**2.19. Физика**

**Требования к организации и проведению регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в 2026/27 учебном году утверждены на заседании центральной предметно-методической комиссии по физике (Протокол № 10 от 25.09.2026 г.).**

**1. Общие положения**

1.1. Настоящие требования к проведению регионального этапа всероссийской олимпиады школьников (далее – ВсОШ, 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».

1.2. Консультации по вопросам организации и проведения регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике можно получить по электронной почте, обратившись по адресу **physolymp@gmail.com** в центральную предметно-методическую комиссию (далее – ЦПМК).

**2. Порядок проведения соревновательных туров**

2.1. Региональный этап ВсОШ по физике проводится в сроки, установленные Министерством просвещения Российской Федерации в течение 2 (двух) дней.

2.2. Время начала соревновательных туров регионального этапа ВсОШ по физике устанавливается с учетом часовых поясов в соответствии с расписанием регионального этапа, направляемым Министерством просвещения Российской Федерации.

2.3. Теоретический и практический туры проводятся в разные дни: в первый день – практический тур; во второй день – теоретический тур.

2.4. Теоретический тур включает выполнение участниками письменных заданий по различным тематикам учебного предмета «Физика» и проводится отдельно для трех возрастных групп: 9 класс, 10 класс и 11 класс. Возможная тематика задач соответствует программе ВсОШ по физике и приведена в Приложении 1.

2.5. Комплект заданий теоретического тура состоит из 5 задач, разработанных ЦПМК.

2.6. Длительность теоретического тура составляет 300 минут для всех возрастных групп (9 классы, 10 классы и 11 классы).

2.7. Практический тур включает выполнение участниками экспериментальных заданий по различным тематикам учебного предмета «Физика» и проводится отдельно для трех возрастных групп: 9 классы, 10 классы и 11 классы. Возможная тематика задач соответствует программе ВсОШ по физике и приведена в Приложении 1.

2.8. Комплект заданий практического тура состоит из 1 или 2 задач, разработанных ЦПМК.

2.9. Если задач практического тура 2, то задачи выполняются по очереди с переходом. Длительность выполнения одной задачи практического тура составляет 140 минут для всех возрастных групп (9 классы, 10 классы и 11 классы). По истечении времени выполнения одной из задач делается перерыв на 20 минут для смены использованного оборудования, замены расходных материалов и перехода участников олимпиады на новые посадочные места. Если задача практического тура одна, то длительность тура составляет 280 минут, и тур выполняется без перехода.

2.10. При выполнении заданий практического тура участники не вправе пользоваться в качестве экспериментального оборудования принадлежностями, не указанными в условии задачи.

2.11. При оформлении решений задач практического тура следует руководствоваться Методическими рекомендациями по оцениванию оформления графиков на практических турах всероссийской олимпиады школьников по физике (Приложение 2) и Методическими рекомендациями по оценке погрешностей в практических заданиях всероссийской олимпиады школьников по физике и критериях их оценивания (Приложение 3).

2.12. Практический тур проводится в соответствующих помещениях, предварительно выбранных организатором регионального этапа ВсОШ.

2.13. Проведению практического тура должен предшествовать инструктаж участников олимпиады по технике безопасности, технике физического эксперимента, правилам работы с измерительными приборами и оборудованием. Консультация проводится членами жюри.

2.14. В период проведения практического тура организаторами регионального этапа ВсОШ обеспечивается безопасность участников и их медицинское обслуживание (в случае необходимости). За несоблюдение правил техники безопасности при выполнении практических заданий участники могут быть удалены с места проведения практического тура с составлением протокола о нарушении. Участникам, удалённым с места проведения практического тура за несоблюдение правил техники безопасности, по решению жюри может быть выставлена оценка 0 баллов за участие в данном туре.

2.15. Во время туров участники олимпиады должны сидеть по одному за столом (партой).

2.16. Оргкомитет обеспечивает рассадку участников так, чтобы за соседними столами по возможности сидели учащиеся разных классов и из различных школ или участники олимпиады были ограждены друг от друга специальными защитными экранами.

2.17. Для проведения регионального этапа ВсОШ по физике применяются

обязательные бланки, утверждаемые ЦПМК (Приложение 4). Участники олимпиады обязаны оформлять решения заданий на выданных им обязательных бланках. Использование иных бланков вместо обязательных не допускается. При необходимости изменения бланка для машинописного шифрования оргкомитет обязан сохранить без изменения масштаба блок бланка, заключенный в 4 уголка. Оргкомитет обеспечивает тиражирование бланков в необходимом количестве, а также наличие их запаса в местах проведения туров.

2.18. Представитель организатора олимпиады записывает время начала и окончания туров на классной доске в помещении, в котором проводятся туры. Представитель организатора олимпиады напоминает участникам о времени, оставшемся до окончания тура, за 30 минут, за 15 минут и за 5 минут. Допускается показ обратного отсчёта времени тура на электронном экране.

2.19. На теоретическом и практическом туре через 30 минут после его начала участники олимпиады могут задать вопросы по условиям задач (в письменной форме). Для этого у представителя организатора олимпиады должны быть в наличии бланки для вопросов (Приложение 5). Ответы на содержательные вопросы озвучиваются членами жюри для всех участников данной параллели. На некорректные вопросы или вопросы, свидетельствующие о том, что участник невнимательно прочитал условие, следует ответ «без комментариев». Жюри прекращает принимать вопросы за 30 минут до окончания тура.

