Утверждены на заседании центральной предметно-методической комиссии всероссийской олимпиады школьников по физике
(Протокол № 5 от 01.07.2021 г.)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по физике в 2021/2022 учебном году

Содержание

Введение 977

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады 978

2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады 979

3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного и муниципального этапов олимпиады....980

4. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады....980

5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады 980

6. Примеры заданий школьного этапа олимпиады....982

7. Примеры заданий муниципального этапа олимпиады....985

8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий 988

9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде 989

ПРИЛОЖЕНИЯ....991

Приложение 1. Форма бланка заданий....991

Приложение 2. Форма бланка ответов 992

Приложение 3. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий....994

Приложение 4. Программа всероссийской олимпиады школьников по физике 995

Введение

Настоящие рекомендации по организации и проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников (далее – олимпиада) по физике составлены в соответствии с Порядком проведения всероссийской олимпиады школьников, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 ноября 2020 г. № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников» и предназначены для использования муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями, а также организаторами школьного и муниципального этапов олимпиады.

Олимпиада по физике проводится в целях выявления и развития у обучающихся творческих способностей и интереса к научной (научно-исследовательской) деятельности, пропаганды научных знаний.

Сроки окончания этапов олимпиады: школьного этапа – не позднее 01 ноября; муниципального этапа – не позднее 25 декабря.

Форма проведения олимпиады – очная. При проведении олимпиады допускается использование информационно-коммуникационных технологий в части организации выполнения олимпиадных заданий, анализа и показа олимпиадных заданий, процедуры апелляции при условии соблюдения требований законодательства Российской Федерации в области защиты персональных данных.

Решение о проведении школьного и муниципального этапов олимпиады с использованием информационно-коммуникационных технологий принимается организатором школьного и муниципального этапов олимпиады по согласованию с органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования.

Школьный и муниципальный этапы олимпиады проводится по заданиям, разработанным для 7–11 классов. Участник школьного этапа олимпиады выполняет олимпиадные задания, разработанные для класса, программу которого он осваивает, или для более старших классов. В случае прохождения на следующий этап олимпиады участник выполняет задания, разработанные для класса, за который он выступал на школьном этапе.

Методические рекомендации включают:

– порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады, общие рекомендации по разработке требований к их проведению;

– методические подходы к составлению олимпиадных заданий и принципы формирования комплектов олимпиадных заданий для школьного и муниципального этапов олимпиады;

– необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады;

– критерии и методику оценивания выполненных олимпиадных заданий;

– перечень рекомендуемых источников для подготовки школьников к олимпиаде.

Дополнительную информацию по представленным методическим материалам можно получить по электронной почте, обратившись по адресу physolymp-2021-2022@mail.ru в центральную предметно-методическую комиссию всероссийской олимпиады школьников по физике.

1. Порядок организации и проведения школьного и муниципального этапов олимпиады

1.1. **Школьный этап олимпиады** состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников.

1.1.1. При проведении школьного этапа с использованием **информационно-коммуникационных технологий** длительность тура составляет **60 минут** для каждого из классов. За это время участникам предлагается решить четыре задачи по программе соответствующего класса (включая и материал, пройденный ранее в младших классах).

При проведении олимпиады **в очном формате длительность тура** составляет:

7 класс – 90 минут (4 задачи);

8 класс – 90 минут (4 задачи);

9 класс – 120 минут (4 задачи);

10 класс – 150 минут (5 задач);

11 класс – 150 минут (5 задач).

1.1.2. Для проведения тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

1.1.3. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

1.2. **Муниципальный этап олимпиады** состоит из одного (теоретического) тура индивидуальных состязаний участников.

1.2.1. Длительность тура составляет:

7 класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);

8 класс – 180 минут (на выполнение 4 задач);

9 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач);

10 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач);

11 класс – 230 минут (на выполнение 5 задач).

1.2.2. Для проведения тура необходимы аудитории, в которых каждому участнику олимпиады должно быть предоставлено отдельное рабочее место. Все рабочие места участников олимпиады должны обеспечивать им равные условия, соответствовать действующим на момент проведения олимпиады санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

1.2.3. Расчет числа аудиторий определяется числом участников и посадочных мест в аудиториях. Проведению тура предшествует краткий инструктаж участников о правилах участия в олимпиаде.

2. Общие рекомендации по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады

2.1. Требования к проведению школьного и муниципального этапов олимпиады разрабатываются соответственно муниципальными и региональными предметно-методическими комиссиями с учетом методических рекомендаций центральной предметно-методической комиссии и утверждаются организаторами соответствующих этапов олимпиады.

2.2. В требования, помимо общей информации, характеризующей соответствующий этап олимпиады (дата проведения, порядок регистрации участников, время начала этапа, процедуры кодирования и декодирования работ, порядок проверки и оценивания работ, процедуры анализа заданий олимпиады и их решений, процедуры показа проверенных работ участников олимпиады, процедуры проведения апелляций и подведения итогов соответствующего этапа, единой для всех предметов этапа) рекомендуется включить следующую информацию, касающуюся соответствующего этапа олимпиады:

– материально-техническое обеспечение;

– перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады.

