

### 3.19. Физика

---

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
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	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 проводятся 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](mailto: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 отчет 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  $\tau = 1$  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.

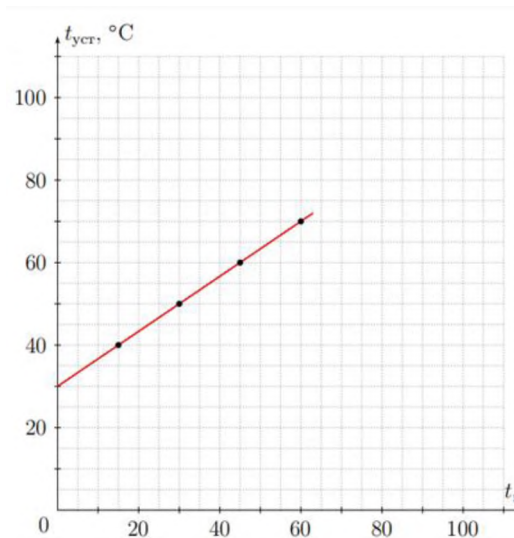
На возведение столба будет затрачено время  $t = N \cdot \tau = 125 \cdot 10^6$  с = 3,96 года  $\approx 4$  года.

*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. |

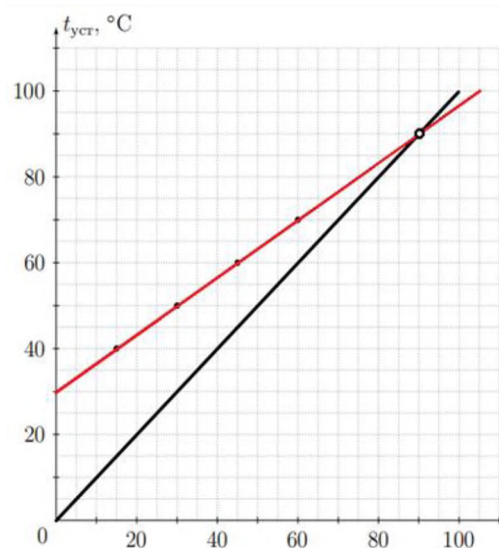
## 8 КЛАСС

**Задача 4 (средней сложности). Теплота.** В идеальный калориметр наливают воду массой  $m_B = 400$  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  $t_a$ . Зависимость установившейся в калориметре температуры от начальной температуры воды приведена на рисунке. Чему равна начальная температура  $t_a$  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  $t_{\text{в}} = t_{\text{а}}$ . Это и будет начальная температура цилиндра. Цифры для построения графика использовались для  $t_{\text{а}} = 90^{\circ}\text{C}$ .



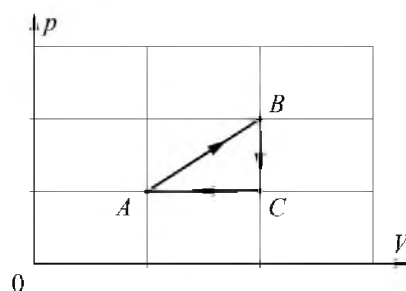
*Критерии оценивания:*

- |  |           |
|--|-----------|
| 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  $\eta$  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  $A_0 = p_0 V_0 / 2$ . Отсюда  $p_0 V_0 = 2A_0$ .

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

$$Q_{AB} = \Delta U + A_{AB} = \frac{3}{2}(4p_0 V_0 - p_0 V_0) + 1,5p_0 V_0 = 6p_0 V_0 = 12A_0.$$

(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 $\Delta U_{AB}$                         | 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  $m_{\text{кв}} = \frac{512}{64} = 8 \text{ г}$ . 1 балл.

Кубик будет состоять из 6 граней 2 балла.

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

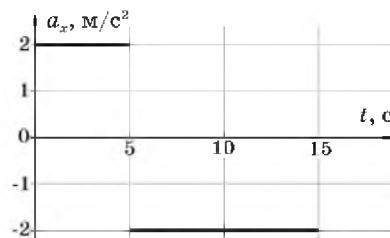
**Значит, всего можно будет изготовить 10 кубиков** (4 квадрата останутся) 2 балла.

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  $v_{\text{max}}$  частицы и путь  $s$  пройденный ей за 15 с.

