ртути, вошедшему в широкий сосуд, т. е.

$$h \pi d^2 / 4 = H \pi D^2 / 4, \text{ или } h d^2 = H D^2.$$

Отношение диаметров сосудов

$$\frac{D}{d} = \sqrt{\frac{h}{H}} = \sqrt{\frac{\rho_m h_0}{\rho_{рт} H}} - 1 = 2.$$

Задача 2. Пустотелый медный шар весит в воздухе $P_1 = 17,8 \text{ Н}$, а в воде $P_2 = 14,2 \text{ Н}$. Определите объём полости V в шаре, если плотность меди $\rho_m = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Решение. В воздухе на шар действуют две силы: сила тяжести $\vec{F}_T = m\vec{g}$ и сила натяжения $\vec{F}_{н1} = -\vec{P}_1$. Запишем условие равновесия шара:

$$\vec{F}_{н1} + m\vec{g} = 0.$$

Это уравнение в проекции на вертикальную ось OY имеет вид:

$$F_{н1} - mg = 0, \text{ следовательно } P_1 = \rho_m V_m g.$$

Из последнего выражения найдём объём стенок шара: $V_m = \frac{P_1}{\rho_m g}$.

В воде на шар действуют три силы (рис. 7.15): сила тяжести $\vec{F}_T = m\vec{g}$, сила натяжения $\vec{F}_{н2} = -\vec{P}_2$ и выталкивающая сила $\vec{F}_{выт}$. Условие равновесия шара в этом случае имеет вид:

$$\vec{F}_{н2} + m\vec{g} + \vec{F}_{выт} = 0,$$

а в проекции на ось OY

$$F_{н2} + F_{выт} - mg = 0,$$

где $F_{выт} = \rho_n (V_{пол} + V_m) g$.

Тогда $F_{выт} = mg - P_2 = P_1 - P_2 = \rho_n (V_{пол} + V_m) g = \rho_n (V_{пол} + \frac{P_1}{\rho_m g}) g$.

откуда $V_{пол} = \frac{P_1 - P_2}{\rho_n g} - \frac{P_1}{\rho_m g} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$.

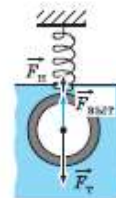


Рис. 7.15

Задача 3. Сосуд, наполненный водой, закреплён на тележке, соединённой пружиной с неподвижной стенкой (рис. 7.16). В сосуде на глубине h имеется отверстие, закрытое пробкой. Какая сила подействует на пружину в первый момент времени, если пробку вынуть? Площадь отверстия S .

Решение. Как только вынимают пробку и жидкость начинает вытекать из отверстия, её импульс изменяется:

$$\Delta p = \Delta m v.$$

Масса жидкости, вытекающей за малый промежуток времени Δt , равна:

$$\Delta m = \rho S v \Delta t.$$

Тогда $\Delta p = \rho S v^2 \Delta t$.

Согласно второму закону Ньютона изменение импульса тела равно импульсу силы, подействовавшей на жидкость со стороны задней стенки сосуда: $F \Delta t = \Delta p = \rho S v^2 \Delta t$.

Согласно третьему закону Ньютона на сосуд, а следовательно и на пружину, действует сила, равная по модулю и противоположная по направлению: $F = \rho S v^2$.

Скорость истечения воды определяется по формуле Торричелли: $v = \sqrt{2gh}$.

Окончательно $F' = 2\rho ghS$.

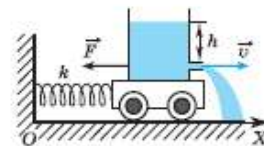


Рис. 7.16



§ 76 СМАЧИВАНИЕ И НЕСМАЧИВАНИЕ. КАПИЛЛЯРЫ

Почему жидкость собирается в капли?
Какой формы может быть поверхность жидкости в узких сосудах и трубках?

Капля жидкости, оказавшаяся на поверхности твёрдого тела, может быть разной формы в зависимости от сил взаимодействия.



Рис. 12.4

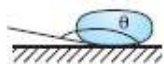


Рис. 12.5

Капля может растекаться по поверхности твёрдого тела (рис. 12.4). Это означает, что силы взаимодействия молекул жидкости меньше, чем силы взаимодействия молекул жидкости и твёрдого тела. В этом случае жидкость *смачивает* поверхность твёрдого тела (силами взаимодействия молекул воздуха с молекулами жидкости и твёрдого тела можно пренебречь). Угол θ (*краевой угол*) между плоскостью, касательной к поверхности жидкости в точке A , и поверхностью твёрдого тела меньше $\pi/2$.

Капля может собираться на поверхности твёрдого тела (рис. 12.5). В этом случае силы взаимодействия молекул жидкости больше, чем силы взаимодействия молекул жидкости и твёрдого тела. Жидкость *не смачивает* поверхность твёрдого тела, а краевой угол $\theta > \pi/2$.

Если $\theta = 0$, то наблюдается полное (идеальное) смачивание.

Если $\theta = \pi$ — полное несмачивание.

Важно Жидкость может смачивать или не смачивать поверхность твёрдого тела. Этим определяется форма поверхности жидкости в сосуде и форма капли жидкости на поверхности твёрдого тела.

Интересно Взаимодействие молекул жидкости называется *когезией*, а взаимодействие молекул жидкости с молекулами твёрдого тела — *адгезией*. Смачивание или несмачивание определяется тем, что сильнее — адгезия или когезия.

Капилляры. Наличие поверхностного натяжения объясняет форму поверхности жидкости в различных сосудах и тонких трубках — *капиллярах*. Если трубка или сосуд достаточно широкие, то искривление поверхности происходит только у стенок. В капиллярах поверхность жидкости обычно принимает сферическую форму. Искривлённая свободная поверхность жидкости в тонких трубках, каналах, порах имеет название *мениск*. В случае если жидкость смачивает твёрдую поверхность трубки, образуется мениск вогнутый (рис. 12.6, а), если не смачивает — выпуклый (рис. 12.6, б).

Если капилляр радиусом r_0 опустить в жидкость, смачивающую поверхность капиллярной трубки, то жидкость стремится растечься по поверхности и поднимается (см. рис. 12.6, а). Высоту h подъёма жидкости можно

оценить из условия равновесия столбика жидкости. На столбик жидкости действуют сила тяжести и сила поверхностного натяжения, которая не позволяет разорваться поверхности жидкости. На каждый элемент Δl контура действует сила, равная силе поверхностного натяжения $\Delta F = \sigma \Delta l$ и направленная по касательной к поверхности жидкости. В силу симметрии суммарная сила, удерживающая поднятый столбик жидкости, равна:

$$F_{\text{п. н}} = \sigma \pi r_0 \cos \theta \quad (12.3)$$

и направлена вертикально вверх.

Сила тяжести, действующая на столбик жидкости, $F_{\tau} = mg = \rho h \pi r_0^2 g$.

Из условия равновесия жидкости $\sigma \pi r_0 \cos \theta = \rho h \pi r_0^2 g$ получаем

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g r_0} \quad (12.4)$$

Если капилляр опустить в жидкость, не смачивающую поверхность капилляра, то жидкость опускается в капилляре, поскольку сила поверхностного натяжения будет направлена вниз (см. рис. 12.4, б). Высота, на которую опустится жидкость в капилляре, также может быть рассчитана по формуле (12.4).

Очевидно, что давление под искривлённой поверхностью жидкости отличается от давления под горизонтальной поверхностью. Так, под выпуклой поверхностью давление больше, а под вогнутой меньше, чем под горизонтальной поверхностью. Следовательно, чтобы давление во всех точках горизонтальной плоскости в жидкости было одинаковым, при выпуклом мениске столбик жидкости в капилляре должен опуститься, а при вогнутом подниматься.

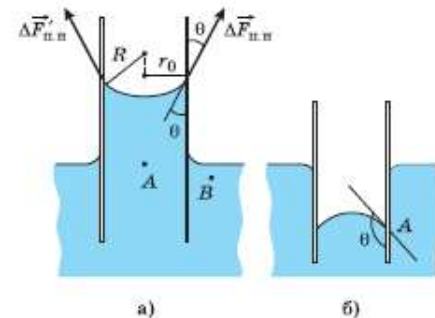


Рис. 12.6

Интересно Капилляры являются самыми тонкими сосудами в организме человека и других животных. Средний их диаметр составляет 5–10 мкм.

Смачивание. Капилляры. Мениск

Найти

1. При каком условии радиус кривизны верхнего мениска в капилляре, опущенном в жидкость, равен радиусу капилляра?
2. Почему при расчётах высоты подъёма жидкости в капилляре не учитывается взаимодействие молекул жидкости и воздуха?
3. Как можно воздействовать на поверхность твёрдого тела, чтобы жидкость её не смачивала?



§ 77 П Р И М Е Р Ы Р Е Ш Е Н И Я З А Д А Ч П О Т Е М Е « С В О Й С Т В А Ж И Д К О С Т И »

Задача 1. С какой минимальной высоты должна упасть капля радиусом R , чтобы она разбилась на n одинаковых маленьких капель? Коэффициент поверхностного натяжения σ , плотность жидкости ρ . Температура жидкости не изменяется.

Решение. При образовании n капель полная площадь поверхности жидкости увеличивается на ΔS :

$$\Delta S = n \cdot 4\pi r^2 - 4\pi R^2,$$

где r — радиус каждой маленькой капли. Для увеличения площади поверхности должна быть совершена работа

$$A = \sigma \cdot 4\pi (r^2 n - R^2). \quad (1)$$

Эта работа равна увеличению потенциальной энергии поверхностного слоя жидкости, которое будет происходить за счёт уменьшения потенциальной энергии капли, обусловленного работой силы тяжести:

$$\Delta W_n = -mgh.$$

Масса капли $m = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$. Объём жидкости сохраняется, поэтому

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = n \frac{4}{3}\pi r^3, \text{ откуда } r = \frac{R}{\sqrt[3]{n}}.$$

Подставим эти выражения в равенство (1):

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g h = \sigma 4\pi R^2 (\sqrt[3]{n} - 1), \text{ откуда } h = \frac{3\sigma(\sqrt[3]{n} - 1)}{\rho g R}.$$

Задача 2. Может ли насекомое с шестью лапками радиусом 20 мкм каждая и массой 3 мг удержаться на воде? Коэффициент поверхностного натяжения равен 0,072 Н/м.

Решение. Будем считать, что кончики лапок насекомого имеют сферическую форму.

Сила поверхностного натяжения, действующая на каждую лапку насекомого, $F_1 = 2\pi r \cdot \sigma \cos \theta = 55 \cos \theta$ (мкН).

Угол θ — угол между касательной к лапке в точке её касания поверхности жидкости и вертикалью.

У насекомого 6 лапок, поэтому равнодействующая этих сил

$$F = 6 F_1 = 6 \cdot 2\pi r \cdot \sigma \cos \theta.$$

Условие равновесия насекомого на воде: $F = mg$, или $6 \cdot 2\pi r \cdot \sigma \cos \theta = mg$.

Учитывая, что сила тяжести насекомого $mg \approx 30$ мкН, из последнего выражения определим угол θ :

$$\cos \theta = \frac{mg}{12\pi r \sigma} = 0,545, \text{ откуда } \theta = 57^\circ.$$

Следовательно, насекомое может находиться на поверхности воды. Если бы косинус угла оказался больше единицы, то это означало бы, что ситуация невозможна и насекомое утонет. Следовательно, масса насекомого не должна превышать 5,5 мг.

Задача 3. В двух длинных, открытых с обеих сторон капиллярах, расположенных вертикально, находятся столбики воды высотой $h_1 = 1$ см и $h_2 = 2$ см. Найдите радиусы кривизны нижнего мениска в каждом из капилляров. Внутренний диаметр каждого капилляра 1 мм, смачивание полное.

Решение. Для того чтобы определить форму нижнего мениска, найдём сначала, на какую высоту h_0 поднимается вода в капилляре диаметром d_0 , опущенном в воду (рис. 12.7, а).