2.20. На практическом туре ответы на вопросы по работе оборудования производятся в письменной форме в течение всего тура.

2.21. Представитель организатора олимпиады в помещениях проведения туров может использовать смартфон/планшет для передачи фотографии заданного участником вопроса в жюри регионального этапа. Использование средств связи дежурными и членами жюри регламентируется пунктами 5.3 и 5.4 настоящих Требований.

2.22. Оформление решений заданий олимпиады для теоретического и практического туров происходит в письменной форме. Не допускается использование ручки с красной пастой для оформления решений. Дополнительный устный опрос не допускается.

2.23. Участник, выполнивший задания раньше времени, отведенного на их выполнение, и сдавший работу, не имеет права повторно возвращаться в аудиторию для их выполнения. В целях соблюдения информационного карантина организаторам рекомендуется обеспечить возможность нахождения участников, завершивших работу, в специальной аудитории до 9:00 по московскому времени.

2.24. Связь жюри регионального этапа ВсОШ с ЦПМК осуществляется в мессенджере. Ссылка для подключения и инструкции направляются вместе с комплектом заданий.

**3. Критерии и методика оценивания олимпиадных заданий**

3.1. Оценивание качества выполнения участниками теоретических и практических заданий осуществляет жюри регионального этапа ВсОШ в соответствии с критериями и методикой оценивания выполнения олимпиадных заданий, разработанных ЦПМК, с учетом определения высшего балла за каждое задание отдельно, а также общей максимально возможной суммой баллов за все задания и туры. Допускается наличие задачи научной или научно-технической тематики с большим числом вопросов. В этом случае баллы между задачами могут быть распределены неравномерно.

3.2. Жюри оценивает записи, приведённые в чистовике. Черновики не проверяются.

3.3. Правильный ответ, приведённый без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается. Если задача решена не полностью, то этапы её решения оцениваются в соответствии с критериями оценок по данной задаче.

3.4. Критерии и методика оценивания допускают оценивание с шагом не менее 0,5 балла. Округление баллов по итогам проверки не производится.

3.5. При оценивании выполненных олимпиадных заданий, решенных в соответствии с авторским подходом, не допускается выставление баллов, не предусмотренных критериями и методикой оценивания выполненных олимпиадных заданий, разработанных ЦПМК.

3.6. При оценивании выполненных олимпиадных заданий, решенных методом, отличным от авторского, допускается разработка отдельных критериев и методики оценивания. Критерии и методика оценивания предложенные жюри регионального этапа ВсОШ, утверждаются протоколом ЦПМК по физике и направляются во все субъекты Российской Федерации.

3.7. Все пометки в работе участника члены жюри делают только красной пастой. Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе. Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения и заверяется подписью проверяющего.

3.8. Для координации работы по проверке выполнения участниками заданий председатель жюри в каждом классе назначает ответственного за данный класс (возрастную группу) из числа членов жюри.

3.9. Оценка работ каждого участника осуществляется не менее чем двумя членами жюри. В случае расхождения их оценок вопрос об окончательном определении баллов, выставляемых за выполнение заданий, определяется председателем жюри, либо по его решению осуществляется третья проверка.

3.10. Результаты проверки обезличенных копий работ участников олимпиады члены жюри заносят в сводную таблицу оценивания работ участников олимпиады (Приложение 6), подготовленную шифровальной комиссией и содержащую только шифры участников.

Проверенные копии работ и заполненная таблица передаются председателем (заместителем председателя) жюри в Оргкомитет для декодирования.

3.11. По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение олимпиадных заданий, которая не должна превышать 60 баллов.

3.12. По практическому туру максимальная оценка результатов участника определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий, и не должна превышать 40 баллов.

3.13. Минимальная оценка за выполнение любого задания как теоретического, так и практического туров не может быть ниже 0 баллов.

3.14. После окончания процедуры декодирования работ сводная таблица оценивания работ участников олимпиады подписывается председателем жюри.

3.15. Результаты выполнения участниками олимпиадных заданий вносятся в рейтинговую таблицу индивидуальных результатов участников регионального этапа ВсОШ 2026/27 учебного года по физике по классам 9, 10 и 11 в соответствии с выполняемыми олимпиадными заданиями.

**4. Описание процедур анализа олимпиадных заданий, их решений и показа работ**

4.1. Анализ олимпиадных заданий и их решений, показ работ проводятся для теоретического и практического тура.

4.2. Все участники олимпиады по окончании тура олимпиады могут ознакомиться с авторскими решениями и предварительной системой оценивания заданий туров в ходе онлайн-разбора на сайте https://os.mipt.ru.

4.3. Основная цель процедуры анализа олимпиадных заданий и их решений – информировать участников олимпиады о правильных решениях предложенных заданий, объяснить типичные ошибки и недочеты, проинформировать о системе оценивания заданий. Анализ олимпиадных заданий и их решений может быть проведен как в очной, так и дистанционной форме. Решение о форме проведения анализа заданий принимает организатор регионального этапа ВсОШ.