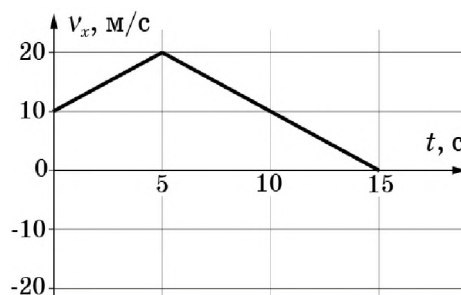


*Возможное решение:*

В момент  $t = 15 \text{ с}$  частица должна остановиться. К этому моменту её скорость изменится на  $\Delta v = -10 \text{ м/с}$  (величина  $\Delta v$  пропорциональна площади под графиком  $a(t)$ ). Значит начальная скорость  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ . Теперь можно построить полноценный график  $v(t)$ .

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

Путь пройденный частицей соответствует площади под графиком  $v(t)$ :  $s = 175 \text{ м}$ .

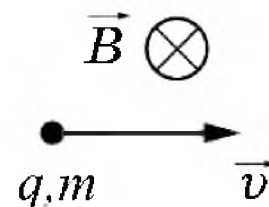


*Критерии оценивания:*

- |  |          |
|--|----------|
| 1) Найдено изменение скорости за всё время движения  | 2 балла. |
| 2) Найдена начальная скорость  | 1 балл.  |
| 3) Построен правильный, «культурный» график $v(t)$   | 4 балла. |
| Вместо графика могут быть использованы уравнения движения и скорости для двух участков равноускоренного движения ( <b>по 1 баллу за каждое правильное уравнение</b> ). |          |
| 4) Найдена скорость $v_{\max}$   | 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  $v = 100$  м/с в однородном электромагнитном поле с индукцией  $B = 1$  мТл и напряжённостью  $E = 0$ . На рисунке показано направление скорости частицы  $\vec{v}$  в рассматриваемый момент времени. Вектор  $\vec{B}$  перпендикулярен  $\vec{v}$  и направлен от нас. Описание ситуации сделано относительно некоторой инерциальной системы отсчёта. Перейдём в другую инерциальную систему отсчёта, движущуюся относительно первой со скоростью  $\vec{v}$ .



- 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  $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = q\vec{v} \times \vec{B}$ .

Тогда величина ускорения  $|\vec{a}'| = F / m = 0,15$  м/с<sup>2</sup>.

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  $E' = F' / q = vB = 0,1$  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 напряжённости $E'$        | 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. Замятина. 2018.
7. Сборник задач для подготовки к олимпиадам по физике «Тепловые явления. Постоянный ток. Оптика». Под редакцией М. Ю. Замятина. 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 естественным 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.nsec.ru/phys.html>. Олимпиады по физике НГУ.
8. <http://genphys.phys.msu.ru/ol/>. Олимпиады по физике МГУ.
9. [mephi.ru/schoolkids/olimpiads/](http://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  гражданство  Российская Федерация  
серия \_\_\_\_\_ номер \_\_\_\_\_  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!

Задача \_\_\_\_ Класс \_\_\_\_

Лист \_\_\_\_ из \_\_\_\_

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 потребует 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. <b>культура построения графиков</b> . Общее понятие об относительности движения. Сложение скоростей для тел, движущихся параллельно.	10	
	<b>1. Школьный этап олимпиады</b> Необходимо принимать во внимание, что школьники <b>(Физика)</b> не знакомы с понятием проекции (это тема начала 9 класса).	10	

