



МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ОБНОВЛЕННЫХ ФГОС

Общие подходы к реализации требований ФГОС среднего общего образования по физике углубленного уровня

21 сентября 2023 г.

Якута Алексей Александрович, канд. физ-мат. наук,
старший научный сотрудник лаборатории профильного образования ИСРО,
доцент физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова



Федеральные рабочие программы

В 2023 году разработаны федеральные рабочие программы основного общего образования (ООО, 7–9 классы) и среднего общего образования (СОО, 10–11 классы).

https://edsoo.ru/Rabochie_programmi_po_uc.htm

Предусмотрено изучение физики на базовом уровне или на углубленном уровне (в том числе в 10–11 классах).

Федеральные рабочие программы



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

ФЕДЕРАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ФИЗИКА

(углублённый уровень)

(для 10–11 классов образовательных организаций)

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Содержание обучения	8
10 класс	8
11 класс	19
Планируемые результаты освоения программы по физике на уровне среднего общего образования	29
Личностные результаты	29
Метапредметные результаты	30
Предметные результаты	33
Тематическое планирование	39
10 класс	39
11 класс	61



Фрагмент тематического планирования

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ				
10 КЛАСС				
№ п/п	Наименование разделов и тем учебного предмета	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Научный метод познания природы				
1.1	Научный метод познания природы	6	Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная). Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон,	Участие в дискуссии о роли физической теории в формировании представлений о физической картине мира, месте физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе. Изучение понятий «гипотеза», «физический закон», «физическая теория». Рассмотрение границ применимости физических законов. Сравнение измерений физических величин при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов, например, при измерении силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

В колонке «Основные виды деятельности обучающихся» отражены те виды деятельности, которые обязательны для достижения предметных результатов по данной теме.



Изучение физики на углубленном уровне: сколько часов в неделю?

В обновленном ФГОС предмет «Физика» является обязательным для изучения в 10–11 классах.

Углубленный уровень изучения – решается задача профессиональной ориентации, т.е. этот уровень предназначен для тех обучающихся, которые собираются продолжать свое образование в вузах по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

Федеральной рабочей программой предусмотрено изучение физики в 10-м и 11-м классах **в объёме 5 часов в неделю (170 часов в год)**.

Базовый уровень – 2 часа в неделю в 10-м и 11-м классах.



Базовый и углубленный уровни – в чем различия?

Стержневыми элементами обеих программ являются физические теории, большое внимание уделяется организации экспериментальной деятельности обучающихся. Различия состоят в глубине изучаемого теоретического материала, в его объеме, в количестве лабораторных работ (работ практикума), а также в уровне сложности качественных и расчетных задач, предлагаемых для решения.

И на базовом, и на углубленном уровне изучения используется одна и та же структура содержания программы:

- в 10 классе изучается механика, молекулярная физика и термодинамика, а также 1-я часть электродинамики (электростатика и постоянный ток),

- в 11 классе изучается 2-я часть электродинамики, колебания и волны (механические и электромагнитные), квантовая физика, элементы астрофизики.



Пример различий в глубине и в объёме изучаемого материала

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. (Графики) Зависимость(-и) координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности (с постоянной по модулю скоростью). Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки. Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты.



С учетом практики организации образовательного процесса реализацию образовательной программы среднего общего образования в соответствии с обновленным ФГОС СОО рекомендуется начать **с 1 сентября 2023 года в 10 классах.**

(Письмо Минпросвещения России от 17.11.2022 г.
№ 03-1889 «О направлении информации»)



В помощь учителю, преподающему в 10 классе

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИЗБРАННЫХ ТЕМ

РАЗДЕЛА «МЕХАНИКА»	19
<i>Кинематика</i>	19
Определение кинематических величин с помощью графиков	19
Движение тела, брошенного под углом к горизонту	27
<i>Динамика</i>	37
Вес тела, движущегося с ускорением	37
<i>Статика твердого тела</i>	40
Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие	40
<i>Законы сохранения в механике</i>	47
Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара. Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости. Законы Кеплера	47
Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	62
Момент импульса материальной точки. Сохранение момента импульса в центральных полях	69
Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	74

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

ФИЗИКА

(углубленный уровень)

Реализация требований ФГОС
среднего общего образования

Методическое пособие для учителя

Физика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / [А. А. Якута и др.]

<https://edsoo.ru/mr-fizika/>



Содержание методической разработки (10 класс)

Дополнительные требования к предметным результатам освоения физики при изучении предмета на углубленном уровне

Методические рекомендации по изучению избранных тем раздела «Механика»

- Определение кинематических величин с помощью графиков.
- Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
- Вес тела, движущегося с ускорением.
- Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.
- Потенциальная энергия в поле однородного массивного шара. Движение небесных тел и их спутников. Космические скорости. Законы Кеплера.
- Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.
- Момент импульса материальной точки. Сохранение момента импульса в центральных полях.
- Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.



Содержание методической разработки (10 класс)

Методические рекомендации по изучению избранных тем раздела «Молекулярная физика и термодинамика»

- Теплоемкость тела. Молярная теплоемкость.
- Второй закон термодинамики.
- Насыщенные и ненасыщенные пары.
- Поверхностное натяжение.
- Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

РАЗДЕЛ «МЕХАНИКА»

Тематический блок «Кинематика» (+5 ч)

Прямая и обратная задачи механики.

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат.

Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени.

Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

Касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

Тематический блок «Динамика» (+5 ч)

Неинерциальные системы отсчета (определение, примеры).

Эквивалентность гравитационной и инертной массы.

Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты.

Движение небесных тел и их спутников, законы Кеплера.

Вес тела, движущегося с ускорением.