3. Необходимое материально-техническое обеспечение для выполнения заданий школьного и муниципального этапов олимпиады

Для выполнения заданий олимпиады каждому участнику требуются отдельные листы бумаги формата А4. Для черновиков выдаются отдельные листы. Записи на черновиках не учитываются при проверке выполненных олимпиадных заданий. Черновики сдаются вместе с выполненными заданиями. Участники используют свои письменные принадлежности: авторучка, линейка, циркуль, карандаши, непрограммируемый калькулятор. Запрещено делать записи решений красным цветом. Каждому участнику, при необходимости, должны быть предоставлены предусмотренные для выполнения заданий средства обучения и воспитания: ручка, линейка, карандаш, непрограммируемый калькулятор.

4. Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады

При выполнении заданий теоретического тура олимпиады участникам в аудитории разрешено использовать непрограммируемые калькуляторы.

5. Принципы формирования комплектов заданий и методические подходы к составлению заданий школьного и муниципального этапов олимпиады

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу) входит:

– бланк заданий (см. пример оформления в Приложении 1);

– бланк ответов и решений (см. пример оформления в Приложении 2);

– критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий для жюри (см. пример оформления в Приложении 3).

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования:

– соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе: в задания нельзя включать задачи по разделам физики, не изученным в соответствующем классе к моменту проведения олимпиады (см. Приложение 4);

– задания олимпиады должны быть различной сложности для того, чтобы, с одной стороны, предоставить практически каждому ее участнику возможность выполнить наиболее простые из них, с другой стороны, достичь одной из основных целей олимпиады – определения наиболее способных участников. Желательно, чтобы с первым заданием успешно справлялись около 70% участников, со вторым и третьим – около 50%, а с последними – лучшие из участников олимпиады;

– тематическое разнообразие заданий;

– целесообразно, чтобы вариант для 7–8 классов включал четыре задачи, а в 9, 10 и 11 классах – пять задач. Тематика заданий должна быть разнообразной, по возможности охватывающей все пройденные разделы школьной физики;

– в задания должны включаться задачи, имеющие привлекательные, запоминающиеся формулировки;

– формулировки задач должны быть корректными, четкими и понятными для участников. Задания не должны допускать неоднозначности трактовки условий. Задания не должны включать термины и понятия, не знакомые учащимся данной возрастной категории;

– желательно указывать максимальное число баллов за каждое задание и за тур в целом;

– задания не должны носить характер обычной контрольной работы по различным разделам школьной программы;

– желательно наличие хотя бы одной задачи, выявляющей склонность к научной деятельности и высокий уровень интеллектуального развития участников;

– недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим, религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;

– задания олимпиады не должны составляться на основе одного источника, с целью уменьшения риска знакомства одного или нескольких ее участников со всеми задачами, включенными в вариант. Желательно использование различных источников, неизвестных участникам олимпиады, либо включение в варианты новых задач;

– в задания для учащихся 7 классов, впервые участвующих в олимпиадах, желательно включать задачи, не требующие сложных (многоступенчатых) математических выкладок.

Бланки ответов и решений не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий.

При разработке бланков ответов и решений необходимо учитывать следующее:

– первый лист бланка ответов – титульный. На титульном листе должна содержаться следующая информация: указание этапа олимпиады (школьный, муниципальный); текущий учебный год; поле, отведенное под код/шифр участника; строки для заполнения данных участником (Ф.И.О., класс, полное наименование образовательной организации) (пример титульного листа Приложение 2);

– второй и последующие листы содержат поле, отведенное под код/шифр участника; указание номера задания; поле для выполнения задания участником; поле для выставления фактически набранных баллов; поле для подписи членов жюри.

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

– полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;

– понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания.

При составлении заданий, бланков ответов, критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий необходимо соблюдать единый стиль оформления. Рекомендуемые технические параметры оформления материалов:

– размер бумаги (формат листа) – А4 (допустима печать условий олимпиады на листах формата А5);

– размер полей страниц: правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 мм, левое – 1,5 см;

– размер колонтитулов – 1,25 см;

– отступ первой строки абзаца – 1,2 см;

– размер межстрочного интервала – 1,5;

– размер шрифта – кегль не менее 12;

– тип шрифта – Times New Roman;

– выравнивание – по ширине;

– нумерация страниц: страницы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки с соблюдением сквозной нумерации ко всему документу;

– титульный лист должен быть включен в общую нумерацию страниц бланка ответов и решений, номер страницы на титульном листе не ставится;

– рисунки и изображения должны быть хорошего разрешения (качества).

6. Примеры заданий школьного этапа олимпиады

Как правило, методическая комиссия к каждой задаче приводит авторское решение. Члены жюри должны давать себе отчёт в том, что это лишь одно из возможных решений. Любое правильное решение, содержащее обоснованные ответы на все вопросы в задании, должно оцениваться полным числом баллов.

Допускается критерии оценивания совмещать с решением задачи.

7 КЛАСС

Задача 1 (простая). «Вавилонская» башня. Представьте себе, что пластмассовый куб с длиной ребра a = 1 м очень тонким диском разрезали на кубики с длиной ребра b = 2 мм. На какую высоту h возвышался бы столб, составленный из всех полученных таким образом маленьких кубиков, поставленных один на другой? Высоту выразить **в километрах**. Сколько времени t потребовалось бы, чтобы сложить этот столб, если бы на укладку одного кубика затрачивается время τ = 1 с? Время выразить **в годах**. Ответ округлите до целых чисел.