4.4. Во время анализа олимпиадных заданий и их решений участники олимпиады должны получить всю необходимую информацию по поводу оценивания их работ.

4.5. В ходе анализа олимпиадных заданий и их решений представляются наиболее удачные варианты выполнения олимпиадных заданий, анализируются типичные ошибки, допущенные участниками олимпиады, сообщаются критерии оценивания каждого из заданий.

4.6. Каждый участник имеет право ознакомиться с результатами проверки своей работы до подведения официальных итогов олимпиады.

4.7. Порядок проведения показа работ участников определяется совместно оргкомитетом и жюри регионального этапа. Допускается проведение показа работ как в очной, так в дистанционной форме.

4.8. При проведении показа работ в очной форме в программе олимпиады фиксируется время и место его проведения. Во время очного показа работ участник олимпиады имеет право задать члену жюри вопросы по оценке приведенного им решения.

4.9. При проведении показа работ в дистанционной форме участнику направляется скан-копия его проверенной работы или индивидуальная таблица оценивания. Способ направления скан-копии (личный кабинет, электронная почта и т.п.) определяется организационно-технической моделью проведения олимпиады в конкретном регионе.

## 5. Перечень справочных материалов, средств связи и электронной вычислительной техники, разрешенных к использованию

5.1. При выполнении заданий теоретического и практического туров олимпиады допускается использование собственных письменных принадлежностей (ручка, карандаш, ластик, корректор, циркуль, транспортир, линейка, непрограммируемый калькулятор).

5.2. Участникам олимпиады во время туров запрещено проносить и использовать средства связи, электронно-вычислительную технику (за исключением непрограммируемого калькулятора), фото-, аудио- и видеоаппаратуру, справочные материалы и письменные заметки. Участники сдают такие предметы на хранение до входа в аудиторию.

5.3. В соответствии с пунктом 26 Порядка и пунктом 2.19 Общей части Требований допускается наличие средств связи (смартфон, планшет, рация) у дежурных в аудиториях и иных местах проведения туров (далее – дежурные) исключительно для: передачи в жюри фотографии вопроса участника (пункт 2.21); оперативной связи с жюри, оргкомитетом и ЦПМК по организационным и техническим вопросам (пункт 2.24); вызова медицинского работника и экстренных служб. Дежурный не вправе передавать средства связи участникам, фотографировать и снимать на видео условия задач и работы участников (за исключением фотографии вопроса по пункту 2.21), пользоваться средствами связи в иных целях. Звук устройств должен быть отключён.

5.4. Члены жюри при проверке работ и члены апелляционной комиссии при рассмотрении апелляций вправе использовать средства связи и электронно-вычислительную технику (компьютер, ноутбук, планшет, смартфон) в объёме, необходимом для их работы: связь с ЦПМК в мессенджере (пункт 2.24), получение материалов ЦПМК, работа с

обезличенными скан-копиями работ, критериями и сводной таблицей оценивания, связь с оргкомитетом. Не допускается передача третьим лицам заданий, критериев, копий работ и персональных данных участников, а также фото- и видеосъёмка работ вне служебных каналов. При очном рассмотрении апелляции использование средств связи для общения с участником и сопровождающими лицами не допускается.

5.5. Оргкомитет обеспечивает дежурных, членов жюри и апелляционной комиссии необходимыми средствами связи и доводит до них настоящие правила в ходе инструктажа (пункт 2.12 Общей части Требований).

## 6. Перечень материально-технического обеспечения для проведения регионального этапа

6.1. Для проведения теоретического тура необходимо предусмотреть материально-техническое обеспечение (Таблица 1).

Таблица 1. – Перечень необходимого материально-технического обеспечения для проведения теоретического тура олимпиады

| № п/п | Наименование | Кол-во, ед. измерения |
|---|---|---|
| 1. | Листы А4 (80 гр/м$^2$) в клетку | По 20 листов на человека |
| 2. | Листы А4 (80 гр/м$^2$) (для черновика) (или тетрадь в клетку) | По 10 листов на человека (или 1 тетрадь) |
| 3. | Ручка с синей пастой (запас) | 5% от численности участников |
| 4. | Ручка с красной пастой | По числу членов жюри |
| 5. | Принтер (ч/б, формат А4) | 1 шт. |
| 6. | Степлер со скобами | 3 шт. |
| 7. | Антистеплер | 3 шт. |
| 8. | Скотч (шириной 40-50 мм) | 3 шт. |
| 9. | Ножницы | 3 шт. |

6.2. Для проведения практического тура необходимо предусмотреть материально-техническое обеспечение (Таблица 2).

Таблица 2. – Перечень материально-технического обеспечения для проведения практического тура олимпиады

| № п/п | Наименование | Кол-во, ед. измерения |
|---|---|---|
| 1. | Листы А4 (80 гр/м$^2$) в клетку | по 20 листов на человека |
| 2. | Листы А4 (80 гр/м$^2$) (для черновика) | по 10 листов на человека |
| 3. | Ручка с синей пастой (запас) | 5% от численности участников |
| 4. | Ручка с красной пастой | по числу членов жюри |
| 5. | Принтер (ч/б, формат А4) | 1 шт. |
| 6. | Степлер со скобами | 3 шт. |
| 7. | Антистеплер | 3 шт. |
| 8. | Скотч (шириной 40-50 мм) | 3 шт. |
| 9. | Ножницы | 3 шт. |
| 10. | Конфиденциальный перечень оборудования практического тура, направляемый по защищенным каналам | |

6.3. Конфиденциальный перечень оборудования передается посредством защищенных каналов связи. Для получения перечня оборудования представители субъектов РФ должны получить необходимые инструкции и токены для работы с криптографической системой до 15 декабря 2026 года.