По формуле (12.4) $h_0 = \frac{2\sigma}{\rho g r_0}$ ($\theta = 0^\circ$,

$\cos \theta = 1$, $r_0 = d_0/2$); $h_0 \approx 1,5$ см.

Мы видим, что $h_1 < h_0 < h_2$.

Следовательно, в первом капилляре нижний мениск вогнутый (рис. 12.7, б), а во втором — выпуклый (рис. 12.7, в).

Запишем условие равновесия столбика воды в капилляре:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + m\vec{g} = 0. \quad (1)$$

В первом случае силы F_1 и F_2 направлены в противоположные стороны. Тогда в проекции на вертикальную ось OY уравнение (1) имеет вид

$$F_1 - mg - F_2 = 0, \quad (2)$$

где $F_1 = \sigma d_0$, $F_2 = \sigma d_0 \cos \varphi$.

Из рисунка 12.7, б видно, что $r_0 = R_1 \cos \varphi$.

$$\text{Тогда } F_2 = \sigma d_0 \frac{r_0}{R_1} = \frac{\sigma \pi d_0^2}{2R_1}.$$

$$\text{Масса столбика воды } m = \rho \frac{\pi d_0^2}{4} h_1.$$

$$\text{Подставив } F_1 \text{ и } F_2 \text{ в формулу (2), имеем } \sigma d_0 - \rho \frac{\pi d_0^2}{4} h_1 g - \frac{\sigma \pi d_0^2}{2R_1} = 0,$$

$$\text{откуда } R = \frac{\sigma d_0}{2\left(\sigma - \frac{\rho g d_0 h_1}{4}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{r_0} - \frac{\rho g h_1}{2\sigma}} = 0,75 \text{ (мм)}.$$

Аналогично во втором случае (см. рис. 12.7, в) условие равновесия столбика жидкости запишется так:

$$F_1 + F_2 - mg = 0.$$

$$\text{Тогда } \sigma d_0 + \frac{\sigma \pi d_0^2}{2R_2} - \rho \frac{\pi d_0^2}{4} h_2 g = 0, \text{ откуда}$$

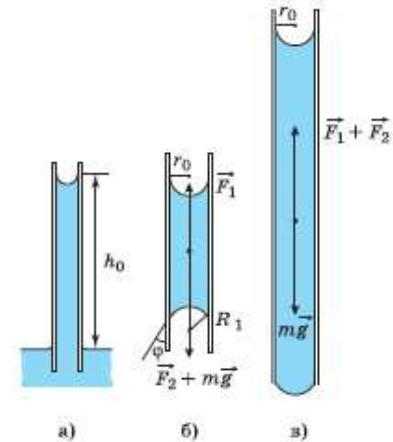


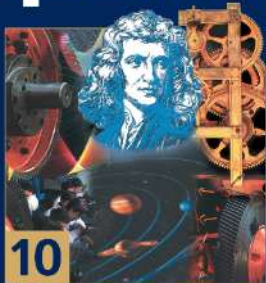
Рис. 12.7



РАСШИРЕНИЕ ЗАДАНИЙ РУБРИКИ «ЕГЭ»

Классический курс

физика



10

БАЗОВЫЙ И
УЛУЧШЕННЫЙ
УРОВНИ



1. Выберите фамилию нашего соотечественника, получившего Нобелевскую премию за исследование полупроводников, использующихся в лазерах, средствах мобильной связи.

- 1) Басов 2) Прохоров 3) Гинзбург 4) Алфёров

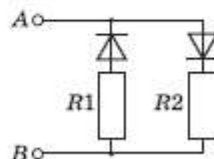
2. Идеальный $p-n$ -переход присоединён через металлические контакты к источнику тока так, что к полупроводнику присоединена отрицательная клемма источника. Если током неосновных носителей зарядов пренебречь, то ток

- 1) в p -области перехода обеспечивается в основном движением дырок, в n -области — электронов
 2) в p -области перехода обеспечивается в основном движением электронов, в n -области — дырок
 3) в p -области и n -области перехода обеспечивается в равной степени движением дырок и электронов
 4) в p -области и n -области перехода не идёт

3. Чему примерно равна концентрация носителей заряда в полупроводнике p -типа, если он получен добавлением трёхвалентного металла в германий (число атомов примеси составляет 0,01% от числа атомов германия в кристалле). Собственной проводимостью германия можно пренебречь, плотность его считайте равной 5400 кг/м^3 . Молярная масса германия $0,0725 \text{ кг/моль}$.

4. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность равна $7,2 \text{ Вт}$. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной $14,4 \text{ Вт}$.

Укажите условия прохождения тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

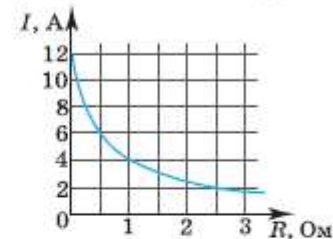


1. Чему равна сила тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, ЭДС которого равна 10 В , а внутреннее сопротивление равно 1 Ом ? Сопротивление резистора равно 4 Ом .

- 1) 2 А 2) $2,5 \text{ А}$ 3) 10 А 4) 50 А

2. К источнику тока с внутренним сопротивлением $0,5 \text{ Ом}$ подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Чему равна ЭДС источника тока?

- 1) 12 В 3) 4 В
 2) 6 В 4) 2 В



3. При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 2 Ом сила тока в электрической цепи была равна 2 А .

При подключении к источнику тока резистора с электрическим сопротивлением 1 Ом сила в электрической цепи была равна 3 А . Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

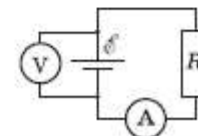
- 1) $0,5 \text{ Ом}$ 2) 1 Ом 3) $1,5 \text{ Ом}$ 4) 2 Ом

4. При внешнем сопротивлении цепи, равном внутреннему сопротивлению источника равна I . Как изменится сила тока, если внешнее сопротивление изменить в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
 2) увеличится в 4 раза
 3) уменьшится в 1,5 раза
 4) уменьшится в 2 раза

Амперметр, включённые в электрическую цепь, показывают соответственно 9 В и 3 А . Нагрузки в 5 раз больше внутреннего сопротивления источника тока. Чему равно сопротивление резистора?

- 1) 3 Ом
 2) 6 Ом
 3) 6 Ом
 4) 12 Ом



ИНФОРМАЦИЯ ОБ УМК



ВСЕ УМК НАХОДЯТСЯ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ПЕРЕЧНЕ УЧЕБНИКОВ

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

САЙТ ЦЕНТРА «СФЕРЫ» <http://spheres.prosv.ru/>

II. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ



ПОЛОЖЕНИЕ О ИНДИВИДУАЛЬНОМ ПРОЕКТЕ



1. Нормативная база
2. Общие положения
3. Цели и задачи выполнения индивидуального проекта
4. Возможные типы работ и формы их представления
5. Требования к содержанию, оформлению и защите проекта
6. Этапы и примерные сроки работы над проектом
7. Критерии оценивания индивидуального проекта
8. Права и ответственность сторон

УМК И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

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



НОРМАТИВНАЯ БАЗА



Введение предмета «Индивидуальный проект» регламентируется:

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

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-obshhego-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.

III.1. Примерный учебный план

Образовательная организация обеспечивает реализацию учебных планов одного или нескольких профилей обучения: естественно-научного, гуманитарного, социально-экономического, технологического, универсального. При этом учебный план профиля обучения (кроме универсального) должен содержать не менее трех (четырёх) учебных предметов на углубленном уровне изучения из соответствующей профилю обучения предметной области и (или) смежной с ней предметной области.

В учебном плане должно быть предусмотрено выполнение обучающимися индивидуального(ых) проекта(ов). Индивидуальный проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством учителя (тьютора) по выбранной теме в рамках одного или нескольких изучаемых учебных предметов, курсов в любой избранной области деятельности: познавательной, практической, учебно-исследовательской, социальной, художественно-творческой, иной. Индивидуальный проект выполняется обучающимся в течение одного года или двух лет в рамках учебного времени, специально отведенного учебным планом.



Для формирования учебного плана профиля необходимо:

1. Определить профиль обучения.
2. Выбрать из перечня обязательные, общие для всех профилей, предметы на базовом уровне, не менее одного предмета из каждой предметной области. Для всех профилей, кроме универсального, включить в план не менее трех учебных предметов на углубленном уровне, которые будут определять направленность образования в данном профиле.
3. Дополнить учебный план индивидуальным(и) проектом(ами).
4. Подсчитать суммарное число часов, отводимых на изучение учебных предметов, выбранных в пп. 2 и 3. Если полученное число часов меньше времени, предусмотренного ФГОС СОО (2170 часов), можно дополнить учебный план профиля еще каким-либо предметом (предметами) на базовом или углубленном уровне либо изменить количество часов на изучение выбранных предметов; завершить формирование учебного плана профиля факультативными и элективными курсами.
5. Если суммарное число часов больше минимального числа часов, но меньше максимально допустимого (2590 часов), то образовательная организация может завершить формирование учебного плана, или увеличить количество часов на изучение отдельных предметов, или включить в план другие курсы по выбору обучающегося.



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

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.

1.1. Настоящее Положение разработано в соответствии с требованиями **федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего общего образования**, Программы формирования УУД, основной образовательной программы среднего общего образования.

1.2. Настоящее положение является **локальным актом образовательного учреждения**, разработанным с целью разъяснения принципов и особенностей организации работы над индивидуальным проектом в условиях реализации ФГОС СОО.

1.3. Настоящее Положение определяет **основы организации работы** над индивидуальным проектом и **особенности оценки** индивидуального проекта.

1.4. Проектная деятельность является одной из форм организации учебного процесса и внеурочной деятельности, направлена на повышение качества образования, демократизации стиля общения педагогов и учащихся.

1.5. Индивидуальный проект является объектом **оценки личностных, метапредметных и предметных результатов**, полученных учащимися в ходе освоения основной образовательной программы среднего (полного) общего образования ФГОС СОО.

1.6. Выполнение индивидуального проекта **обязательно** для каждого учащегося, занимающегося по ФГОС СОО.

1.7. Индивидуальный проект представляет собой учебный проект, выполняемый учащимся самостоятельно **под руководством педагога в рамках одного или нескольких учебных предметов** с целью продемонстрировать свои достижения в самостоятельном освоении содержания и методов избранных областей знаний и видов деятельности, способность проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность (учебно-познавательную, конструкторскую, социальную, художественно-творческую).

1.8. Проект может быть только индивидуальным.

1.9. Индивидуальный проект выполняется в течение одного или двух лет в рамках учебного времени, специально отведенного учебным планом (1 час в неделю в 10 классе, 1 час в неделю в 11 классе).

1.10. Каждый ученик 10-го класса имеет возможность выбрать себе тему(ы) индивидуального(ых) проекта(ов), приняв решение о количестве выполняемых проектов и сроке их (его) выполнения. Возможны следующие варианты:

- 1) В течение двух лет, в 10 и 11 классе, выполняется один индивидуальный проект по выбранной теме с представлением промежуточного результата работы в конце 10 класса и завершено учебного исследования или разработанного проекта в 11 классе.
- 2) В течение двух лет ученик выполняет два индивидуальных проекта, каждый из которых представлен в виде завершено учебного исследования или разработанного проекта в конце 10 класса и 11 класса соответственно.

- 1.11. Тема, предложенная учеником, согласуется с **руководителем проекта**.
- 1.12. Руководителем проекта может являться учитель-предметник, классный руководитель, педагог-организатор, педагог дополнительного образования, педагог-психолог, социальный педагог, так и сотрудник иного образовательного учреждения, в т. ч. и высшего.
- 1.13. Индивидуальный проект должен быть представлен в виде завершённого учебного исследования или разработанного проекта: информационного, творческого, социального, прикладного, инновационного, конструкторского, инженерного.
- 1.14. Защита индивидуального проекта является одной из обязательных составляющих оценки образовательных достижений обучающегося.
- 1.15. Невыполнение выпускником индивидуального проекта равноценно получению неудовлетворительной оценки по учебному предмету.
- 1.16. Отметка за выполнение проекта выставляется как в 10 классе, так и в 11 классе в электронный журнал на отдельной странице «Индивидуальный проект». Итоговая отметка в аттестат по дисциплине «Индивидуальный проект» выставляется в соответствии с порядком заполнения, учета и выдачи аттестатов о среднем общем образовании.
- 1.17. В каждом структурном подразделении назначается координатор проектной деятельности.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТА



2.1. Для обучающихся:

Продемонстрировать свои достижения в самостоятельном освоении избранной области.