Решение:

Каждая грань куба будет разрезана на $N_1 = a/b$ = 500 частей толщиной по 2 мм. Весь куб будет разрезан на $N = N_1 \cdot N_1 \cdot N_1 = 125 \cdot 10^6$ маленьких кубиков.

Высота получившегося столба составит $h = N \cdot b = 250 \cdot 10^6$ мм = 250 км.

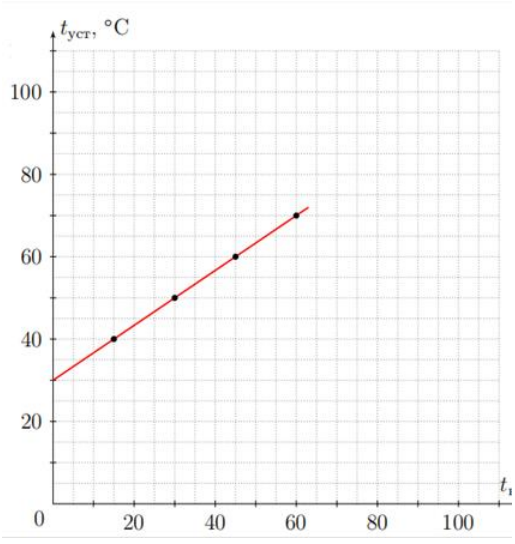
На возведение столба будет затрачено время $t = N \cdot \tau = 125 \cdot 10^6$ с = 3,96 года ≈ 4 года.

Критерии оценивания:

1) Найдено число получившихся маленьких кубиков	3 балла.
2) Найдена высота получившегося столба в км	2 балла.
3) Найдено время возведения столба (в годах)	3 балла.
4) Произведено требуемое округление (по 1 баллу за каждый ответ)	2 балла.

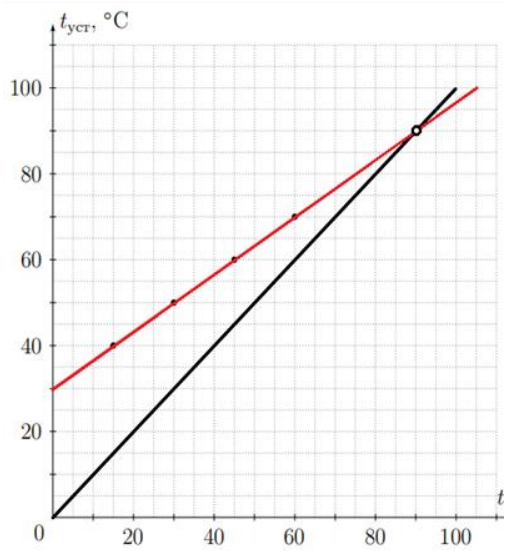
8 КЛАСС

Задача 4 (средней сложности). Теплота. В идеальный калориметр наливают воду массой $m_в$ = 400 г каждый раз с различными начальными температурами. После этого в воду опускают металлический цилиндр массой M = 200 г, нагретый всегда до одной и той же температуры $t_а$. Зависимость установившейся в калориметре температуры от начальной температуры воды приведена на рисунке. Чему равна начальная температура $t_а$ цилиндра?



Решение:

В этой задаче нет необходимости проводить какие-либо вычисления с приведёнными на графике данными. Понятно, что если начальная температура воды равна начальной температуре цилиндра, то эта температура и останется в калориметре (чёрная линия на графике как раз описывает эту ситуацию). Необходимо прямую линию на графике продолжить в область более высоких температур и найти на ней точку, при которой $t_в = t_а$. Это и будет начальная температура цилиндра. Цифры для построения графика использовались для $t_а = 90$ °C.



Критерии оценивания:

1) Идея о равенстве начальной температуры воды и цилиндра: 5 баллов.

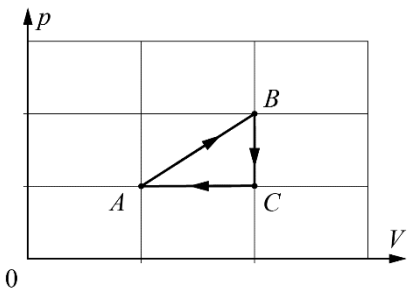
2) Построения графика 3 балла.

3) Правильный ответ (90 градусов) 2 балла.

Примечание. Задачу можно решить и аналитически, но авторское решение выглядит изящно и получено без единой формулы.

11 КЛАСС

Задача 3. Треугольный цикл (уровень выше среднего). Тепловая машина, у которой в качестве рабочего тела используют два моля идеального одноатомного газа, за один замкнутый цикл *ABC* (см. рис.) совершает работу A_0.



1. На каком(их) участке(ах) к рабочему телу подводится тепло?
2. Чему равно это количество теплоты?
3. Вычислите КПД η данной тепловой машины.

Решение:

Пусть давление p_0 соответствует одной клетке вертикальной оси графика, а клетка на оси объемов равна V_0. За цикл газ совершит работу $A_0 = p_0V_0 / 2$. Отсюда $p_0V_0 = 2A_0$.