6.4. Региональным оргкомитетом должна быть обеспечена закупка оборудования по списку из перечня. Допускается передача информации из перечня лицам (лаборантам, инженерам, техническим работникам) для изготовления установок практического тура из закупленных компонентов из перечня.

6.5. Лица, ответственные за закупку оборудования и изготовление установок практического тура, могут быть добавлены в чат ЦПМК для получения ответов на возникающие уточняющие вопросы. Для добавления в чат ЦПМК необходимо **посредством криптографической системы** направить на адрес physics@olymp.edu.ru фамилию, имя, отчество лица, которое нужно добавить, а также номер мобильного телефона, к которому привязан этот аккаунт в мессенджере MAX, могут быть указаны дополнительные контактные данные (пример: Иванов Иван Иванович, +7 900 123 45 67, @ivanov).

Приложение 1

**Программа всероссийской олимпиады школьников по физике**

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.

Вопросы, выделенные в программе *курсивом*, изучаются в курсе физики 7-9 классов на качественном уровне. Они могут быть рекомендованы для включения в задания указанных классов только в школьные этапы олимпиады после их изучения.

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

**7 класс**

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 09 | Физические величины. Единицы физических величин. Международная система единиц. Перевод единиц измерений. Размерность физических величин.<br>Измерение физических величин.<br>Движение. Скорость. Путь. Механическое движение. Материальная точка. Способы описания механического движения: табличный, графический, аналитический. Системы координат. Траектория. Путь и скорость движения.<br>Равномерное движение. Зависимость координаты от времени для равномерного движения (уравнения движения) | Правила безопасного труда при работе с лабораторным оборудованием. Эталоны. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы). Цена деления. Повторные измерения. Методы усреднения повторных измерений: среднее арифметическое и графическое усреднение. Метод рядов для измерения малых величин.<br>Прямые и косвенные измерения. Погрешности прямых измерений физических величин. Абсолютные и относительные погрешности прямых измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.<br>Измерительные приборы: линейка, секундомер, мерный цилиндр | Стандартная форма записи числа. Работа с большими и малыми числами.<br>Определение площади. Метод палетки.<br>Работа с графиками: построение графика координаты от времени, скорости от времени, определение скорости движения по графику зависимости координаты (пути) от времени |
| | **Школьный этап** | | |
| 10 | Средняя скорость. Графическая интерпретация скорости, пройденного пути, времени и перемещения для прямолинейного движения.<br>Относительность механического движения. Система отсчёта. Закон сложения скоростей для тел, | Измерение средней и мгновенной скорости. Измерение больших и малых промежутков времени. Измерение характерных времен движений, повторяющихся с течением времени | Работа с графиками. Линейные и нелинейные графики. Построение графиков по заданной таблице значений. Получение информации из представленного графика. |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | движущихся параллельно | | Графики прямой пропорциональности и линейной зависимости. Определение углового коэффициента наклона, определение свободного члена. Работа с графиками: расчёт площади под графиком, проведение касательных для определения скорости изменения величины. Решение систем линейных уравнений |
| 11 | Кинематические связи при движении в системах для случая параллельных перемещений. Механическое движение в системах: рычаг, ворот, блоки (подвижный и неподвижный), нерастяжимая нить, упругое тело, ножничный механизм. Объём. Масса. Плотность. Смеси и сплавы. Соотношение между линейными размерами, площадями и объёмами. Подобие. Поверхностная и линейная плотности. Насыпная плотность. Средняя плотность | Измерение объёмов тел. Мерный цилиндр. Измерение масс. Весы. Определение объёмной, поверхностной и линейной плотностей. Определение средней плотности раствора и смеси веществ, определение насыпной плотности | Признаки равенства треугольников, параллельность прямых. Подобие треугольников. Начальные сведения об окружности и некоторые её свойства (диаметр, хорда, касательная). Длина дуги и радиус окружности |
| | **Муниципальный этап** | | |
| 12 | *Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел (на качественном уровне, без второго закона Ньютона).* Явление инерции. Инертность. Масса как мера инертности тела при поступательном движении. Сила как характеристика взаимодействия тел. Третий закон Ньютона. Сложение параллельных сил. Понятие | Культура построения графиков | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | равнодействующей. Условие покоя тела.<br>Сила тяжести | | |
| 01 | Упругость. Закон Гука. Линейные и нелинейные деформации. Системы пружин. Эффективный коэффициент упругости системы.<br>Сила трения.<br>Давление в жидкостях, газах и твёрдых телах. Гидростатическое давление. Зависимость гидростатического давления жидкости от глубины погружения. Давление в жидкости (с учётом внешнего давления). Сохранение объема (несжимаемость жидкости) | Динамометр. Измерение силы с помощью динамометра, калибровка динамометра.<br>Манометр. Барометр. Тонометр | |
| | **Региональный этап** | | |
| 02 | Закон Паскаля. Пневматические машины. Сообщающиеся сосуды. Гидравлические механизмы.<br>Действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Выталкивающая (архимедова) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание | Гидростатическое взвешивание. Определение плотности тел методом гидростатического взвешивания. Ареометр | |
| 03 | Плавание в неоднородной жидкости и в системе несмешивающихся жидкостей. Сила Архимеда при отсутствии подтекания вдоль одной грани тела. *Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.*<br>Плечо силы. Момент силы. Условие равновесия твердого тела с закреплённой осью вращения. Рычаг. Правило моментов. Центр тяжести. Центр масс. Центр масс симметричных фигур. Центр | Рычаг. Рычаг как усилитель | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | масс треугольника | | |
| 04 | Системы подвижных и неподвижных блоков. Полиспаст. Ворот. Задачи статики с кинематическими связями.<br>Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения материальной точки. Постоянная и переменная силы. Средняя сила. Мощность. Вычисление работы через площадь под графиками зависимости силы от перемещения и мощности от времени | Полиспаст.<br>Расчёт погрешностей косвенных измерений | Формула разности квадратов |