2.2. Для педагогов:

Создание условий для формирования УУД учащихся, развития их творческих способностей и логического мышления.

2.3 Задачами выполнения проекта являются:

2.3.1. Обучение планированию (учащийся должен уметь чётко определить цель, описать шаги по её достижению, концентрироваться на достижении цели на протяжении всей работы).

2.3.2. Формирование навыков сбора и обработки информации, материалов (уметь выбрать подходящую информацию, правильно её использовать).

2.3.3. Развитие умения анализировать, развивать креативность и критическое мышление.

2.3.4. Формировать и развивать навыки публичного выступления.

2.3.5. Формирование позитивного отношения к деятельности (проявлять инициативу, выполнять работу в срок в соответствии с установленным планом).

ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ РАБОТ И ФОРМЫ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



Исследовательский проект напоминает по форме научное исследование. Этот тип проектов изначально направлен на сбор информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ, обобщение фактов, предназначенных для широкой аудитории. При этом акцент на теоретической части проекта не означает отсутствия практической части. Примером такого проекта может служить проект по истории.

Прикладной (практико-ориентированный) проект отличается четко обозначенным с самого начала предметным результатом деятельности участника (участников) проекта. Пример: проект закона, справочный материал, программа действий, наглядное пособие и т. д.

Информационный проект направлен на сбор информации о каком-либо объекте или явлении с целью анализа, обобщения и представления информации для широкой аудитории. Такие проекты требуют хорошо продуманной структуры и возможности ее коррекции по ходу работы. Продуктом такого проекта может быть, например, публикация в СМИ.

ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ РАБОТ И ФОРМЫ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



Творческий проект предполагает свободный, нестандартный подход к оформлению результатов работы. Такие проекты, как правило, требуют самых больших усилий от их авторов, часто связаны с необходимостью организовывать работу других людей, но зато вызывают наибольший резонанс и, как следствие, больше всего запоминаются. Примером такого проекта может служить постановка спектакля, подготовка выставки, видеофильм и т. д.

Социальный проект предполагает сбор, анализ и представление информации по какой-нибудь актуальной социально-значимой тематике.

Конструкторский проект – материальный объект, макет, иное конструкторское изделие, с полным описанием и научным обоснованием его изготовления и применения.

Инженерный проект – проект с инженерно-техническим содержанием. Например, комплект чертежей по разработке инженерного функционирования (инженерного решения) какого-то объекта с описанием и научным обоснованием его применения.

ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ РАБОТ И ФОРМЫ ИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



Формы представления результатов проектной деятельности (продукт деятельности):

- макеты, модели, рабочие установки, схемы, план-карты;
- постеры, презентации;
- альбомы, буклеты, брошюры, книги;
- реконструкции событий;
- печатные статьи, эссе, рассказы, стихи, рисунки;
- результаты исследовательских экспедиций, обработки архивов и мемуаров;
- документальные фильмы, мультфильмы;
- выставки, игры, тематические вечера, концерты;
- сценарии мероприятий;
- веб-сайты, программное обеспечение, компакт-диски (или другие цифровые носители) и др.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОЕКТА



4.1. Требования к содержанию индивидуального проекта

Тема проекта должна быть сформулирована грамотно (в том числе с литературной точки зрения) и отражать содержание проекта.

Структура проекта содержит в себе: титульный лист (приложение 1), оглавление (приложение 2), введение, основную часть, заключение, список литературы (приложение 3).

Введение включает в себя ряд следующих положений:

- обоснование актуальности выбранной темы;
- формулировка гипотезы;
- постановка цели работы (Цель – это то, что необходимо достигнуть в результате работы над проектом);
- формулировка задач, которые необходимо решить для достижения цели;
- желательно указать методы и методики, которые использовались при разработке проекта, осветить практическую значимость своей работы;
- указать срок работы над проектом (одни или два года).

Введение должно быть кратким и четким. Его не следует перегружать общими фразами.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ПРОЕКТА



Основная часть проекта состоит из двух разделов. Первый раздел содержит теоретический материал, а второй – практический (экспериментальный). Основная часть работы состоит из глав, которые могут делиться на параграфы, а параграфы, в свою очередь, – на пункты.

В заключении следует четко сформулировать основные выводы, к которым пришел автор, описать, достигнуты ли поставленные цели, решены ли задачи, подтверждена или опровергнута гипотеза, отметить новизну подхода и/или полученных решений, актуальность и практическую значимость полученных результатов (продукта деятельности).

Для конструкторских проектов в пояснительную записку, кроме того, включается описание особенностей конструкторских решений, для социальных проектов — описание эффектов/эффекта от реализации проекта;

Выводы должны быть краткими и органически вытекать из содержания работы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТА



4.2. Требования к оформлению работы

Работа должна быть набрана на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word с соблюдением следующих требований:

- работа должна быть отпечатана на листах белой бумаги формата А4 (допускается двусторонняя печать) с полями: левое – 30 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм, нижнее – 20 мм;
- размер шрифта 14 (Times New Roman);
- интервал – полуторный;
- нумерация страниц – сквозная, арабскими цифрами;
- страницы нумеруются в правом верхнем углу. Первая страница (титульный лист) и вторая (оглавление) не нумеруются;
- каждый абзац печатается с красной строки, абзацный отступ должен быть равен 1,25 см;
- в случае использования таблиц и иллюстраций следует учитывать, что
 - единственная иллюстрация и таблица не нумеруются;
 - нумерация иллюстраций и таблиц допускается как сквозная (Таблица 1, Таблица 2 и т.д.), так и по главам (Рис. 4.1. Рис. 5.2 и т.п.);
 - в графах таблицы нельзя оставлять свободные места. Следует заполнять их либо знаком « - » либо писать «нет», «нет данных».

Общим требованием ко всем работам является необходимость соблюдения норм и правил цитирования, ссылок на различные источники. В случае заимствования текста работы (плагиата) без указания ссылок на источник проект к защите не допускается.

4.3. Требования к защите индивидуального проекта

4.3.1. Защита индивидуальных проектов проходит в соответствии с общешкольным графиком защиты проектов.

4.3.2. На защиту индивидуального проекта выносятся:

- папка с содержанием индивидуального проекта,
- продукт проектной деятельности,
- презентация проекта, сопровождающая выступление учащегося на защите,
- отзыв руководителя проекта, содержащий краткую характеристику работы учащегося в ходе выполнения проекта (при необходимости).

4.3.3. Рекомендуемый план выступления на защите проекта

- Представление (приветствие, представить себя - класс, ФИ, представить руководителя).
- Тема проекта, сроки работы над проектом.
- Актуальность темы (если для подтверждения актуальности темы проводилось исследование, то представить результаты). На данном этапе выступления нужно ответить на вопрос: «Почему эта тема актуальна для Вас и для окружающих?».
- Озвучить цели, задачи проектной работы, гипотезу (при наличии).
- Описать ход работы над проектом, т.е. рассказать не содержание работы, а то, как Вы работу выполняли. Отвечаем на вопрос: «Что я делал(а)?».
- Представить результат работы, т.е. представить продукт деятельности. В чем новизна подхода и/или полученных решений, актуальность и практическая значимость полученных результатов - продукта деятельности (кто, как и где его может использовать)? Продукт надо показать.



- Сделать вывод, отвечая на вопросы: «Достигнута ли цель работы?», «Выполнены ли задачи проекта?». «Подтверждена или опровергнута гипотеза?».
- Сформулировать задачи 2-го года работы над проектом (если работа рассчитана на 2 года).

4.3.4. Для проведения защиты проектов создаётся комиссия, в состав которой могут входить учителя, педагоги дополнительного образования, педагоги-психологи, администрация образовательного учреждения и иные квалифицированные педагогические работники. Количество членов комиссии не должно быть менее 3-х и более 7 человек.

Комиссия оценивает уровень проектной деятельности конкретного обучающегося, дает оценку выполненной работы.

Процедура защиты состоит в 6-8 минутном выступлении учащегося, который раскрывает актуальность, поставленные задачи, суть проекта и выводы. Далее следуют ответы на вопросы комиссии.

5.1. Двухгодичный индивидуальный проект

Примерный срок выполнения	Этап работы
сентябрь	Определение научной (предметной) сферы, темы проекта (исследования). Выбор научного руководителя
октябрь	Постановка цели и задач проекта (исследования) 1-го и 2-го года работы. Определение объекта и предмета исследования, выдвижение гипотезы, продукта деятельности. Выбор методов исследования. Написание введения.
октябрь-ноябрь	Работа с источниками информации (библиотеки, архивы, интернет). Чтение научной литературы и источников. Конспектирование. Сбор информации.
ноябрь	Описание теоретической части проекта (исследования).
декабрь	Проведение опытно-экспериментальной части работы. Обработка результатов опытно-экспериментальной части. Аналитическая часть работы.
январь	Описание опытно-экспериментальной части.
январь-февраль	Получение и формулировка выводов на основе выполнения задач 1-года работы над проектом. Написание заключения. Формирование общего текста исследовательской работы в соответствии со структурой. Создание оглавления.
март	Оформление работы. Сдача текста работы научному руководителю на проверку.
март – начало апреля	Корректировка текста работы с учетом замечаний, предложений. Подготовка к защите, публичному выступлению на конференции. Написание тезисов выступления, создание презентации.
апрель	Защита промежуточного результата работы над проектом на школьной конференции.
май	Корректировка текста работы с учетом замечаний, предложений. Корректировка задач 2-го года работы.
сентябрь-октябрь	Работа над проектом по решению задач, поставленных на 2-й год.
ноябрь	Корректировка текста работы. Оформление приложений, таблиц, иллюстраций. Написание заключения.
конец ноября	Окончательное оформление работы. Сдача работы научному Руководителю на проверку.
декабрь	Защита завершеного проекта на школьной конференции. Общая оценка проектной (исследовательской) работы.

5.2. Одногодичный индивидуальный проект

Примерный срок выполнения	Этап работы
сентябрь	Определение научной (предметной) сферы, темы проекта (исследования). Выбор научного руководителя
октябрь	Постановка цели и задач проекта (исследования). Определение объекта и предмета исследования, выдвижение гипотезы, продукта деятельности. Выбор методов исследования. Написание введения.
октябрь-ноябрь	Работа с источниками информации (библиотеки, архивы, интернет). Чтение научной литературы и источников. Конспектирование. Сбор информации.
ноябрь	Описание теоретической части проекта (исследования).
декабрь	Проведение опытно-экспериментальной части работы. Обработка результатов опытно-экспериментальной части. Аналитическая часть работы.
январь	Описание опытно-экспериментальной части.
январь-февраль	Получение и формулировка выводов на основе выполнения задач проекта. Написание заключения. Формирование общего текста исследовательской работы в соответствии со структурой. Создание оглавления.
март	Оформление работы. Сдача текста работы научному руководителю на проверку.
март	Корректировка текста работы с учетом замечаний, предложений. Окончательное оформление работы. Подготовка к защите, публичному выступлению на конференции. Написание тезисов выступления, создание презентации.
апрель	Защита завершеного проекта на школьной конференции. Отметка за первый проект.
май	Определение научной (предметной) сферы, темы второго проекта (исследования). Выбор научного руководителя. Постановка цели и задач проекта (исследования). Определение объекта и предмета исследования, выдвижение гипотезы, продукта деятельности. Выбор методов исследования. Написание введения.
июнь	Работа с источниками информации (библиотеки, архивы, интернет). Чтение научной литературы и источников. Конспектирование. Сбор информации. Описание теоретической части проекта (исследования).