По первому закону термодинамики на участке *AB* к газу будет подведено количество теплоты

$$Q_{AB} = \Delta U + A_{AB} = \frac{3}{2}\left(4p_0V_0 - p_0V_0\right) + 1{,}5p_0V_0 = 6p_0V_0 = 12A_0.$$

(Множитель 3/2 появляется из-за того, что газ одноатомный).

На участках *BC* работа не совершается, а температура понижается, следовательно, теплота отводится от рабочего тела. На участке *CA* рабочее тело сжимается в изобарном процессе. Это возможно при отводе теплоты.

По определению $\eta = \frac{A_0}{Q_{AB}} = \frac{A_0}{12A_0} \approx 0{,}08$.

Критерии оценивания:

1) Обосновано, что теплота подводится к рабочему телу только в процессе *ab* 2 балла.
2) Найдено количество теплоты q_{ab} 6 баллов.
   Приведём один из вариантов нахождения теплоты Q_{AB}:
   Записано 1-е начало термодинамики применительно к участку *AB* 1 балл.
   Найдена работа A_{AB} 2 балла.
   Найдено изменение внутренней энергии ΔU_{AB} 2 балла.
   Записан ответ 1 балл.
3) Найден КПД 2 балла.

7. Примеры заданий муниципального этапа олимпиады

7 КЛАСС

Задача 3 (лёгкая). Жесть, а не коробочка. В распоряжении экспериментатора Глюка оказался тонкий квадратный лист жести массой m_0 = 512 г с длиной стороны L = 80 см. Глюк вырезал из него несколько квадратных заготовок с длиной стороны a = 10 см и сделал из них полые кубики, из которых затем составил один большой куб с длиной стороны 2a.

Определите:

1) Какое максимальное число маленьких кубиков можно изготовить?

2) Массу *M* большого куба.

Возможное решение и критерии оценивания:

Из данного листа жести можно вырезать 8 рядов по 8 квадратов заданного размера в каждом. Всего 64 заготовки. 1 балл.

Масса каждой заготовки $m_{кв} = \frac{512}{64} = 8\,\text{г}$. 1 балл.

Кубик будет состоять из 6 граней 2 балла.

Масса кубика $m = 6m_{кв} = 48\,\text{г}$. 1 балл.

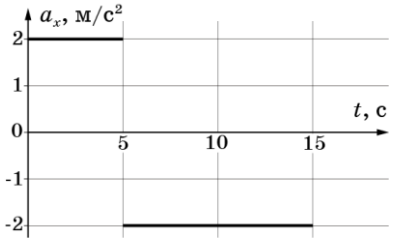
Значит, всего можно будет изготовить 10 кубиков (4 квадрата останутся) 2 балла.

Куб будет состоять из $2 \times 2 \times 2 = 8$ кубиков. 2 балла.

Масса большого куба $M = 8m = 384\,\text{г}$**.** 1 балл.

9 КЛАСС

Задача 1 (средней сложности). Частичный график. На рисунке приведён график зависимости проекции ускорения a_x от времени t для частицы с момента начала наблюдения до момента её остановки. Определите максимальную скорость υ_{max} частицы и путь s пройденный ей за 15 с.

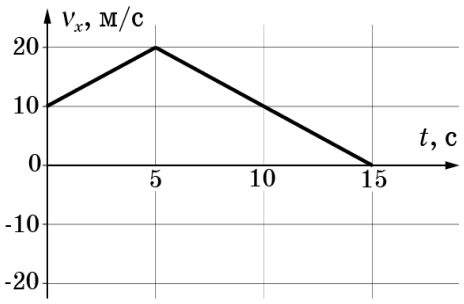


Возможное решение:

В момент $t = 15$ с частица должна остановиться. К этому моменту её скорость изменится на $\Delta\upsilon = -10$ м/с (величина $\Delta\upsilon$ пропорциональна площади под графиком $a(t)$). Значит начальная скорость $\upsilon_0 = 10$ м/с. Теперь можно построить полноценный график $\upsilon(t)$.

Максимальная скорость частицы будет в момент $t = 5$ с: $\upsilon_{max} = 20$ м/с.

Путь пройденный частицей соответствует площади под графиком $\upsilon(t)$: s=175 м.

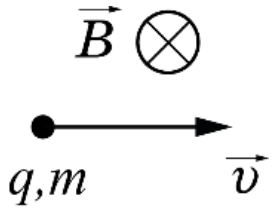


Критерии оценивания:

1) Найдено изменение скорости за всё время движения	2 балла.
2) Найдена начальная скорость	1 балл.
3) Построен правильный, «культурный» график $\upsilon(t)$ Вместо графика могут быть использованы уравнения движения и скорости для двух участков равноускоренного движения (**по 1 баллу за** каждое правильное **уравнение**).	4 балла.
4) Найдена скорость υ_{max}	1 балл.
5) Найден путь s	2 балла.

11 КЛАСС

Задача 5 (сложная). Электродинамика. Частица с зарядом q = 1,2 мкКл и массой m = 0,8 мг движется со скоростью υ = 100 м/с в однородном электромагнитном поле с индукцией B = 1 мТл и напряжённостью E = 0. На рисунке показано направление скорости частицы $\vec{\upsilon}$ в рассматриваемый момент времени. Вектор $\vec{B}$ перпендикулярен $\vec{\upsilon}$ и направлен от нас. Описание ситуации сделано относительно некоторой инерциальной системы отсчёта. Перейдём в другую инерциальную систему отсчёта, движущуюся относительно первой со скоростью $\vec{\upsilon}$.