**8 класс**

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 09 | *Элементы молекулярно-кинетической теории строения вещества. Газы, жидкости и твёрдые тела. Температура. Связь температуры со средней кинетической энергией теплового движения частиц (на качественном уровне).*<br>Тепловое объёмное и линейное расширение и сжатие. Коэффициент теплового объёмного и линейного расширения.<br>Измерение температуры. Термометр. Температурные шкалы | Термометр аналоговый и цифровой.<br>Пикнометр | |
| | **Школьный этап** | | |
| 10 | *Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии: теплопередача и совершение работы. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение*.<br>Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества. Удельная теплота сгорания, плавления (кристаллизации), испарения | Калориметр | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | (парообразования, конденсации). Кипение. Испарение. Уравнение теплового баланса для теплоизолированной системы | | |
| 11 | *Насыщенный и ненасыщенный пар. Влажность воздуха.* *Зависимость температуры кипения от атмосферного давления (на качественном уровне).* Уравнение теплового баланса с учётом подведённого количества теплоты и тепловых потерь. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Мощность нагревателя | | Теорема Пифагора, квадратные корни, простейшие тригонометрические функции острых углов (синус, косинус и тангенс) |
| | **Муниципальный этап** | | |
| 12 | Теплопроводность. Закон Фурье для однородного стержня. Закон Ньютона – Рихмана. КПД теплового двигателя. *Принцип работы тепловых двигателей (основные понятия, без формул)* | | |
| 01 | *Строение атома. Носители электрических зарядов. Элементарный электрический заряд. Дискретность электрического заряда. Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона (без формулы).* Электрическое поле. *Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей (на качественном уровне).* Потенциал электрического поля | | |
| | **Региональный этап** | | |
| 02 | Электрический ток. Действия электрического тока (тепловое, химическое, магнитное). Электрическая цепь, её элементы. Условия существования электрического тока. Источники тока. | Резистор. Реостат. Источник тока. Гальванометр. Амперметр. Вольтметр. Измерение сопротивления: мост | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | Сила тока. Электрическое напряжение и разность потенциалов.<br>Сопротивление проводника. Удельное сопротивление вещества.<br>*Электрический ток в металлах, жидкостях и газах.*<br>Закон Ома для однородного участка цепи. Вольтамперная характеристика линейного элемента.<br>Последовательное и параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников. Распределение тока и напряжения в разветвлённой электрической цепи. Расчёт сопротивления симметричных цепей. Преобразования звезда-треугольник для одинаковых резисторов.<br>Гальванометр. Амперметр и вольтметр в цепи постоянного тока. Шунт и добавочное сопротивление.<br>Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца | Уитстона.<br>Мультиметр.<br>Макетная плата | |
| 03 | Измерение сопротивления. Мостовые схемы.<br>Закон Ома для замкнутой цепи. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Короткое замыкание. Омметр.<br>Правила Кирхгофа. Расчёт разветвлённых цепей. Методы расчёта разветвлённых цепей: метод эквивалентного источника, метод наложения токов, метод узловых потенциалов | Омметр | Решение квадратных уравнений. Теорема Виета. График параболы. Определение корней, координат вершины.<br>Простейшие методы поиска минимального (максимального значения) функции. Неравенство Коши |
| 04 | Вольтамперная характеристика (ВАХ) нелинейного элемента. Работа с ВАХ. Нагрузочные кривые.<br>*Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Магнитное поле Земли и его значение для жизни на Земле.*<br>*Опыт Эрстеда. Магнитное поле* | Снятие ВАХ линейных и нелинейных элементов. Лампа накаливания. Диод | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | *электрического тока. Опыт Ампера. Электромагнит, электромагнитное реле.*<br>*Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера и определение её направления. Электродвигатель постоянного тока*<br>*(основные понятия, без формул)* | | |

**9 класс**

Вопросы, отмеченные в программе 9 класса нижним подчёркиванием, рекомендуются для изучения в течение указанного месяца. Однако они могут быть включены в комплект заданий только на региональном и заключительном этапах олимпиады.