5.2. Одногодичный индивидуальный проект

Примерный срок выполнения	Этап работы
сентябрь	Проведение опытно-экспериментальной части работы. Обработка результатов опытно-экспериментальной части. Аналитическая часть работы. Описание опытно-экспериментальной части.
октябрь	Получение и формулировка выводов на основе выполнения задач проекта. Написание заключения. Формирование общего текста исследовательской работы в соответствии со структурой. Создание оглавления.
ноябрь	Оформление работы. Сдача текста работы научному руководителю на проверку.
конец ноября	Корректировка текста работы с учетом замечаний, предложений. Окончательное оформление работы. Подготовка к защите, публичному выступлению на конференции. Написание тезисов выступления, создание презентации.
декабрь	Защита завершеного проекта на школьной конференции. Общая оценка проектной (исследовательской) работы.

6.1. В соответствии с требованиями ФГОС результаты выполнения индивидуального проекта должны отражать:

1. Сформированность навыков

- 1.1. коммуникативной деятельности,
- 1.2. учебно-исследовательской деятельности,
- 1.3. критического мышления.

2. Способность к

- 2.1. инновационной деятельности,
- 2.2. аналитической деятельности,
- 2.3. творческой деятельности,
- 2.4. интеллектуальной деятельности.

3. Способность

- 3.1. постановки цели и формулирования гипотезы исследования,
- 3.2. планирования работы,
- 3.3. отбора и интерпретации необходимой информации,
- 3.4. структурирования аргументации результатов исследования на основе собранных данных,
- 3.5. презентации результатов.

Сформированность навыков проектной деятельности, а так же самостоятельного применения приобретенных знаний и способов действий при решении различных задач, используя знания одного или нескольких учебных предметов и предметных областей.

6.2. Общие критерии оценки проектной работы

- Способность к самостоятельному приобретению знаний и решению проблемы, которая проявляется в умении поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения, включая поиск и обработку информации, формулировку выводов и/или обоснование и реализацию/апробацию принятого решения, обоснование и создание модели, прогноза, модели, макета, объекта, творческого решения и т. п. Данный критерий в целом включает оценку сформированности познавательных учебных действий.
- Сформированность предметных знаний и способов действий, проявляющаяся в умении раскрыть содержание работы, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой/темой использовать имеющиеся знания и способы действий.
- Сформированность регулятивных действий, проявляющаяся в умении самостоятельно планировать и управлять своей познавательной деятельностью во времени, использовать ресурсные возможности для достижения целей, осуществлять выбор конструктивных стратегий в трудных ситуациях.
- Сформированность коммуникативных действий, проявляющаяся в умении ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы.

6.3. Составляющие оценки индивидуального проекта:

- Продукт (материализованный результат проектной деятельности)
- Процесс (работа по выполнению проекта)
- Оформление проекта
- Защита проекта

6.4. Критерии оценки отдельных этапов выполнения проекта:

- Выбор темы.

При выборе темы учитывается:

- Актуальность и важность темы;
- Научно-теоретическое и практическое значение;
- Степень освещенности данного вопроса в литературе.

Актуальность темы определяется тем, отвечает ли она проблемам развития и совершенствования процесса обучения.

Научно-теоретическое и практическое значение темы определяется тем, что она может дать слушателю, т.е. могут ли изложенные вопросы быть использованы в его повседневной практической деятельности.

- Целеполагание, формулировка задач, которые следует решить; Цели должны быть ясными, четко сформулированными и реальными, т.е. достижимыми.

- Выбор средств и методов, адекватных поставленным целям;

- Планирование, определение последовательности и сроков работ;

- Проведение исследования;

Излагая конкретные данные, нужно доказывать и показывать, как они были получены, проверены, уточнены, чтобы изложение было достоверным.

Изложение мысли должно быть понятным, правильно сформулированным и показывать то, что было открыто или выявлено автором исследования.

- Оформление результатов работ в соответствии с замыслом проекта или целями исследования;

Форма работы должна соответствовать содержанию. Не принято писать работу от первого лица. Текст теоретической части должен быть написан в неопределенном наклонении («рассматривается», «определяется» и т.п.).

В работе должна прослеживаться научность и литературность языка. Письменная речь должна быть орфографически грамотной, пунктуация соответствовать правилам, словарный и грамматический строй речи разнообразен, речь выразительна

Культура оформления определяется тем, насколько она аккуратно выполнена, содержит ли она наглядный материал (рисунки, таблицы, диаграммы и т.п.). В оформлении работы должен быть выдержан принцип необходимости и достаточности. Перегрузка «эффектами» ухудшает качество работы.

- *Представление результатов в соответствующем использовании виде;*
- *Компетенция в выбранной сфере исследования, творческая активность;*
- *Собранность, аккуратность, целеустремленность, высокая мотивация.*

Итогами проектной и исследовательской деятельности следует считать не столько предметные результаты, сколько интеллектуальное, личностное развитие школьников, рост их компетенции в выбранной для исследования или проекта сфере, формирование умения сотрудничать в коллективе и самостоятельно работать, уяснение сущности творческой исследовательской и проектной работы, которая рассматривается как показатель успешности (неуспешности) исследовательской деятельности.

КРИТЕРИИ ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА



№п/п	Критерий	Оценка (в баллах)
1.	Качество доклада	доклад зачитывается доклад пересказывается, но не объяснена суть работы доклад пересказывается, суть работы объяснена кроме хорошего доклада владение иллюстративным материалом доклад производит очень хорошее впечатление
2.	Качество ответов на вопросы	нет четкости ответов на большинство вопросов ответы на большинство вопросов ответы на все вопросы убедительно, аргументировано
3.	Использование демонстрационного материала	представленный демонстрационный материал не используется в докладе представленный демонстрационный материал используется в докладе представленный демонстрационный материал используется в докладе, информативен, автор свободно в нем ориентируется
4.	Оформление демонстрационного материала	представлен плохо оформленный демонстрационный материал, демонстрационный материал хорошо оформлен, но есть отдельные претензии к демонстрационному материалу нет претензий



- ✓ 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-devyatelnost>).
2. Всероссийский конкурс научно-технологических проектов (<https://konkurs.sochisiriuss.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

КУЛЬТУРА ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ



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.

III. ВНЕУРОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



Содержание плана внеурочной деятельности

- Количество часов, выделяемых на внеурочную деятельность, за два года обучения на этапе средней школы составляет не более 700 часов.
- Величину недельной образовательной нагрузки, реализуемой через внеурочную деятельность, определяют за пределами количества часов, отведенных на освоение обучающимися учебного плана.
- Для недопущения перегрузки обучающихся допускается перенос образовательной нагрузки, реализуемой через внеурочную деятельность, на периоды каникул. Внеурочная деятельность в каникулярное время может реализовываться в рамках тематических образовательных программ (лагерь с дневным пребыванием на базе общеобразовательной организации или на базе загородных детских центров, в туристических походах, экспедициях, поездках и т.д.).

Примерный план внеурочной деятельности

	Жизнь ученических сообществ	Внеурочная деятельность по предметам школьной программы	Воспитательные мероприятия	Всего
	10-й класс			
1-е полугодие	10	30	10	50
Осенние каникулы	20		20	40
2-е полугодие	10	30	10	50
Летние каникулы	20		20	40
ИТОГО	60	60	60	180
	11-й класс			
1 полугодие	10	30	10	50
Осенние каникулы	20		10	30
2 полугодие	10	10		20
Весенние каникулы	10		10	20
ИТОГО	50	40	30	120
			Всего	300

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



- ✓ Предназначен для учащихся 10-11 классов и студентов Колледжей;
- ✓ Поможет выпускникам в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формулированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений;
- ✓ Пособие может быть использовано при реализации учебного плана технологического, естественно-научного, социально-экономического, гуманитарного, универсального и других профилей как на уровне среднего общего образования, так и в рамках внеурочной деятельности;
- ✓ Книга поможет учителю сэкономить время на подготовку материала к разделу образовательной программы «Методы математики»



Содержание

Предисловие	3
ГЛАВА I. ПРОФЕССИЯ МАТЕМАТИКА-АНАЛИТИКА: НАУКА И ИСКУССТВО	5
1.1. Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании	5
1.2. Определение математической модели. Классификация математических моделей	11
ГЛАВА II. ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ: ИСКУССТВО ПЛАНИРОВАНИЯ БИЗНЕСА	20
2.1. Математическая постановка задачи линейного программирования	20
2.2. Методы решение задач линейного программирования ...	23
2.3. Задача составления плана производства	38
2.4. Задача о рационе	41
2.5. Транспортная задача	45
2.6. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала	48
2.7. Задача загрузки оборудования	53
Дополнительные задачи	56
ГЛАВА III. АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ: ИСКУССТВО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	66
3.1. Понятие временного ряда. Виды рядов. Примеры построения временного ряда. Характеристики рядов	66
3.2. Методы анализа временных рядов. Тренд развития	79
Лабораторная работа № 1. Применение скользящей средней	84
3.3. Метод наименьших квадратов	94
Лабораторная работа № 2	101
Задания к лабораторным работам	104
Список рекомендуемой литературы	108

**Введение в
профессию**

**Практические
навыки**

**Применение в
реальной жизни**

**Обучение
прогнозированию**



2.3

Задача составления плана производства

Некоторое предприятие (пекарня) выпускает 3 вида продукции, затрачивая при этом 3 вида ресурсов (сырьё, рабочая сила, энергия). Технология производства описывается коэффициентами a_{11}, \dots, a_{23} . Это означает, что, например, a_{11} — количество 1-го ресурса, затрачиваемого на производство 1-го продукта; b_1 — запас 1-го ресурса на складе; a_{12} — количество 1-го ресурса, потраченного на 2-й продукт и т. д.

Продукция реализуется по заданным ценам c_1, c_2, c_3 . Затраты на производство каждого вида продукции растут прямо пропорционально объёмам производства: x_1 — объём производства 1-го продукта, x_2 — 2-го, x_3 — 3-го.

Запасы ресурсов выражаются неравенствами:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{13}x_3 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{23}x_3 \leq b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{33}x_3 \leq b_3 \end{cases}$$

Доход от реализации должен быть наибольшим:

$$c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_3x_3 \rightarrow \max.$$

Пример 3. Пекарня выпускает лаваш, батоны, буханки. Ресурсы (сырьевые): мука, вода, соль, дрожжи (см. таблицу).

	Лаваш	Батон	Буханка	b
Мука	1,0	0,9	1,2	≤ 100 кг
Вода	0,4	0,5	0,3	≤ 50 л
Дрожжи	0,01	0,01	0,03	≤ 10 кг
Цена	35	22	28	

x_1, x_2, x_3 — количество каждого продукта.

Составим задачу линейного программирования: найти максимальную прибыль (\max) при системе ограничений расходов сырья.



$$\begin{cases} 1,0x_1 + 0,9x_2 + 1,2x_3 \leq 100 \\ 0,4x_1 + 0,5x_2 + 0,3x_3 \leq 50 \\ 0,01x_1 + 0,01x_2 + 0,03x_3 \leq 10 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$35x_1 + 22x_2 + 28x_3 \rightarrow \max.$$

Задания для самостоятельного решения

Составьте математическую модель задачи и найдите её решение любым известным вам способом (аналитическим, графическим, в табличном процессоре Excel). Запишите ответ в виде предложения по тексту задачи:

1. ► Предприятие выпускает три вида изделий. Месячная программа выпуска составляет 200 изделий первого вида, 1800 — второго, 1500 — третьего. Для выпуска изделий используют материалы, ежемесячные затраты которых не могут превышать 61 000 кг. На одно изделие первого вида расходуется 8 кг материала, второго — 10 кг, третьего — 11 кг. Оптовая цена одного изделия первого вида 7 тыс. р., второго и третьего — соответственно 10 тыс. р. и 9 тыс. р. Определите оптимальный план выпуска изделий, обеспечивающий предприятию максимальную выручку.

Ответ: $x = 200$; $y = 1800$; $z = 1500$; максимальная выручка равна 32900.