1) Определите направление и величину ускорения частицы $\vec{a}'$ в рассматриваемый момент во второй системе отсчёта.

2) Определите направление и величину напряжённости поля $\vec{E}'$ во второй системе отсчёта.

Возможное решение:

Скорости частицы много меньше скорости света в вакууме, поэтому можно пользоваться законами классической механики. Известно, что масса и заряд инвариантны к смене СО. Так как мы переходим из одной ИСО в другую, то ускорение в ней будет тем же: $\vec{a}' = \vec{a}$.

В исходной ИСО это ускорение сообщает сила Лоренца $\vec{F} = q\left(\vec{E} + \vec{\upsilon} \times \vec{B}\right) = q\vec{\upsilon} \times \vec{B}$.

Тогда величина ускорения $\left|\vec{a}'\right| = F / m = 0{,}15$ м/с^2.

Направления силы и ускорения определяются правилом правой руки. С учётом положительного знака заряда частицы – в плоскости рисунка перпендикулярно скорости вверх.

В новой системе отсчёта частица в начальный момент неподвижна, поэтому магнитная составляющая поля на неё не действует, но зато появляется сила со стороны электрической компоненты E'.

Сила, действующая на частицу в новой СО, $F' = ma'$.

Тогда модуль напряжённости $E' = F'/q = \upsilon B$ = 0,1 В/м.

Направление совпадёт с направлением ускорения.

Критерии оценивания:

1) Указано, что в разных ИСО ускорение частицы одно и то же	1 балл.
2) Приведена формула для модуля силы Лоренца	1 балл.
3) Записан второй закон Ньютона	1 балл.
4) Вычислено значение ускорения	1 балл.
5) Правильно указано направление ускорения	1 балл.
6) Указано, что в начальный момент в новой ИСО нет магнитных сил	1 балл.
7) Записан второй закон Ньютона в новой ИСО	1 балл.
8) Получена формула для модуля вектора напряженности E'	1 балл.
9) Вычислен модуль напряжённости E' в новой ИСО	1 балл.
10) Указано направление вектора напряжённости поля E'	1 балл.

8. Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

На олимпиаде должна использоваться 10-балльная шкала: каждая задача оценивается целым числом баллов от 0 до 10. Итог подводится по сумме баллов, набранных Участником.

Основные принципы оценивания приведены в таблице.

Баллы	*Правильность (ошибочность) решения*
10	Полное верное решение.
7–9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. Допущены арифметические ошибки.
5–7	Задача решена частично, или даны ответы не на все вопросы.
3–5	Решение содержит пробелы в обоснованиях, приведены не все необходимые для решения уравнения
1–2	Рассмотрены отдельные важные случаи при отсутствии решения (или при ошибочном решении).
0	Решение неверное, продвижения отсутствуют.
0	Решение отсутствует.

В методических рекомендациях по проведению олимпиады следует проинформировать жюри о том, что:

а) любое правильное решение оценивается в 10 баллов. Недопустимо снятие баллов за то, что решение слишком длинное, или за то, что решение школьника отличается от приведенного в методических разработках или от других решений, известных жюри; при проверке работы важно вникнуть в логику рассуждений участника, оценивается степень ее правильности и полноты;

б) олимпиадная работа не является контрольной работой участника, поэтому любые исправления в работе, в том числе зачеркивание ранее написанного текста, не являются основанием для снятия баллов; недопустимо снятие баллов в работе за неаккуратность записи решений при ее выполнении;

в) баллы не выставляются «за старание участника», в том числе за запись в работе большого по объему текста, не содержащего продвижений в решении задачи.

9. Использование учебной литературы и интернет-ресурсов при подготовке школьников к олимпиаде

При подготовке участников к школьному и муниципальному этапам олимпиады целесообразно использовать следующие нижеприведенные источники.

1. Козел С. М. Физика 10–11. Пособие для учащихся и абитуриентов. (в двух частях). – М.: Мнемозина. 2010.

2. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Механика. – Физматлит, 2004.

3. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Электродинамика. Оптика. – Физматлит, 2004.

4. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика: Строение и свойства вещества. – Физматлит, 2004.

5. Физика. Задачник. 10–11. Под редакцией С. М. Козела. – М.: Просвещение, 2011.

6. Сборник задач по физике «Основы механики». Под редакцией М. Ю. Замятнина. 2018.

7. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике «Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика». Под редакцией М. Ю. Замятнина. 2018.

Интернет-ресурсы:

1. https://os.mipt.ru/#/. Сетевая олимпиадная школа «Физтех регионам» (7–11 классы).
2. http://www.4ipho.ru/. Сайт подготовки национальных команд по физике и поестественным наукам к международным олимпиадам.
3. http://potential.org.ru. Журнал «Потенциал».

4. http://kvant.mccme.ru. Журнал «Квант».
5. http://olymp74.ru. Олимпиады Челябинской области (ФМЛ 31).
6. http://physolymp.spb.ru. Олимпиады по физике Санкт-Петербурга.
7. http://vsesib.nsesc.ru/phys.html. Олимпиады по физике НГУ.
8. http://genphys.phys.msu.ru/ol/. Олимпиады по физике МГУ.
9. mephi.ru/schoolkids/olimpiads/. Олимпиады по физике НИЯУ МИФИ.
10. http://mosphys.olimpiada.ru/. Московская олимпиада школьников по физике.
11. http://edu-homelab.ru. Сайт олимпиадной школы при МФТИ по курсу «Экспериментальная физика».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Форма бланка заданий

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

(_____ЭТАП)

возрастная группа (____ класс)

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Время выполнения заданий – ____минут.

Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

– не спеша, внимательно прочитайте задания;

– не забывайте переносить решения в чистовик, черновики не проверяются;

– решение каждой задачи начинайте с новой страницы;

– задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа (за исключением случаев, когда в условии написано, что требуется привести только ответ);

– после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

Приложение 2.

Форма бланка ответов

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Всероссийская олимпиада школьников _____ этап

Заполняется ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ чернилами черного или синего цвета по образцам:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	@	8	9	,
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	1	2	3	4	5	6	7	0	.

ПРЕДМЕТ **КЛАСС**

ДАТА . .

ШИФР УЧАСТНИКА

ФАМИЛИЯ

ИМЯ

ОТЧЕСТВО

Документ, удостоверяющий личность

☐ свидетельство о рождении ☐ паспорт

серия **номер**

Гражданство

☐ Российская Федерация

☐ Иное

Дата рождения . .

Домашний телефон участника + 7

Мобильный телефон участника + 7

Электронный адрес участника

Муниципалитет

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

Сведения о педагогах-наставниках

1. Фамилия
   Имя
   Отчество

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

2. Фамилия
   Имя
   Отчество

Сокращенное наименование образовательной организации (школы)

Личная подпись участника

Все поля обязательны к заполнению!

Оценочные баллы: максимальный – **10 баллов**; фактический – **_____ баллов.**

Подписи членов жюри **_____**

Приложение 3.

Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ

_____ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ

_____ этапа всероссийской олимпиады школьников по физике

2021/2022 учебный год

7–11 классы

Приложение 4.

Программа всероссийской олимпиады школьников по физике

Программа всероссийской олимпиады школьников по физике

с учетом сроков прохождения тем

Комплекты заданий различных этапов олимпиад составляются по принципу «накопленного итога» и могут включать как задачи, связанные с разделами школьного курса физики, которые изучаются в текущем году, так и задачи по пройденным ранее разделам.

Выделенные жёлтым цветом темы **не следует** включать в задания ближайшей олимпиады, в дальнейшие – можно.

В столбце «Месяц» указываются примерные сроки (календарный месяц) прохождения темы.

7 КЛАСС

Темы занятий ориентированы на наиболее распространенные учебники и программы.

1. Перышкин А. В. Физика-7. – М.: Дрофа.
2. Громов С. В., Родина Н. А. Физика-7. – М.: Просвещение.

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
1	Измерение физических величин. Цена деления. Единицы измерений физических величин. Перевод единиц измерений. Погрешность измерения (общие понятия).	9	Расчет погрешности потребуется только на заключительном этапе олимпиады в 8 классе!
2	Механическое движение. Путь. Перемещение. Равномерное движение. Скорость. Средняя скорость. Графики зависимостей величин, описывающих движение. Работа с графиками, в т.ч. **культура построения графиков**. Общее понятие об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся параллельно.	10	
	1. Школьный этап олимпиады Необходимо принимать во внимание, что школьники (Физика) не знакомы с понятием проекции (это тема начала 9 класса).	10	

№	Тема	Месяц	Примечания
	(Математика) школьники не знают корни и тригонометрию		
3	Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы.	11	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
	1. Муниципальный этап олимпиады Математика! Школьники умеют решать линейные уравнения, знают признаки равенства треугольников, параллельность прямых.	11-12	
4	Инерция. Взаимодействие тел. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Закон Гука. Сложение параллельных сил. Равнодействующая.	12-1	
	2. Региональный этап олимпиады. Олимпиада Максвелла	1	**На экспериментальном туре уметь пользоваться:** линейкой, секундомером, мерным цилиндром, весами.
5	Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени.	1 (4)	Основные понятия. Вычисление работы через площадь под графиками перемещения и мощности.
6	Простые механизмы, блок, рычаг. Момент силы. Правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости, и направленных вдоль параллельных прямых). Золотое правило механики. КПД.	3 (5)	
7	Давление.	4 (1)	
8	Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.	4 (2)	
	4. Заключительный этап олимпиады Максвелла. !!! Здесь и далее может потребоваться умение работать с графиками: расчёт площади под графиком, проведение касательных для учёта скорости изменения величины. Математика! Школьники знают начальные сведения об окружности и некоторые её свойства (диаметр, хорда, касательная). Формулы сокращённого умножения (разность квадратов, сумма и разность кубов).	4	**На экспериментальном туре уметь пользоваться:** динамометром. Оценивается культура построения графиков.

8 КЛАСС

Темы занятий ориентированы на наиболее распространенные учебники и программы. В 8 классе расхождения между программами Громова С. В. и Перышкина А. В. становятся очень существенными. Предметно-методическим комиссиям рекомендуется придерживаться программы соответствующей учебнику Перышкина А. В.