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 09 | Кинематика материальной точки. Векторные величины, операции с векторами, проекции вектора. Радиус-вектор материальной точки, перемещение. Вектор средней скорости. Мгновенная скорость. Вектор среднего ускорения. Мгновенное ускорение. Условие прямолинейного и криволинейного движения. Графические интерпретации кинематических величин: ускорения, скорости, пройденного пути и перемещения. Равноускоренное прямолинейное движение. Неравномерное прямолинейное движение. Свободное падение по вертикали | | Векторы: их сложение и вычитание. Определение длины вектора. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Теорема синусов. Теорема косинусов.<br>**До заключительного этапа не обязательно,** но рекомендуется для изучения: понятие производной; её физический и геометрический смысл; производная линейной и степенной функций; производная произведения и производная сложной функции; анализ функции с помощью производной (экстремумы, монотонности) |
| | **Школьный этап** | | |
| 10 | Относительность движения. Сложение скоростей и ускорений для случая поступательно движущихся систем отсчёта. Сложение скоростей для случая вращающихся систем отсчёта. Ускорение материальной точки в случае покоя относительно | | Тригонометрические функции. Формулы приведения. Синус и косинус суммы (разности) углов. Радианная мера углов. Малые углы. Кривые второго порядка |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | вращающейся системы отсчёта. Упругие отражения материальных точек от гладких тяжёлых тел. Движение относительно среды. Скорость звука. Сверхзвуковые самолёты, конус Маха. Понятие годографа.<br>Криволинейное движение. Тангенциальная и нормальная компоненты ускорения. Равномерное движение материальной точки по окружности. Скорость и ускорение при равномерном движении по окружности. Линейная скорость, угловая скорость, период и частота обращения при равномерном движении по окружности. Неравномерное движение по окружности. Угловое ускорение. Радиус кривизны плоской траектории | | |
| | **Муниципальный этап** | | |
| 11 | Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Координатный и векторный методы описания. Парабола безопасности.<br>Кинематические связи в случае произвольных скоростей и перемещений (нерастяжимость нитей, скольжение без отрыва, движение без проскальзывания).<br>Плоское движение твёрдого тела, мгновенный(ая) центр (ось) вращения | | |
| 12 | Динамика материальной точки. Силы в природе. Равнодействующая сил. Принцип суперпозиции. Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.<br>Сила упругости. Закон Гука. Модуль Юнга (рекомендуется для изучения, но нельзя включать в комплекты заданий в рамках 9 класса). Сила натяжения нити. Сила реакции опоры.<br>Трение. Виды трения (покоя, скольжения). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | трения. Полная реакция. Конус трения. Трение качения на качественном уровне. Вязкое трение (сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе) | | |
| 01 | Динамика систем с кинематическими связями: движение без трения | | |
| | **Региональный этап** | | |
| 01 | Динамика систем с кинематическими связями: движение при наличии трения.<br>Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Движение тел по круговым орбитам вокруг гравитационного центра. Вес тела. Перегрузки и невесомость. Первая космическая скорость. Искусственные спутники Земли | | |
| 02 | Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции, действующие в системах отсчёта, движущихся прямолинейно и равноускоренно. Центробежные силы – силы инерции, действующие на объекты, неподвижные в равномерно вращающихся системах отсчёта. Давление в жидкости, находящейся в ускоренно движущемся сосуде. Вращение трубки с жидкостью. Горизонтальная сила Архимеда.<br>Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс тела. Изменение импульса. Импульс силы. Законы изменения и сохранения импульса. Реактивное движение. Реактивная сила (сила тяги). Центр масс. Теорема о движении центра масс.<br>Статика в случае непараллельных сил: условие покоя или равномерного поступательного движения тел. Теорема о трёх о непараллельных силах. Невесомые (лёгкие) тела, условия равенства нулю сил и их моментов | | **До заключительного этапа не обязательно**, но рекомендуется для изучения: производная тригонометрических функций |
| 03 | Работа силы. Мощность силы. Энергия. Связь энергии и работы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении | Стробоскоп | Арифметическая и геометрическая прогрессии.<br>**До заключительного** |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | кинетической энергии материальной точки. Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кёнига (рекомендуется для изучения, но нельзя включать в комплекты заданий в рамках 9 класса). Работа внешних и внутренних сил. Теорема об изменении кинетической энергии системы материальных точек. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела вблизи поверхности Земли. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Законы сохранения и изменения механической энергии. Метод виртуальных перемещений в случае непараллельных сил. Упругие и неупругие взаимодействия. Диссипация энергии в результате сухого/вязкого трения и неупругих деформаций. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Уравнение неразрывности и уравнение Бернулли для стационарного течения несжимаемой жидкости (рекомендуется для изучения, но нельзя включать в комплекты заданий в рамках 9 класса) | | **этапа не обязательно,** но рекомендуется для изучения: первообразная; неопределённый и определённый интеграл степенных и тригонометрических функций (sin, cos); расчёт площади под графиком с помощью определённого интеграла |
| | **Заключительный этап** | | |
| 04 | Статика в случае непараллельных сил: виды механического равновесия. Устойчивость механического равновесия.<br>Правило моментов для тел, неподвижных относительно центра масс, либо вращающихся вокруг него равномерно.<br>Геометрическая оптика. Источники света. Лучевая модель света. Закон прямолинейного распространения света в однородной среде. Тень. Полутень. Затмения Солнца и Луны.<br>Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | Системы зеркал. Область видимости изображения. | | |
| 05 | Преломление света. Оптическая плотность среды. Закон преломления света (закон Снеллиуса). Абсолютный показатель преломления. Ход луча через плоскопараллельную пластину и треугольную призму. Тонкий клин.<br>Полное отражение света. Предельный угол полного отражения. Использование полного отражения в оптических световодах.<br>Линза. Собирающая и рассеивающая линзы. Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Угловые и линейные размеры изображения объектов. Увеличение линзы (поперечное и продольное).<br>Глаз как оптическая система. Близорукость и дальнозоркость. Очки. Оптическая система линз с общей главной оптической осью. Микроскоп, телескоп, фотоаппарат | Измерение коэффициента преломления. Определение фокусного расстояния и оптической силы, собирающей и рассеивающей линз | Формулы приближённых вычислений для функций с малым параметром ($x \ll 1$):<br>sin x; tg x;<br>cos x;<br>$(1+x)^n$ |