№	Тема	Месяц	Примечания
	<u>(Математика)</u> школьники не знают корни и тригонометрию		
3	Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы.	11	Если второй этап в декабре, то можно включать эту тему
	<b>1. Муниципальный этап олимпиады</b> <u>Математика!</u> 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	
	<b>2. Региональный этап олимпиады.</b> <b>Олимпиада Максвелла</b>	1	<b>На экспериментальном туре уметь пользоваться:</b> 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)	
	<b>4. Заключительный этап олимпиады Максвелла.</b> !!! Здесь и далее может потребоваться умение работать с графиками: расчёт площади под графиком, проведение касательных для учёта скорости изменения величины. <u>Математика!</u> Школьники знают начальные сведения об окружности и некоторые её свойства (диаметр, хорда, касательная). Формулы сокращённого умножения (разность квадратов, сумма и разность кубов).	4	<b>На экспериментальном туре уметь пользоваться:</b> 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	
	<b>1. Школьный этап олимпиады.</b> <b>Математика!</b> 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
	<b>2. Муниципальный этап олимпиады.</b> <b>Математика!</b> 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.
	<b>3. Региональный этап олимпиады.</b> <b>Олимпиада имени Дж. Кл. Максвелла.</b>	1	<b>На экспериментальном туре уметь пользоваться:</b> 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	
	<b>4 Заключительный этап Олимпиады Максвелла.</b> Не обязательно, но целесообразно, в индивидуальном порядке изучение понятия потенциала. Пересчёт сопротивления симметричной звезды в треугольник и обратно. <b>!!!</b> Начиная с этого этапа и далее на экспериментальных турах элементарный учет погрешности обязателен! <b>Математика!</b> Пройдены квадратные корни и квадратные уравнения. Теорема Виета.	4	<b>Для экспериментального тура:</b> 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 дальность зрения. Очки. <b>Математика!</b> 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. <b>Прямолинейное</b> 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	
	<b>1 Школьный этап олимпиады</b> <u>Математика!</u> 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	
	<b>2. Муниципальный этап олимпиады</b> <u>Математика!</u> Пройдены тригонометрические функции ( $\sin$ , $\cos$ , $\operatorname{tg}$ ) двойного угла, методы решений уравнений высоких степеней.	11–12	<b>Задач на динамику быть не должно!</b>
6	Динамика материальной точки. Силы. Векторное сложение сил. Законы Ньютона.	12	
7	Динамика систем с кинематическими связями	12–1	
	<b>3. Региональный этап олимпиады</b> в олимпиадах регионального и заключительного этапа могут быть задачи на сложение ускорений в разных <b>поступательно</b> движущихся системах отсчета.	1	Допускаются задачи на динамику материальной точки! <b>Для экспериментального тура:</b> 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	
	<p><b>4. Заключительный этап олимпиады</b></p> <p><b>Математика!</b> Не обязательно, но целесообразно в индивидуальном порядке изучение производной, её физического смысла. Пройдены прогрессии.</p> <p><b>Физика!</b> Не обязательно, но целесообразно изучение сил инерции, действующих а) в равноускоренно прямолинейно движущихся системах отсчёта; б) на объекты, неподвижные в равномерно вращающихся системах отсчёта.</p>	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.

<i>№</i>	<i>Тема</i>	<i>Месяц</i>	<i>Примечания</i>
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.
	<b>1. Школьный этап олимпиады</b>	10	<b>Без газовых законов!</b>
3	Термодинамика. Внутренняя энергия газов. Количество теплоты. 1-й закон термодинамики. Теплоемкость. Адиабатный процесс. Циклические процессы. Цикл Карно.	11	
4	Насыщенные пары, влажность.	11	
	<b>2. Муниципальный этап олимпиады</b>	11–12	<b>Без газовых законов!</b>
5	Поверхностное натяжение. Капилляры. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.	12	

<i>№</i>	<i>Тема</i>	<i>Месяц</i>	<i>Примечания</i>
6	Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Теорема Гаусса. Потенциал.	12-1	
	<b>3. Региональный этап олимпиады.</b>	1	Возможны задачи на МКТ, газовые законы и термодинамику. <b>Циклов и влажности нет!</b>
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	
	<b>4. Заключительный этап олимпиады.</b> <u>Математика!</u> В физмат. классах пройден логарифм.	4	<b>Для экспериментального тура:</b> 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 включить эту тему
	<b>1. Школьный этап олимпиады</b>	10	
2	Колебания механические и электрические.	11	
	<b>2. Муниципальный этап олимпиады</b> <u>Математика!</u> Пройдены логарифмы.	11	<b>Без темы колебания!</b>
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	
	<b>3. Региональный этап олимпиады</b> <u>Математика!</u> Пройдены производные.	1	<b>Без формулы линз.</b>
6	Волновая оптика. Интерференция. Дифракция.	1-2	
7	Теория относительности.	2	
8	Основы атомной и квантовой физики.	3	
9	Ядерная физика.	4-5	
	<b>4. Заключительный этап олимпиады</b> На заключительном этапе могут предлагаться задачи на законы Кеплера и сферические зеркала. <u>Математика!</u> Пройдены интегралы.	4	<b>Для экспериментального тура:</b> Генератор переменного напряжения, осциллограф, лазер, катушки индуктивности, дифракционные решетки.