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
1	Тепловое движение. Температура. Внутренняя энергия. Теплопроводность. Конвекция. Излучение.	9	Основные понятия без формул.
2	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания, плавления, испарения. Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании.	9–10	
3	Агрегатные состояния вещества. Плавление. Удельная теплота плавления. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования.	10	
	1. Школьный этап олимпиады. Математика! Необходимо принимать во внимание, что школьники не знают корни и тригонометрию.	10	
4	Мощность и КПД нагревателя. Мощность тепловых потерь. Уравнение теплового баланса с учетом фазовых переходов, подведенного тепла и потерь.	11–12	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
	2. Муниципальный этап олимпиады. Математика! Школьники знают теорему Пифагора, квадратные корни и элементы тригонометрии (sin, cos и tg острого угла).	11–12	
5	Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. КПД теплового двигателя.	12	Основные понятия без формул.
	3. Региональный этап олимпиады. Олимпиада имени Дж. Кл. Максвелла.	1	**На экспериментальном туре уметь пользоваться:** жидкостным манометром, барометром, тонометром, термометром/термопарой.
6	Электризация. Два рода зарядов. Взаимодействие заряженных тел. Проводники и диэлектрики. Электрическое поле. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.	1	Основные понятия без формул.

№	Тема	Месяц	Примечания
7	Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и ее составные части. Сила тока. Электрическое напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Удельное сопротивление.	2	Амперметры, вольтметры, омметры, ваттметры (идеальные и не идеальные)
8	Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет простых цепей постоянного тока.	2	
9	Нелинейные элементы и вольтамперные характеристики (ВАХ).	2–3	На уровне ВАХ (лампа накаливания, диод)
10	Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.	3	
	4 Заключительный этап Олимпиады Максвелла. Не обязательно, но целесообразно, в индивидуальном порядке изучение понятия потенциала. Пересчёт сопротивления симметричной звезды в треугольник и обратно. **!!!** Начиная с этого этапа и далее на экспериментальных турах элементарный учет погрешности обязателен! Математика! Пройдены квадратные корни и квадратные уравнения. Теорема Виета.	4	**Для экспериментального тура:** Резисторы, реостаты, лампы накаливания, источники тока. Электроизмерительные приборы: амперметр, вольтметр, омметр, мультиметр.
11	Магнитное поле. Силовые линии. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле катушки с током. Электромагниты. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на проводник с током.	4	Основные понятия без формул.
12	Источники света. Распространение света. Тень и полутень. Камера – обскура. Отражение света. Законы отражения света. Плоское зеркало. Область видимости изображений.	5	Основные понятия. Умение строить ход лучей.
13	Преломление света. Законы преломления (формула Снелла). Линзы. Фокус и оптическая сила линзы. Построения хода лучей и изображений в линзах. Область видимости изображений. Фотоаппарат. Близорукость и дальнозоркость. Очки. Математика! Малые углы и понятие радианной меры угла (изучить факультативно).	5	Основные понятия без формулы тонкой линзы. Умение строить ход лучей.

9 КЛАСС

В 9 классе сложная ситуация с программами. В рамках подготовки к ОГЭ и в ущерб механике, большая часть времени уделяется быстрому поверхностному прохождению (не изучению) на описательном уровне всех тем школьной физики.

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
1	Кинематика материальной точки. Системы отсчёта. Равномерное движение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Ускорение. **Прямолинейное** равнопеременное движение. Свободное падение. Графики движения (пути, перемещения, координат от времени); графики скорости, ускорения и их проекций в зависимости от времени и координат.	9–10	
2	Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловое перемещение и угловая скорость.	10	
	1 Школьный этап олимпиады Математика! Пройдены тригонометрические функции.	10	
3	Относительность движения. Закон сложения скоростей. Абсолютная, относительная и переносная скорость.	10–11	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
4	Криволинейное равноускоренное движение. Полеты тел в поле однородной гравитации. Радиус кривизны траектории.	10–11	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
5	Кинематические связи (нерастяжимость нитей, скольжение без отрыва, движение без проскальзывания). Плоское движение твердого тела.	11	
	2. Муниципальный этап олимпиады Математика! Пройдены тригонометрические функции (sin, cos, tg) двойного угла, методы решений уравнений высоких степеней.	11–12	**Задач на динамику быть не должно!**
6	Динамика материальной точки. Силы. Векторное сложение сил. Законы Ньютона.	12	
7	Динамика систем с кинематическими связями	12–1	
	3. Региональный этап олимпиады в олимпиадах регионального и заключительного этапа могут быть задачи на сложение ускорений в разных **поступательно** движущихся системах отсчета.	1	Допускаются задачи на динамику материальной точки! **Для экспериментального тура:** Плоские зеркала.