2. ► При производстве продукции P_1 и P_2 используют 4 группы оборудования A, B, C и D . На выпуск единицы продукции P_1 в единицу времени расходуется 1; 0,5; 2 и 0 ед. оборудования A, B, C и D соответственно, а единицы продукции P_2 — 1; 1; 0 и 2 ед. оборудования A, B, C и D . Фонд рабочего времени группы A составляет 18, B — 12, C — 24 и D — 18 ед. времени. Предприятие реализует единицу продукции P_1 по цене 40 ден. ед., P_2 — 60 ден. ед. Найдите план выпуска продукции, при котором выручка предприятия будет максимальной.

Ответ: $x = 12$; $y = 6$; $F = 840$.

3. ► Фирма выпускает шляпы двух фасонов. Трудоемкость изготовления шляпы первого фасона вдвое выше трудоемкости изготовления шляпы второго фасона. Если бы фирма выпускала только шляпы первого фасона, то суточный объем производства мог бы составить 500 шляп. Суточный объем сбыта шляп обоих фасонов ограничен —



Ориентация на практическую деятельность
40% теории 60% практики



1.1

Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании

Решение экономических, социальных, политических проблем, а также проблем естествознания требует предварительного анализа ситуации, без которого можно получить негативные последствия.

Представьте себе, что вы владелец или руководитель небольшого ресторана на 90 посадочных мест. При цене 320 рублей за бизнес-ланч (комплексный обед) бывает 70 посетителей, а при цене 280 рублей за бизнес-ланч число желающих пообедать в вашем ресторане возрастает до 80 посетителей в день.

Ежедневно на приготовление бизнес-ланча расходуется одно и то же количество электроэнергии, воды. Поварам, официантам и другим служащим ресторана выплачивается одна и та же зарплата. Эти фиксированные издержки, и они составляют 900 рублей в день. А вот продуктовые затраты зависят от количества проданных обедов и составляют 80 рублей за один бизнес-ланч. Это переменные издержки. Допустим, зависимость между ценой обеда и числом посетителей выражается линейной функцией (хотя в жизни функция спроса и предложения нелинейная). При какой цене бизнес-ланча вы можете получить ежедневную максимальную прибыль (чистый доход)? Если цена будет слишком мала, то за дверями вашего ресторана выстроится очередь. А если цену завянуть, то вы потеряете своих клиентов. И то, и другое решение приведёт к потере прибыли.



5

Теперь подсчитаем максимальную прибыль только от проведения акции «бизнес-ланч» при таком количестве гостей в день:

$$F(x) = (-4 \times 75 + 600) \times 75 - (900 + 80 \times 75) = 15\,600.$$

В месяц (21 рабочий день):

15 600 × 21 = 327 600 (р.) — чистая прибыль только от продажи бизнес-ланча!

Задачи для самостоятельного решения

- ▶ В мини-маркет поступил товар: 400 кг сыра и 600 кг колбасы на общую сумму 2440 р. и 300 кг сыра и 400 кг колбасы на сумму 1720 р. Определить цены на каждый товар. Сыры и колбасы одного вида.
 Ответ: сыр 2 р. 80 к. за килограмм; колбаса 2 р. 20 к. за килограмм.
- ▶ Если линия станет ежедневно делать на 60 компьютеров больше, чем планировалось, то заказ будет выполнен на 10 дней раньше срока. Если линия изготовит ежедневно на 40 компьютеров меньше, чем планируется, то выполнение заказа опоздает на 10 дней. За сколько дней линия выполнит заказанную работу?
 Ответ: за 50 дней 12 000 компьютеров.

3. ▶ Решить системы уравнений с тремя неизвестными:

$$\text{а) } \begin{cases} x - y + z = 2 \\ x + y - z = 0 \\ x + 2y - z = 2 \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} x + y + z = 6 \\ 2x - 3y + z = 1 \\ 3x - 2y + 2z = 5 \end{cases} \quad \text{в) } \begin{cases} x + y + z = 6 \\ 2x - y + z = 1 \\ 3x - 2y + 2z = 7 \end{cases}$$

Ответ: а) (1; 2; 3); б) (∅); в) бесчисленное множество решений.

▶ Построить на плоскости области, заданные системами неравенств и уравнений.

$$\begin{aligned} 4. \text{ а) } & \begin{cases} x + y - 1 > 0 \\ 2x + 4y + 6 < 0 \end{cases} & \text{б) } & \begin{cases} x + y + 1 > 1 \\ 2x + 4y + 6 < 0 \end{cases} & \text{в) } & \begin{cases} x + y \geq 1 \\ x - y < 0 \end{cases} \\ 5. \text{ а) } & \begin{cases} 3x + 2y < 6 \\ x - y \geq -1 \\ x > 0, y > 0 \end{cases} & \text{б) } & \begin{cases} x + y - 5 < 0 \\ x - y - 1 > 1 \\ x > 0, y > 0 \end{cases} & \text{в) } & \begin{cases} x + y \geq 1 \\ 2x + 2y \leq 5 \\ x \geq 1, y < 2 \end{cases} \end{aligned}$$

- ▶ Издержки перевозок двумя видами транспорта, поездом и самолётом, выражаются формулами: $y = 150 + 50x$ и $y = 250 + 25x$, где y — транспортные расходы в условных денежных единицах (у. е.); x — расстояние перевозки в сотнях километров (км).

Найти величину расстояния, начиная с которого более экономичной становится перевозка самолётом.

Указание:

Шаг 1. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} y = 150 + 50x & (1) \\ y = 250 + 25x & (2) \end{cases}$$

$$x = 4; y = 350.$$



Ядерная физика



коллайдере в ЦЕРН. В дальнейшем такие исследования планируется осуществить на новых ускорительных комплексах NICA в г. Дубне (Россия) и FAIR в Ядерном центре в г. Дармштадте (Германия).

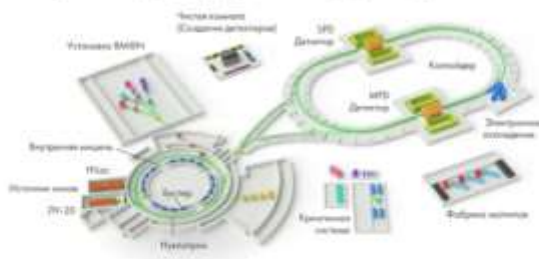


Рис. 105. Схема ускорительного комплекса NICA

§ 30. Нейтрон как инструмент научных исследований

Учёные используют нейтрон в качестве инструмента для исследования структуры и свойств вещества, включая кристаллы и наносистемы, функциональные материалы, сложные жидкости и полимеры, горные породы. Результаты этих исследований находят применение в молекулярной биологии, фармакологии, экологии, геологии, археологии, технической диагностике и в других областях науки и техники.

Можно использовать нейтроны, образующиеся при работе обычных ядерных реакторов, но физики создали и специальные исследовательские импульсные реакторы. Идея такого типа реактора была выдвинута

Рис. 107. Реактор ИБР-2М в
Лаборатории нейтронной физики
ОИЯИ



Пучки нейтронов от реактора по нейтронноводам (каналам, по которым распространяются направленные потоки нейтронов) расходятся к различным экспериментальным

установкам. Схема экспериментального зала с работающими там физическими установками изображена

на рисунке 108 (интерактивная схема

открывается по QR-коду рядом с рисунком).

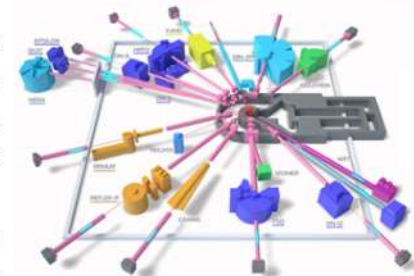


Рис. 108. Схема экспериментального комплекса
вокруг реактора ИБР-2М

Материалы к курсу «Ядерная физика»

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



Содержание пособия

- 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

Глава 1. Химические элементы. Атомы и молекулы. Изотопы



Рис. 2



В приложении 1 данного пособия вы можете найти современную таблицу Менделеева (динамическую таблицу Менделеева можно открыть по QR-коду на этой странице и по ссылке: <https://www.ptable.com/#Writeup/Wikipedia>). В каждой клетке таблицы расположена краткая информация об элементе (рис. 2).

В XX в. учёные научились создавать новые элементы (некоторые из них накоплены в большом количестве, например нептуний, плутоний) — это элементы, которые сейчас активно используются людьми.

В настоящее время таблица Менделеева содержит 118 различных элементов. Из них 92 синтезировала сама природа в процессе эволюции, а остальные 26 были синтезированы в экспериментах учёных на ядерных реакторах и ускорителях тяжёлых ионов. Об этом мы расскажем в одной из тем нашего курса.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!



Флёров
Георгий Николаевич
(1913–1990)

Из 118 элементов таблицы Менделеева семь названий связаны с Россией.

Рутений ^{44}Ru (от лат. *Ruthenia* — Россия) был открыт в 1844 г. профессором Карлом Клаусом.

Самарий ^{62}Sm назван в честь русского горного инженера, полковника В. Е. Самарского-Быховца.

Менделевий ^{101}Md назван в честь Д. И. Менделеева.

В 1922 г. Нильс Бор, зная современную модель атома, состоящего из атомного ядра и электронной оболочки, заново проанализировал таблицу Менделеева и переформулировал периодический закон следующим образом: «Свойства элементов находится в периодической зависимости от зарядов ядер их атомов».

В приложении 1 данного

пособия вы можете найти современную таблицу Менделеева (динамическую таблицу Менделеева можно открыть по QR-коду на этой странице и по ссылке: <https://www.ptable.com/#Writeup/Wikipedia>). В каждой клетке таблицы расположена краткая информация об элементе (рис. 2).

В г. Дубне Московской области находится международный научный центр — Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ). В этом институте в Лаборатории ядерных реакций имени академика Г. Н. Флёрова было открыто одиннадцать новых сверхтяжёлых элементов, два из которых назвали в честь научных лабораторий и географических мест, где они были открыты: ^{105}Db — дубний и ^{115}Ms — московий. Ещё два элемента носят имена выдающихся учёных нашей страны Г. Н. Флёрова и Ю. Ц. Оганесяна. Это ^{114}Fl — флеровий и ^{118}Og — оганесон.



Оганесон
Юрий Цолакович
(р. 1933)



Задачи к главе

Задача 1. Определите количество атомов водорода в литре воды.
Ответ: $0,67 \cdot 10^{26}$ атомов.

Разбор задачи: <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/t1>

Задача 2. Сколько молей вещества содержится в углекислом газе массой 88 кг?

Ответ: 2000 моль.

Разбор задачи: <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/t2>

Задача 3. Определите молярную массу газовой смеси, в которой содержится 25% аргона и 75% кислорода.

Ответ: 33,68 г/моль.

Разбор задачи: <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/t3>

Видеолекции к главе

- <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/11>
- <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/12>
- <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/13>
- <http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/14>

Тесты к главе

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/p1/q1>

Глава 3. Явление радиоактивности

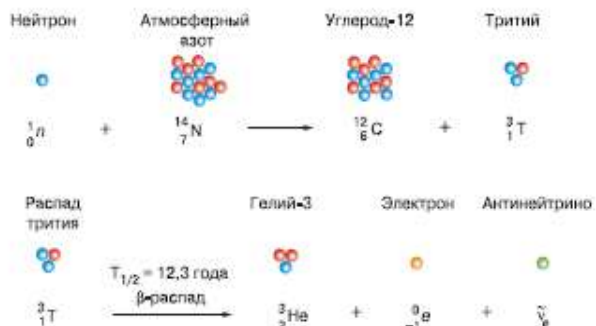


Рис. 26

В таблице 4 размещены все радиоактивные изотопы, которые изначально присутствовали на Земле. Здесь представлены как тяжёлые элементы, например уран-238 и торий-232, так и достаточно лёгкие — калий-40, ванадий-50 и пр. Большинство из них распространены и имеют довольно большой процент содержания в земной коре — к примеру, уран-238 в весовом соотношении составляет $3 \cdot 10^{-6} \%$, что достаточно много. Период полураспада у урана — 4,5 млрд лет, что сопоставимо с возрастом Земли.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

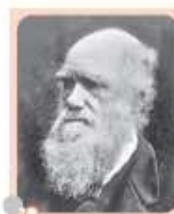
Сколько лет планете Земля?