**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. При этом за счет выделения цветом тех тем, которые могут изучаются в непрофильных классах заметно позже, учитываются и их интересы.

Поэтому выделенные жёлтым цветом темы не следует включать в задания ближайшей олимпиады. Более того, в 10 классе задачи на МКТ и термодинамику появляются, только начиная с регионального этапа.

Темы, помеченные (*), нельзя включать в олимпиады в 10 классе до регионального этапа включительно и в школьный и муниципальный этап в 11 классе. Темы, помеченные (**), нельзя включать в любые этапы олимпиады в 10 классе и в школьный и муниципальный этапы в 11 классе.

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 9 | Основные положения МКТ. Понятие диффузии. Массы и размер молекул. Количество вещества. Число Авогадро. Понятие температуры и теплового равновесия. Идеальный газ. Газовые законы. Изопроцессы и их графическое представление. Законы Дальтона и Авогадро | Термопара | |
| 9 | **Школьный этап**<br>Задачи на газовые законы не допускаются | | |
| 10 | Основное уравнение МКТ. Распределение молекул по скоростям (без формул). Уравнение Менделеева-Клапейрона. Барометрическая формула (*) | | |
| 10 | Связь абсолютной температуры и средней кинетической энергии поступательного движения молекул. Постоянная Больцмана. Равномерное распределение кинетической энергии по степеням свободы. Среднеквадратичная скорость молекул. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа (*). Среднее число молекул идеального газа, сталкивающихся со стенкой сосуда (*). Потенциальная энергия взаимодействия молекул (без формул). Представление о неидеальном газе (без формул) | | |
| 10 | Внутренняя энергия газов. Степени свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Вычисление работы газа (в том числе по графику процесса в координатах *p*-*V*). Первое начало термодинамики | | |
| 11 | Теплоёмкость. Формула Майера. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Политропный процесс. Уравнение политропы (*). Циклические (круговые) процессы (прямые и обратные). КПД цикла. Термодинамическое понятие энтропии (*). Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно (прямой и обратный). Тепловые машины: тепловой двигатель, | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | холодильник, тепловой насос. Холодильный коэффициент | | |
| 11 | Парообразование и конденсация. Кипение. Удельная теплота кипения. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные пары, их свойства. Влажность воздуха. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры. Качественная зависимость температуры кипения от давления. Формула Клапейрона-Клаузиуса (**). Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация и десублимация | Психрометр, гигрометр | |
| 11-12 | **Муниципальный этап** Задачи на газовые законы, термодинамика и насыщенный пар не допускаются | | |
| 12 | Неидеальные газы (*). Газ Ван-дер-Ваальса (*) | | |
| 12 | Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Потенциальная энергия поверхности жидкости. Разность давлений по разные стороны изогнутой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и несмачивание. Краевой угол. Капиллярные явления | | |
| 12-1 | Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Напряжённость поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь (**). Поток напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса. Напряженность поля равномерно заряженных плоскости, шара, сферы, цилиндра | | Площадь сферического сегмента. Понятие телесного угла. Понятие потока векторного поля |
| 1 | **Региональный этап** Возможны задачи на МКТ, газовые законы, термодинамику идеального газа и циклические процессы над ним. **Задачи по темам влажность, поверхностное натяжение и электростатика не допускаются** | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 1-2 | Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь разности потенциалов и напряжённости. Принцип суперпозиции для потенциалов. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Энергия взаимодействия системы точечных зарядов. Динамика точечных зарядов в различных электрических полях. Метод виртуальных перемещений в задачах электростатики | | |
| 2-3 | Проводники в электростатическом поле, условия равновесия и распределение зарядов в проводнике в равновесном состоянии. Эквипотенциальность проводника в электростатическом поле. Методы расчёта распределения зарядов на поверхности проводника в электростатическом поле. Граничные условия. Силы, действующие на проводник в электростатическом поле. Электрическое давление. Теорема о единственности. Метод электростатических изображений | | |
| 3 | Диэлектрики в электростатическом поле. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия | Использование логарифмического масштаба при анализе степенных и показательных зависимостей | Логарифмы и показательные функции, производные от них |
| 3 | **Заключительный этап** | | |
| 4 | Конденсаторы. Ёмкость уединённых проводников. Ёмкость конденсаторов. Формула ёмкости плоского конденсатора. Формула ёмкости сферического конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электрического поля. RC-цепи. Разрядка и зарядка конденсаторов. Закон сохранения энергии в RC-цепях. Характерное время установления стационарного состояния в переходном процессе | Конденсатор | |
| 4 | Закон Ома для неоднородного | Транзистор, | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | участка цепи, содержащего ЭДС. Электрическая проводимость. Электрический ток в различных средах. Электролиз. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме (**). Полупроводниковые и вакуумные приборы | фотодиод, светодиод, терморезистор | |
| 5 | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Сила Ампера. Статическое равновесие проводников в магнитном поле. Момент силы Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле | | Векторное произведение векторов. **До заключительного этапа 11 класс не обязательно,** но рекомендуется для изучения: производная векторных величин |
| 5 | Закон Био-Савара (**). Магнитное поле прямолинейного проводника. Магнитное поле кольца, части кольца | | |
| 5 | Теорема Гаусса для магнитного поля (**). Теорема о циркуляции для магнитного поля (без учёта тока смещения) (**). Магнитное поле внутри и на торце длинного соленоида | Соленоид | Понятие циркуляции векторного поля (**). |