Зависимость силы сопротивления в жидкости и газе от скорости относительного движения.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

Тематический блок «Статика твердого тела» (+3 ч)

Сложение сил, приложенных к твердому телу.

Центр тяжести тела.

Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

Тематический блок «Законы сохранения в механике» (+4 ч)

Центр масс (ЦМ) системы материальных точек. Теорема о движении ЦМ.

Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях.

Работа силы на малом и конечном перемещении. Графическое представление работы силы.

Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле.

Потенциальная энергия в поле однородного шара (внутри и вне шара).

Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

РАЗДЕЛ

«МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА»

Тематический блок «Термодинамика. Тепловые машины» (+10 ч)

Задание внешних условий для термодинамической системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры термодинамической системы как средние значения величин, описывающих ее на микроскопическом уровне.

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель идеального газа в термодинамике – система уравнений: уравнение Менделеева–Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условие применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

Квазистатические и нестатические процессы.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы.

Теплоемкость тела. Молярная теплоемкость.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической системы проходит единственная адиабата.

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (формулировка Р. Клаузиуса).



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс) Тематический блок «Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы» (+9 ч)

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара.

Деформация твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное.

Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне).

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.

Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

РАЗДЕЛ «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

Тематический блок «Электрическое поле» (+14 ч)

Пробный заряд. Линии напряженности электрического поля. Однородное электрическое поле.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле.

Связь напряженности поля для разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного).

Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объему шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (10 класс)

Тематический блок «Постоянный электрический ток» (+12 ч)

Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа.

Конденсатор в цепи постоянного тока.

Тематический блок «Токи в различных средах» (+6 ч)

Электрическая проводимость различных веществ.

Законы Фарадея для электролиза.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

Тематические блоки «Магнитное поле» и «Электромагнитная индукция» (+16 ч)

Взаимодействие проводников с током.

Магнитное поле в веществе.

Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Токи Фуко.

Катушка индуктивности в цепи постоянного тока.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

РАЗДЕЛ «КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ»

Тематические блоки «Механические колебания» и «Электромагнитные колебания» (+16 ч)

Кинематическое и динамическое описание гармонических колебаний.

Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Резонансная кривая.

Влияние затухания на вид резонансной кривой.

Автоколебания.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

«Электромагнитные колебания»

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока.

Резонанс токов.

Резонанс напряжений.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

Тематический блок

«Механические и электромагнитные волны» (+5 ч)

Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Шумовое загрязнение окружающей среды.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

Тематический блок «Оптика» (+15 ч)

Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме.

Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси.

Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Примеры классических интерференционных схем.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

РАЗДЕЛ «ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ»

Тематический блок

«Основы специальной теории относительности» (+1 ч)

Пространственно-временной интервал.

Преобразования Лоренца.

Условие причинности.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

РАЗДЕЛ «КВАНТОВАЯ ФИЗИКА»

Тематический блок «Корпускулярно-волновой дуализм» (+9 ч)

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела).

Закон смещения Вина.

Гипотеза М. Планка о квантах.

Давление света (в частности, на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность).

Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы.

Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире.

Соотношения неопределённостей Гейзенберга.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

Тематический блок

«Физика атомного ядра и элементарных частиц» (+0 ч !!!)

Радиоактивные изотопы в природе.

Свойства ионизирующего излучения.

Влияние радиоактивности на живые организмы.

Естественный фон излучения.

Дозиметрия.

Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Барионы, мезоны и лептоны.

Представление о Стандартной модели.

Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами стандартной модели.

Тёмная материя и тёмная энергия.



Наиболее важные дополнения к основному содержанию образования (11 класс)

РАЗДЕЛ

«ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ»

Тематический блок «Элементы астрономии и астрофизики» (+5 ч)

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований.

Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

Этапы жизни звёзд.



Физический практикум

Предусмотрен в 10-м и в 11-м классе (по 16 часов в год)

(В курсе базового уровня используются фронтальные кратковременные эксперименты и лабораторные работы)

Программное содержание

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Основные виды деятельности обучающихся

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (работы выбираются из числа описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).



Обобщающее повторение

**Предусмотрено в завершение 11-го класса
(15 часов)**

Основные виды деятельности обучающихся

В том числе – «Выполнение учебных заданий, демонстрирующих освоение основных понятий, физических величин и законов курса физики 10–11 классов».

Резервное время

**Предусмотрено в 10-м и в 11-м классе
(по 10 часов в год)**



Некоторые особенности программы

Предусмотрено знакомство с более широким кругом технических и технологических приложений изученных физических теорий и законов.

В каждом тематическом блоке выделяется подпункт «Технические устройства и технологические процессы».

Например, в блоке «Термодинамика. Тепловые машины»: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.



Некоторые особенности программы

Получила дальнейшее развитие идея экологизации, которая реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых современным экологическим проблемам.

Экологизация нашла отражение в предметных результатах и в основных видах деятельности (в тематическом планировании).

Выпускники должны научиться анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; оценивать последствия использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества; выражать активную жизненную позицию при обсуждении проблем рационального природопользования и экологической безопасности.



Некоторые особенности программы

Изучение курса физики углублённого уровня осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

В федеральной рабочей программе перечислены межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания (явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория), которые используются во всех предметах естественнонаучного цикла.



Конструктор рабочих программ

<https://edsoo.ru/konstruktor-rabochih-programm/>

- Предназначен для создания программ по обязательным учебным предметам.
- Шаблоны рабочих программ конструктора соответствуют ФООП и ФРП.
- Конструктор предназначен для создания рабочих программ **только** в рамках обновленных ФГОС.

Горячая линия

по вопросам введения обновленных ФГОС

<https://edsoo.ru/goryachaya-liniya-po-voprosam-vvedeniya-ob/>



ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ
РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

Спасибо за внимание!

<https://eds00.ru>