Возраст Земли (рис. 27) — 4,5 млрд лет. Откуда люди знают этот возраст? История оценки возраста Земли довольно интересная. До XVIII в. все оценки не имели научного подтверждения, у людей не было ничего, кроме умозрительных рассуждений и библейских историй. В XIX в., изучая геологические породы, люди пришли к выводу, что Земля имеет большой возраст, исчисляемый миллионами, сотнями миллионов лет. В результате развития геологии был установлен возраст континентов, возраст суши, который оценивался в сотни миллионов лет.

Чарлз Дарвин в своей книге оценил возраст Англии в 300 млн лет. Однако в тот момент другой великий учёный — лорд Кельвин, оценивая возраст нашей Земли, со своих позиций давал гораздо меньшие оценки, всего в 24 млн лет. Он опирался на знания того времени об источниках энергии, в том

числе энергии Солнца. Чарлз Дарвин вынужден был убрать из третьего издания своей книги свои оценки возраста Земли, так как авторитет лорда Кельвина был очень высок.

Проблема возраста Земли разрешилась позже.



Дарвин
Чарлз Роберт
(1809—1882)



Рис. 27. Планета Земля



Томсон Уильям
(лорд Кельвин)
(1824—1907)

Таблица 4. Природные радионуклиды и периоды их полураспада

Радионуклид	Период полураспада, лет
Уран-238	$4,5 \cdot 10^9$
Торий-232	$1,4 \cdot 10^{10}$
Калий-40	$1,3 \cdot 10^9$
Ванадий-50	$5 \cdot 10^{14}$
Русидий-87	$4,7 \cdot 10^{10}$
Индий-115	$6 \cdot 10^{14}$
Лантан-138	$1,1 \cdot 10^{11}$
Самарий-147	$1,2 \cdot 10^{11}$
Лютеций-176	$2,1 \cdot 10^{10}$

Большинство ядерных реакторов в качестве неотделимой части ядерного топлива содержат именно уран-238. Также существуют проекты и работающие ядерные стелды, в которых в качестве делящегося элемента используется торий.

Уран-238 является альфа-активным. Рано или поздно ядро урана распадётся с образованием тория-234. Дальше торий, как до-

Глава 5. Ядерные реакции

Приборы для изучения ядерных реакций

Во взаимодействии участвуют частицы, ядра, они крайне малы и не видны невооружённым глазом. Встаёт вопрос: каким образом исследователи, экспериментаторы могут следить за прохождением ядерной реакции и определять её результат? К настоящему времени для этого в ядерной физике накоплен достаточно большой инструментарий, он непрерывно совершенствуется, появляются новые детекторы, новые способы определения новых частиц и ядер. В целом все приборы, которые позволяют наблюдать за ядерными реакциями, можно разделить на две группы.

Первая группа приборов — это те устройства, которые регистрируют прохождение частиц через участок пространства. Эти приборы позволяют в некоторых случаях определить характеристики частиц: их энергию, заряд и др. Примеры таких приборов:

- счётчик Гейгера;
- сцинтилляционный счётчик — это такой вид детектора, который при взаимодействии с заряженными частицами испускает вспышку света;
- черенковский счётчик — счётчик, регистрирующий быстрые заряженные частицы, движущиеся со скоростью, большей скорости света в данной среде (например, скорость света в вакууме — 300 000 км/с, а скорость света в воде — 225 000 км/с), и испускающие особый вид излучения, названный по имени его открывателя П. А. Черенкова — советского физика, лауреата Нобелевской премии;
- импульсная ионизационная камера.

Первым прибором, который дал возможность экспериментатору не только наблюдать, но и в некоторых случаях фотографировать процесс взаимодействия ядерных частиц, была камера Вильсона.

Принцип действия камеры Вильсона таков (рис. 35): когда заряженная частица проходит через сосуд, наполненный перегретым паром, то образуются микроскопические пузырьки влаги, и таким образом исследователь видит путь прохождения

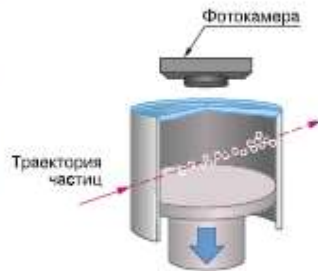


Рис. 35

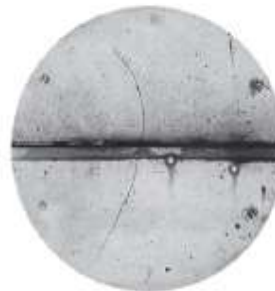


Рис. 36

частицы. Именно этот прибор использовал Резерфорд в своих опытах и при проведении своей первой ядерной реакции.

Когда камеру Вильсона помещают в магнитное поле, то под его действием заряженные частицы начинают двигаться по дуге окружности. По фотографии трека частицы можно определить радиус поворота, отношение заряда к массе частицы и тем самым идентифицировать в какой-то степени ту частицу, которая участвует в реакции. На рисунке 36 показан снимок с треком позитрона в камере Вильсона.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Один из создателей квантовой механики Поль Адриен Морис Дирак в 1928 г. теоретически предсказал существование частицы антиматерии — позитрона. Масса позитрона равна массе электрона, а его заряд равен $+1e$ (элементарный заряд). В 1932 г. Карл Дэвид Андерсон получил фотографии треков позитрона в камере Вильсона, помещённой в магнитное поле.

Один из таких снимков приведён выше. В камере Вильсона, перегородженной твёрдой пластинкой, замечен след частицы. Как понять, в какую сторону двигалась частица и каков знак её заряда?

На снимке магнитное поле направлено на наблюдателя. Пересекая пластинку, частица теряет долю своей энергии, скорость её уменьшается, и траектория искривляется сильнее под действием магнитного поля. Следовательно, частица двигалась сверху вниз и была заряжена положительно. Это подтверждает, что на фотографии действительно трек позитрона.

Позже были созданы более совершенные пузырьковые камеры, которые имеют примерно такой же принцип действия, но только вместо перегретого пара в них используется перегретая жидкость, и заряженная частица образует пузырьки газа, проходя через эту жидкость. Ещё один метод — метод ядерных фотоэмульсий, в котором используются специальные фотопластинки, покрытые эмульсионным слоем, состоящим из солей серебра. Заряженные частицы, проходя через фотопластинку, нонизируют атомы серебра,

Глава 9. Использование ядерных технологий

Ядерная энергетика

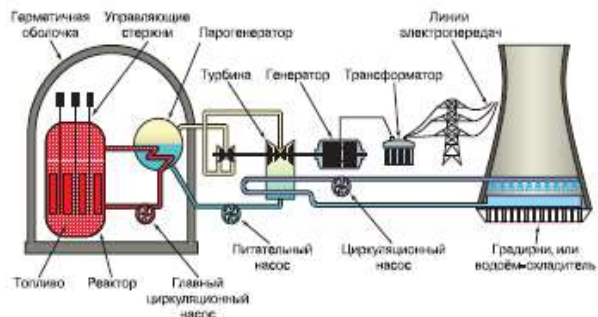


Рис. 71

ядро урана распадается на несколько осколков, которые сразу после деления обладают кинетической энергией, а значит, и скоростью. Осколки, образованные в массе топлива, мгновенно начинают замедляться, испытывая соударения с соседними ядрами и тем самым вызывая нагрев топлива. Отвод образующегося тепла осуществляется за счёт обтекания массы топлива теплоносителем. Наиболее популярным теплоносителем сегодня является вода. Нагретая вода поступает в парогенератор и, протекая внутри теплообменных трубок, заставляет кипеть воду, омывающую трубки снаружи. Образующийся пар поступает на турбину и, вращая её, осуществляет выработку электроэнергии.

ЭТО ИНТЕРЕСНО!

Первая в мире АЭС, которая дала промышленное электричество, была построена в СССР в Обнинске, и решение о строительстве первой в мире промышленной АЭС было принято в 1950 г. В 1951 г. был разработан технический проект, и тогда же в 1951 г. началось строительство. Физический пуск первой АЭС был осуществлён в 1954 г. За четыре года был построен полноценный энергоблок и осуществлён его физический пуск. В июне 1954 г. была осуществлена подача пара на турбину (для того чтобы производить электричество). И уже 29 октября 1954 г. была достигнута проектная мощность 5 МВт.

На сегодняшний день в мире существует свыше 440 реакторов, которые находятся в эксплуатации и производят электричество.



Рис. 82. Применение РИТЭГов в космосе и на Земле

ходящихся в отдалённых местах, где по техническим или экономическим причинам нет возможности использовать другие источники. Однако из-за риска утечки радиации и радиоактивных материалов в последнее время РИТЭГи не используются.

Чаще всего в качестве топлива в РИТЭГах используется плутоний-238 или стронций-90 (рис. 82). Плутоний-238 применяется в качестве топлива в космических аппаратах и является незаменимым изотопом при космических полётах. Период его полураспада 88 лет. Это означает, что потери составляют всего лишь 0,78 % мощности в течение года. Стронций-90 используется в наземных РИТЭГах. Период полураспада — 29 лет. Он дешёв, получается из отходов ядерных реакторов и может производиться в больших количествах. Это и определило его использование в наземных РИТЭГах.

На сегодняшний день более чем в 30 странах мира применяется так называемая радиационная обработка пищевых продуктов. Чтобы продлить срок хранения, облучают картофель, зерно, чеснок, лук, сухофрукты, клубнику, другие овощи и фрукты. Технологический эффект от дозы облучения зависит от условий облучения и дозы поглощённой энергии. Различают три уровня дозы поглощённой энергии:

- первый уровень — низкие дозы, до 1 кГр. При этих дозах тормозят прорастание овощей и фруктов в процессе их хранения, уничтожают насекомых, амбарных вредителей;
- второй уровень — средние дозы (1–10 кГр). Этот уровень, губительный для многих видов вегетативных форм микробов, обеспечивает «холодную стерилизацию» продукции;

Глава 10. Глобальные источники энергии

Энергетика в жизни человека

Источники энергии на Земле и их сравнительный анализ

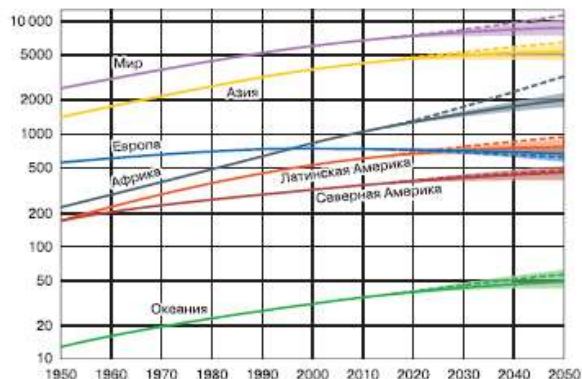


Рис. 86. Рост населения, по данным ООН, с 1950 по 2018 г. и прогноз до 2050 г.

кальня и единична. Хотелось бы подчеркнуть, что в целом в течение последних столетий рост населения Земли положительный.

В среднем в год численность людей на Земле увеличивается примерно на 70 млн человек. Несомненно, необходимо обеспечить потребности этих людей в электроэнергии. Это приводит к тому, что необходимо иметь в достаточном количестве источники энергии, которые возможно использовать правильно, не загрязняя при этом окружающую среду. Очевидно, что с ростом населения неизбежно приходится увеличивать мощность самих источников энергии.

Люди живут в разных условиях. Из 7 млрд человек треть населения живёт, испытывая дефицит питьевой воды и не имея доступа к электричеству (рис. 87). Для того чтобы эти люди могли лучше жить, необходимы новые источники энергии. Одна из альтернатив, которую люди могут реализовать, — это использование ядерной энергии.

Ядерная энергетика стоит особняком от других источников энергии. Рассмотрим, с чем это связано.