№	Тема	Месяц	Примечания
8	Гравитация. Закон Всемирного тяготения. Первая космическая скорость. Перегрузки и невесомость. Центр тяжести.	1	
9	Силы трения. Силы сопротивления при движении в жидкости и газе.	1–2	
10	Силы упругости. Закон Гука.	2	
11	Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Реактивное движение.	2–3	
12	Работа. Мощность. Энергия (гравитационная, деформированной пружины). Закон сохранения энергии. Упругие и неупругие взаимодействия. Диссипация энергии.	3–4	
13	Статика в случае непараллельных сил. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Метод виртуальных перемещений.	4	
	4. Заключительный этап олимпиады Математика! **Не обязательно**, но целесообразно в индивидуальном порядке изучение производной, её физического смысла. Пройдены прогрессии. Физика! **Не обязательно**, но целесообразно изучение сил инерции, действующих а) в равноускорено прямолинейно движущихся системах отсчёта; б) на объекты, неподвижные в равномерно вращающихся системах отсчёта.	4	**Для экспериментального тура:** Стробоскоп. Лампы накаливания, диоды в т.ч. светодиоды (на уровне ВАХ).
14	Механические колебания. Маятник. Гармонические колебания. Волны. Определения периода колебаний, амплитуды, длины волны, частоты).	4–5	Основные понятия и определения. Без задач на расчет периодов и без формул периодов маятников.
15	Основы атомной и ядерной физики.	5	Основные понятия без формул

10 КЛАСС

В 10 классе существует два типа программ. По одному из них первые месяцы углубленно повторяется механика. И лишь к концу первого полугодия начинается изучение газовых законов. Заканчивается год электростатикой и конденсаторами. Весь остальной материал – постоянный ток, магнитные явления, переменный ток, оптика, атомная и ядерная физика изучается в 11-м классе.

В тех школах, где в 9-м классе велась предпрофильная подготовка, высвобождается дополнительное время (за счёт существенного сокращения часов на повторение механики) и практически сразу начинается изучение молекулярной физики на углубленном уровне. Во втором полугодии полностью изучается электростатика и законы постоянного тока. Заканчивается год магнитными явлениями без изучения самоиндукции и катушек индуктивности.

Предлагаемый план, в целях оптимизации подготовки национальных сборных к международным олимпиадам, ориентируется на второй тип программ. За счет выделения цветом тех тем, которые могут изучаться позднее в непрофильных классах, учитываются интересы последних.

Рекомендованные учебники и программы.

1. Козел С. М. Физика 10-11. Пособие для учащихся и абитуриентов (в двух частях). — М., Мнемозина. 2010.
2. Мякишев Г. Я. Физика (т. 1–5). – М., Дрофа.
3. Физика-10 под ред. А. А. Пинского. – М., Просвещение.

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
1	Газовые законы. Изопроцессы. Законы Дальтона и Авогадро. Температура.	9	
2.1	Основы МКТ.	10	
2.2	Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Представление о неидеальном газе.	10	Основные понятия без формул.
	1. Школьный этап олимпиады	10	**Без газовых законов!**
3	Термодинамика. Внутренняя энергия газов. Количество теплоты. 1-й закон термодинамики. Теплоемкость. Адиабатный процесс. Циклические процессы. Цикл Карно.	11	
4	Насыщенные пары, влажность.	11	
	2. Муниципальный этап олимпиады	11–12	**Без газовых законов!**
5	Поверхностное натяжение. Капилляры. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.	12	

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
6	Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Теорема Гаусса. Потенциал.	12-1	
	3. Региональный этап олимпиады.	1	Возможны задачи на МКТ, газовые законы и термодинамику. **Циклов и влажности нет!**
7	Проводники и диэлектрики в электростатических полях.	1	
8	Конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия конденсатора. Объемная плотность энергии электрического поля.	1	
9	ЭДС. Методы расчета цепей постоянного тока (в т.ч. правила Кирхгофа, методы узловых потенциалов, эквивалентного источника, наложения токов и т.п.). Нелинейные элементы.	2	
10	Работа и мощность электрического тока.	3	
11	Электрический ток в средах. Электролиз.	4	
	4. Заключительный этап олимпиады. Математика! В физмат. классах пройден логарифм.	4	**Для экспериментального тура:** Конденсаторы, транзисторы. Измерительные приборы: психрометр
12	Магнитное поле постоянного тока. Силы Лоренца и Ампера.	5	

11 КЛАСС

В 11 классе придерживаемся логики выбранной в 10 классе.

1. Козел С. М. Физика 10-11. Пособие для учащихся и абитуриентов (в двух частях). — М., Мнемозина. 2010.
2. Физика 11 под ред. А. А. Пинского. –М., Просвещение.
3. Мякишев Г.Я. Физика (т. 1–5). –М.: Дрофа.

№	*Тема*	*Месяц*	*Примечания*
1	Закон индукции Фарадея. Вихревое поле. Индуктивность, катушки, *R,L,C* - цепи.	10	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
	1. Школьный этап олимпиады	10	
2	Колебания механические и электрические.	11	
	2. Муниципальный этап олимпиады Математика! Пройдены логарифмы.	11	**Без темы колебания!**
3	Переменный ток. Трансформатор.	11	
4	Электромагнитные волны.	12	
5	Геометрическая оптика. Зеркала (плоские и сферические). Закон Снелла. Призмы.	12	
	Формула тонкой линзы. Системы линз. Оптические приборы. Очки.	12	
	3. Региональный этап олимпиады Математика! Пройдены производные.	1	**Без формулы линз.**
6	Волновая оптика. Интерференция. Дифракция.	1-2	
7	Теория относительности.	2	
8	Основы атомной и квантовой физики.	3	
9	Ядерная физика.	4-5	
	4. Заключительный этап олимпиады На заключительном этапе могут предлагаться задачи на законы Кеплера и сферические зеркала. Математика! Пройдены интегралы.	4	**Для экспериментального тура:** Генератор переменного напряжения, осциллограф, лазер, катушки индуктивности, дифракционные решетки.