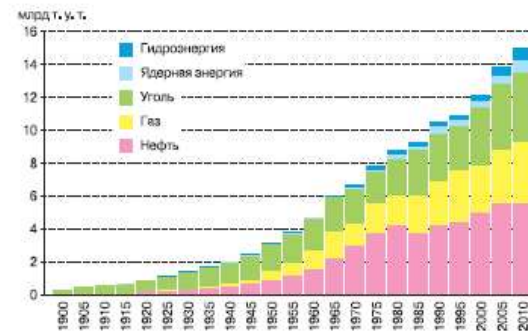


Рис. 88

гидроэнергия. Обратите внимание на то, что рост потребления энергии будет продолжаться, и этот рост необходимо компенсировать строительством новых электростанций.



Источники энергии на Земле и их сравнительный анализ

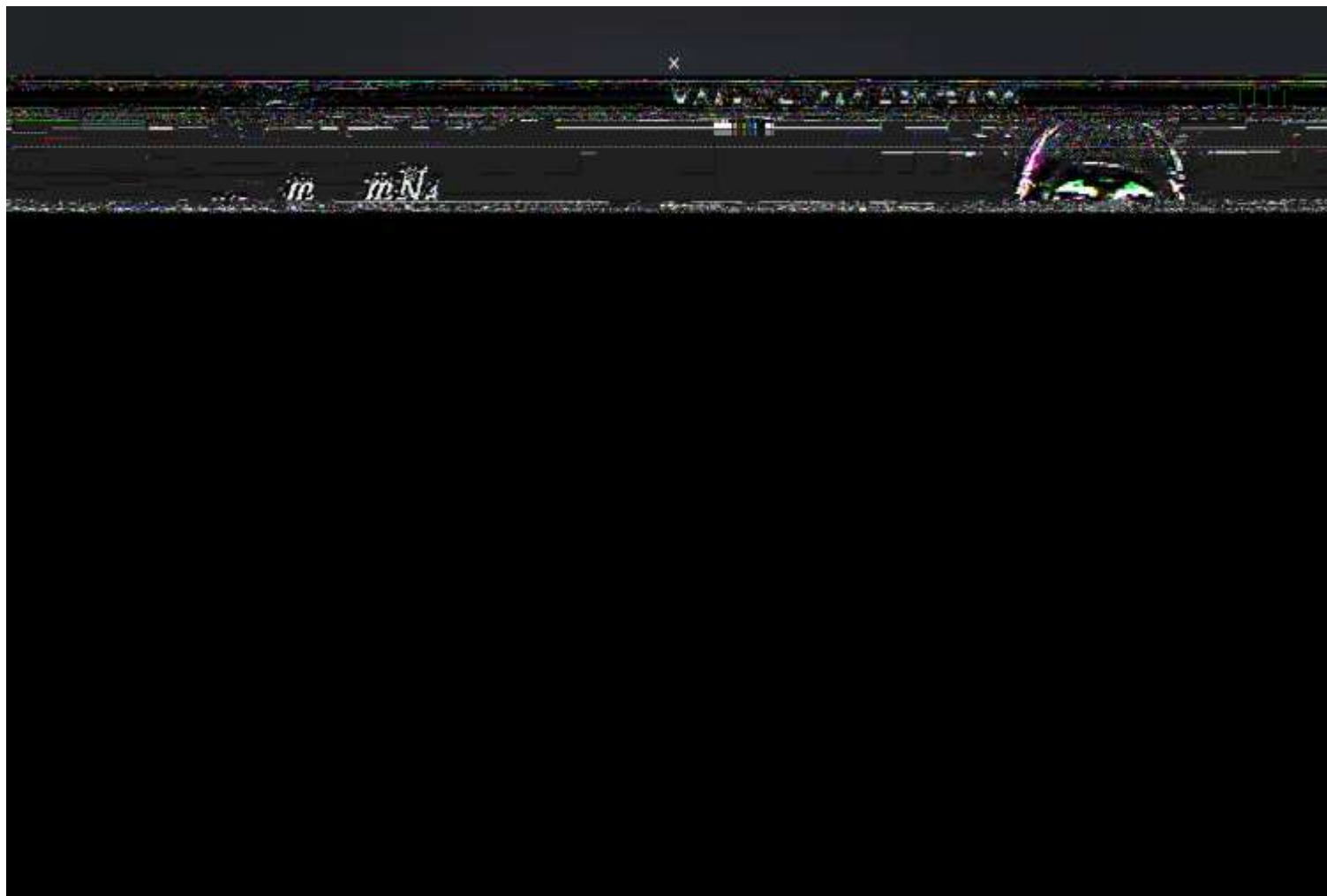
Вспомните

- Какие бывают источники энергии?
- Что такое возобновляемые и невозобновляемые источники энергии?

Перечислим источники энергии на Земле. Существуют ископаемые источники, к которым относятся уголь, нефть, природный газ, уран. Природный уран является ископаемым источником энергии. И основное топливо ядерной энергетики тоже находится в земле. Существуют, помимо этого, возобновляемые источники энергии, такие, например, как древесина. Долгое время наши предки использовали в качестве источников энергии дерева, сжигая их в кострах, в печах, пока не освоили более сложную техно-

Ресурсы пособия

Видеолекции

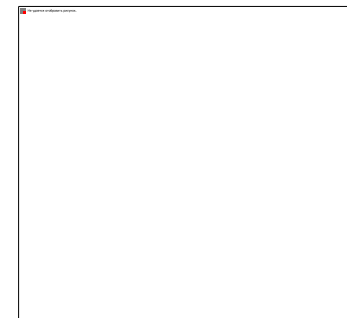


Ресурсы пособия

QR-коды

Глава 2. Атом и атомное ядро

Наука не стоит на месте, и уже известно, что протон и нейтрон не элементарные частицы. Они состоят из кварков. Однако для решения задач лучше представлять протоны и нейтроны такими



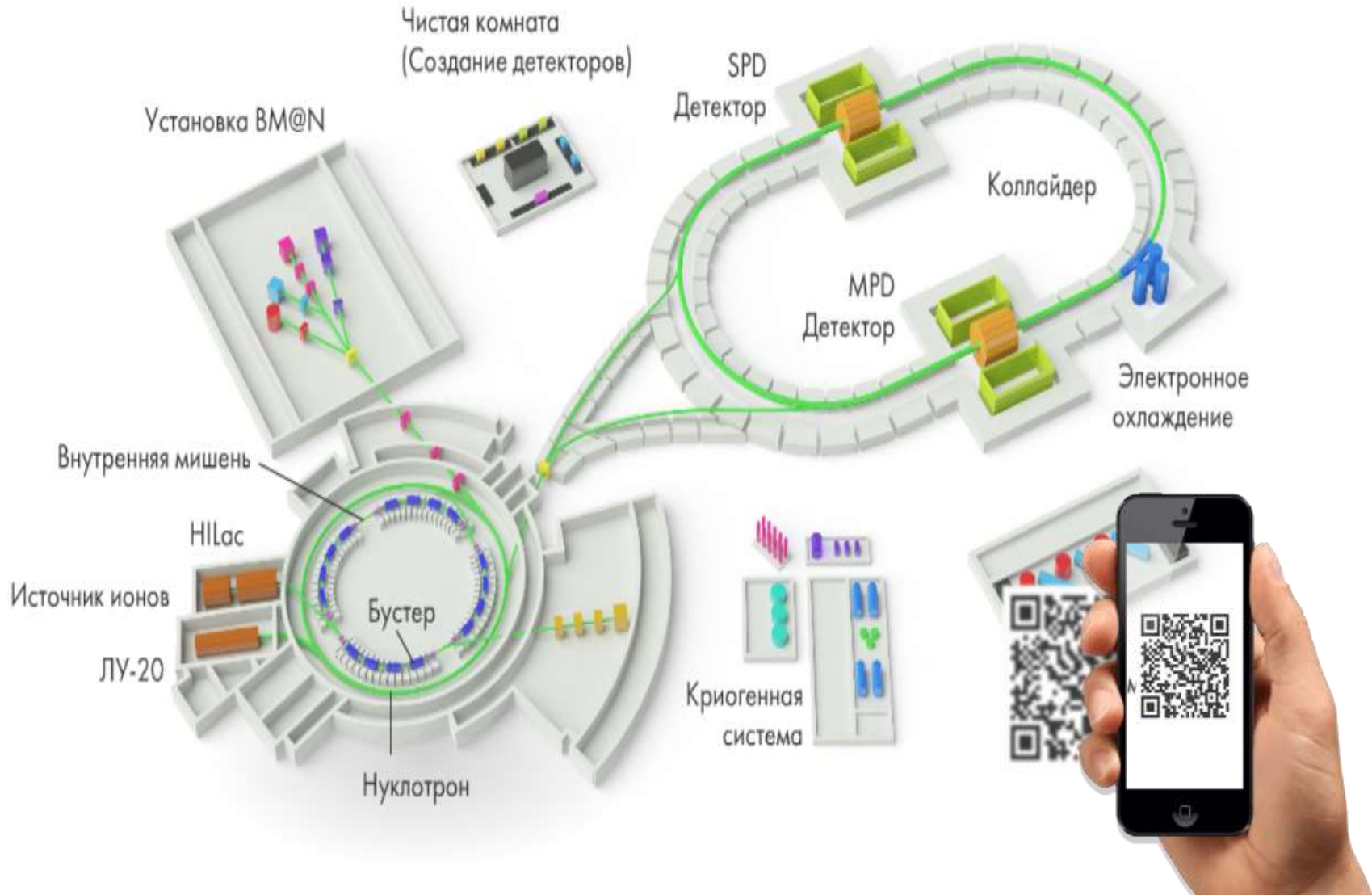
Глава 9. Использование ядерных технологий

Медицинский комплекс протонной терапии



Глава 11. В лабораториях учёных

Ускорительный комплекс NICA



Ресурсы пособия

Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике



Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

1. Основы измерений в ядерной физике. Виртуальная лабораторная работа с осциллографом и генератором сигналов:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v11>

2. Основы измерений в ядерной физике. Виртуальная лабораторная работа с радиоактивным источником:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v12>

3. Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Виртуальная лабораторная работа по измерению спектра альфа-частиц:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v13>

4. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Комpton-эффект. Рождение электрон-позитронных пар. Виртуальная лабораторная работа по измерению спектра гамма-квантов:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v14>

5. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Виртуальная лабораторная работа по измерению заряда ядра:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v15>

6. Виртуальная лабораторная работа по исследованию процесса спонтанного деления калифорния-252 с помощью двухплечового временипролётного спектрометра:

<http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v16>

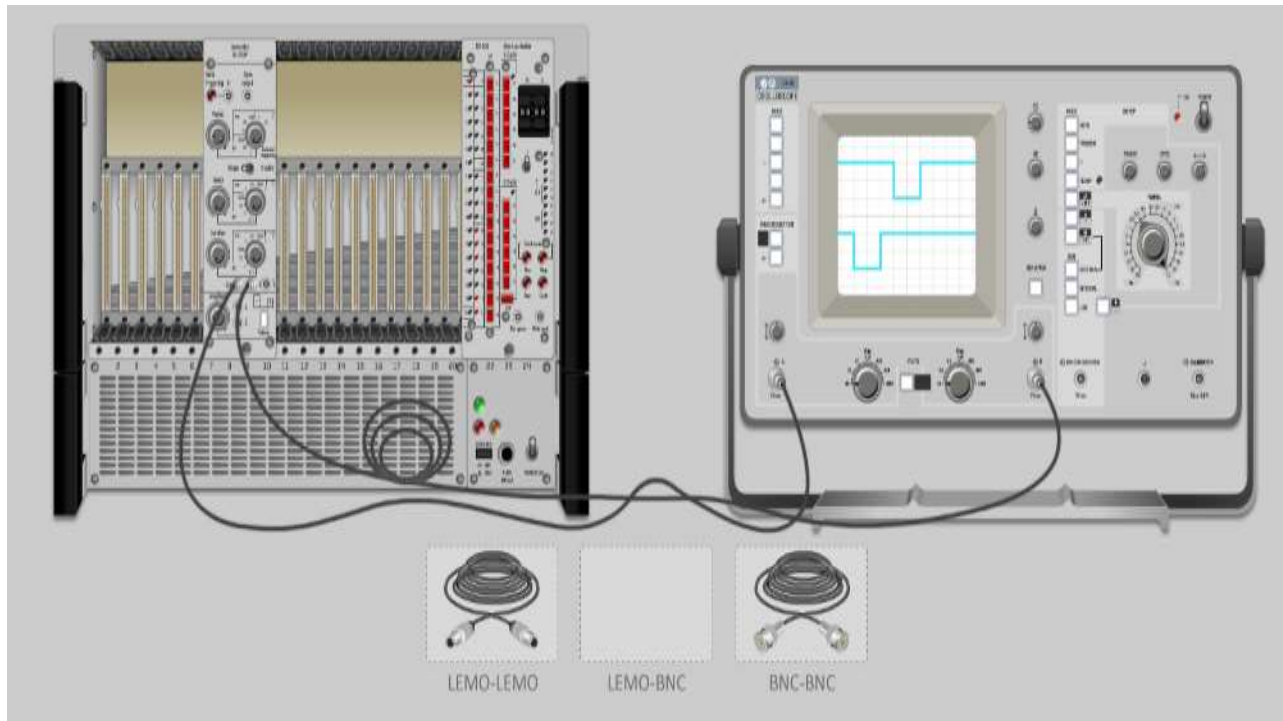


Методические материалы к практикуму

- http://edu.jinr.ru/nucl-phys-for-school/v1_manual

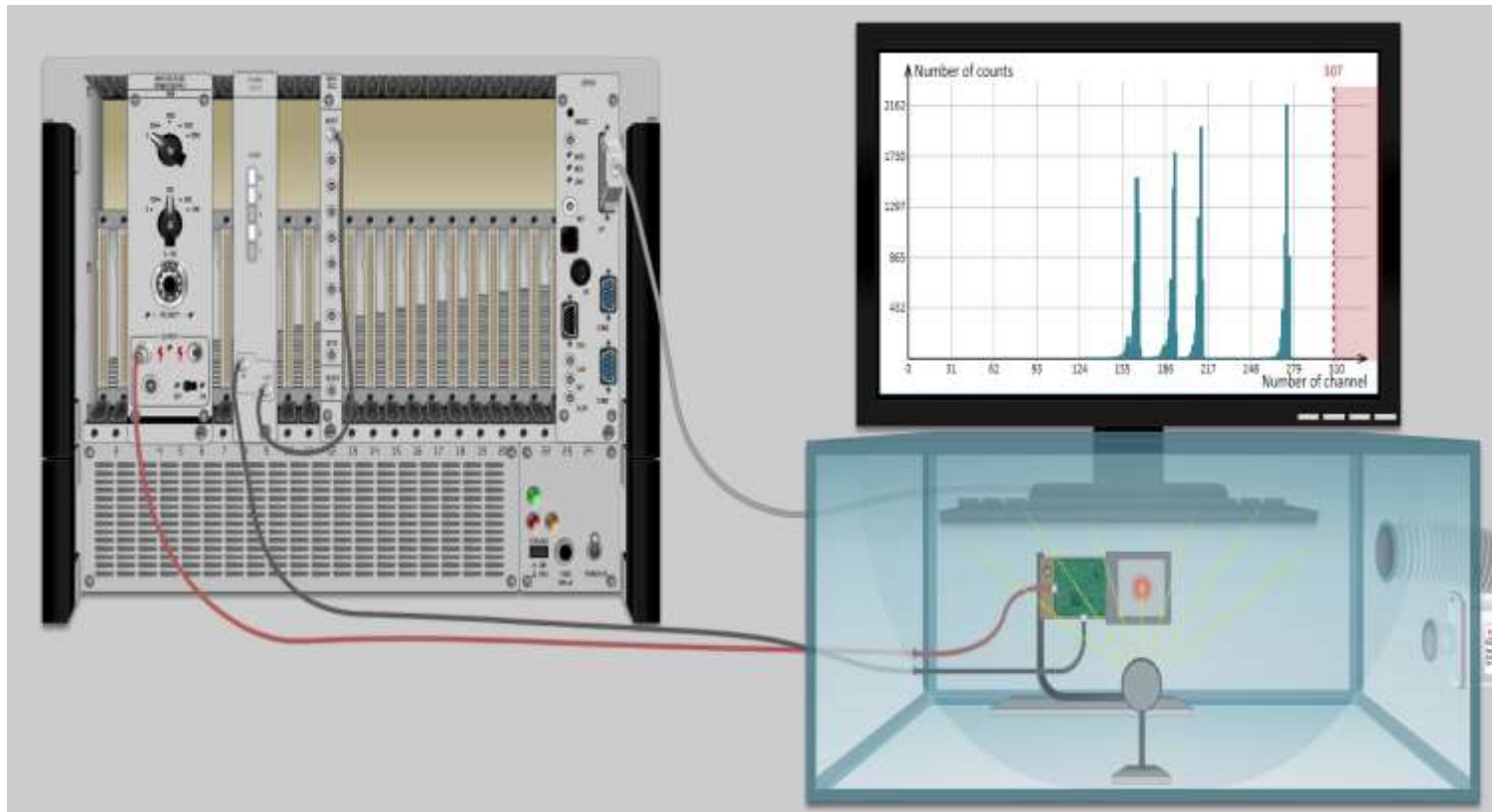
Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

Основы работы с цифровыми сигналами. Виртуальная лабораторная работа с осциллографом и генератором сигналов.



Виртуальный исследовательский практикум по ядерной физике

Исследование взаимодействия заряженных частиц с веществом. Полупроводниковый детектор для регистрации спектров альфа-частиц.



Ресурсы пособия

Подведем итоги



Итоговый тест

- http://edu.jinr.ru/nuci-phys-for-school/q_final



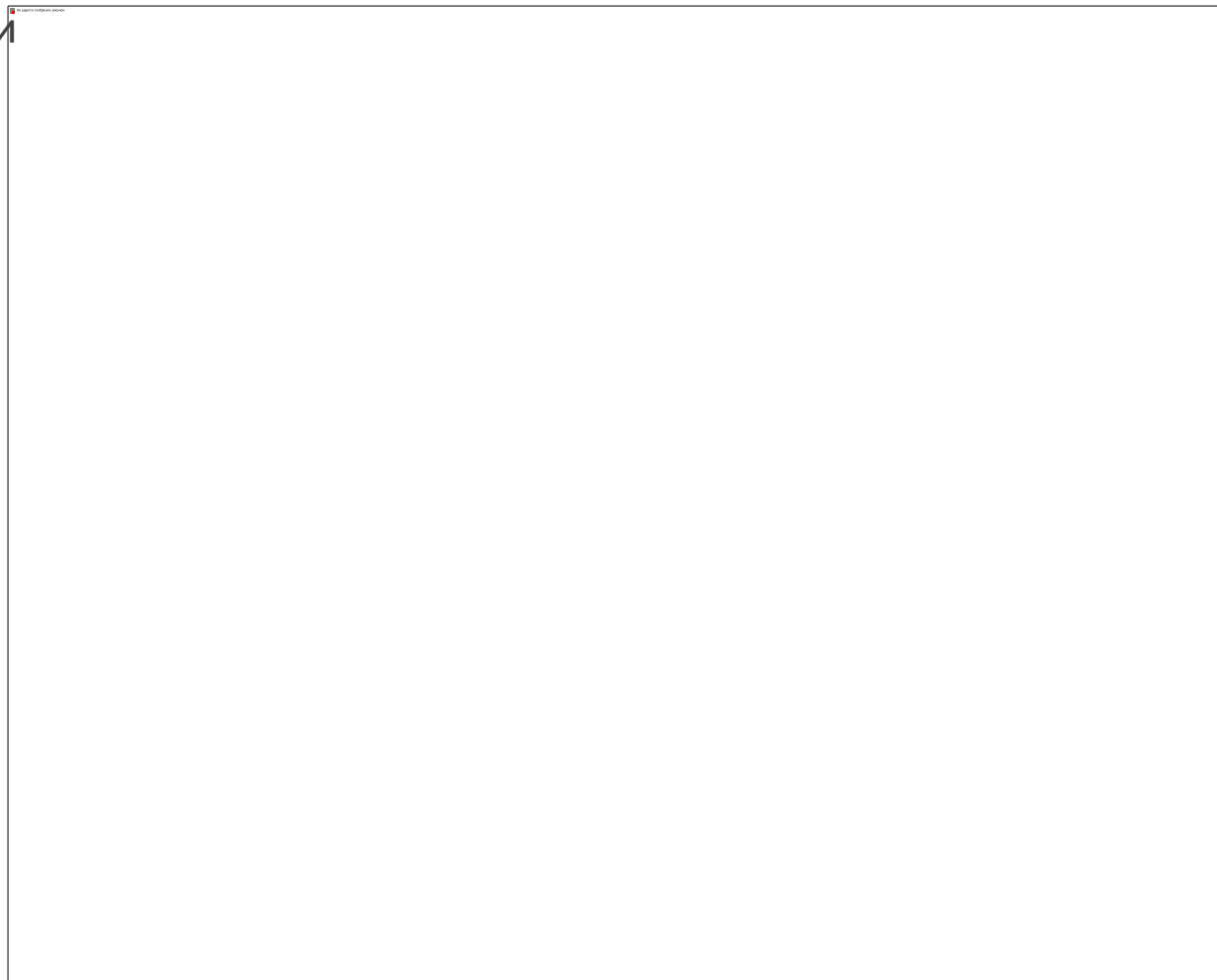
Примерные темы для индивидуальных проектов

1. Детектирование излучений, виды детекторов и принципы их работы
2. От атомной гипотезы Демокрита до Периодической системы Менделеева
3. Движение частиц в электрическом и магнитном полях. Физические принципы работы ускорителей
4. Физические эксперименты в ядерной физике, изменившие картину мира
5. Радиоуглеродное датирование и его применение в геологии и археологии
6. Применение ядерных технологий в науках о жизни
7. Современные международные эксперименты на реакторах и коллайдерах
8. Современное представление о строении вещества. Стандартная модель
9. Физические принципы работы термоядерных энергетических установок.
10. Ядерные силы и сильные взаимодействия



ПРОФИЛЬНЫЕ И УГЛУБЛЁННЫЕ КУРСЫ

Пособия «Профильная школа» — это серия проб в выборе будущей профессии



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Универсальный задачник В. И. Лукашика и Е. В. Ивановой

*Задачник подходит к **ЛЮБОМУ** УМК.
Содержит как классический материал для
отработки, так и контекстные задачи и
задания.*

Серия пособий «Внеурочная деятельность»

- Проектная мастерская
- Исследовательские и проектные работы по физике
- Введение в астрономию
- Робототехника
- Экологическая культура и здоровье человека



ТЕМАТИКА БУДУЩИХ ВЕБИНАРОВ



1. «Индивидуальный проект – новый предмет в старших классах (12 августа)
2. Изменения ГИА в 9 классе. Новый формат и разбор демо-варианта (Сентябрь)
3. Решение сложных задач ОГЭ (сентябрь – май)
4. Решение сложных задач ЕГЭ (Сентябрь – май)
5. Элективные курсы по физике или организуем вторую половину дня (Сентябрь – май)

Вы также можете предложить свою тему, которая интересна лично ВАМ!!!

Выбранную тематику или свои предложения можно прислать по электронной почте: Olitvinov@prosv.ru

Сбор предложений до 15.08.2019

РЕСУРСЫ РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ



1. <https://fgos.ru/> - Федеральные государственные образовательные стандарты
2. <https://edu.gov.ru/> - официальный сайт Министерства просвещения РФ
3. <http://fpu.edu.ru/fpu/> - Федеральный перечень учебников

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ

1. ПООП для СОО
2. ФПУ
3. Материалы по физике для средней школы

<https://cloud.prosv.ru/s/ELmPyGZ6n3scfyK>



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.41-80

Е-MAIL NEmelyanenko@prosv.ru