**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.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики (т. 1-5). – М.: Физматлит, 2021.

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

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| 9-10 | Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в движущемся проводнике. Правило Ленца. МГД генератор, МГД насос. Эффект Холла. Самоиндукция. ЭДС | Конденсатор в электрической цепи постоянного и переменного тока. Переходные процессы | Дифференцирование сложной функции. Определенный и неопределенный интеграл. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 1-го порядка с постоянными коэффициентами |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | самоиндукции. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. Движение заряженных частиц в неоднородном магнитном поле, магнитные линзы. Движение в скрещенных полях | | |
| | **1. Школьный этап** | | |
| 10 | Устойчивое и неустойчивое равновесие. Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Пружинный маятник, математический маятник, идеальный колебательный контур. Энергетическое и динамическое описания гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Зависимость формы резонансной кривой от затухания. Автоколебания. Сложение колебаний. Биения | Катушка индуктивности в электрической цепи постоянного и переменного тока. Переходные процессы | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Фигуры Лиссажу |
| 11 | Периодическое движение в гравитационном поле. Момент импульса, закон изменения момента импульса (уравнение моментов). Законы Кеплера. Траектории небесных тел. Момент инерции. Динамика вращательного движения твёрдого тела | | |
| | **2. Муниципальный этап** | | |
| 11 | Переменный ток. Активное и реактивное сопротивление. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значения (при различной форме зависимости переменного тока от времени). Резонанс напряжений | Последовательный и параллельный колебательный контур. Работа с осциллографом. Генератор переменного напряжения | Работа с комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах, комплексная плоскость |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | (последовательный колебательный контур). Резонанс токов (параллельный колебательный контур). Векторные диаграммы. Трансформатор | | |
| 11 | Механические волны. Поперечные и продольные волны. Отражение, преломление, интерференция и дифракция волн. Звук. Громкость звука и высота тона | | Десятичные и натуральные логарифмы, децибелы |
| 12 | Электромагнитные волны. Взаимная ориентация векторов *B*, *E*, v в электромагнитной волне в однородной изотропной среде. Отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Эффект Доплера | | Правая тройка векторов. Понятие о модуляции радиосигнала (амплитудная, частотная, фазовая) |
| 12 | Дисперсия света. Многозначность понятия дисперсия – физическое явление, свойство среды, характеристика прибора. Оптика параксиальных лучей (гауссова оптика). Диафрагмы. Градиентная оптика. Оптоволокно. Сферические зеркала. Толстые линзы. Оптические приборы. Разрешающая способность. Пределы применимости геометрической оптики. Аберрации | | |
| | **3. Региональный этап** | | |
| 1-2 | Волновая оптика. Принцип Гюйгенса-Френеля. Интерференция света. Когерентные источники. Классические интерференционные схемы. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Зоны Френеля для круглого отверстия, спираль Френеля. | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | Дифракционная решётка. Поляризация света. Закон Малюса. Просветление оптики | | |
| 2 | Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Парадоксы. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Инварианты. Энергия покоя | | |
| 3 | Равновесное тепловое излучение (абсолютно чёрное тело). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Эффект Комптона. Соотношение неопределённостей Гейзенберга | | |
| | **4. Заключительный этап** | | |
| 4 | Строение атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе электрона в атоме между уровнями энергии. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер | Лазер, дифракционные решетки | |
| 4 | Нуклонная модель ядра. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. | | |

| Месяц | Программа ВсОШ по физике с учётом сроков прохождения тем | Эксперимент | Математика |
|---|---|---|---|
| | Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы | | |

Приложение 2

**Методические рекомендации по оцениванию оформления графиков на практических турах всероссийской олимпиады школьников по физике**

**Общие положения**

В экспериментальных задачах всероссийской олимпиады школьников необходимо строить графики зависимостей тех или иных величин друг от друга, которые в некоторых случаях являются целью, а в некоторых – средством решения поставленной задачи.

Настоящие рекомендации по оцениванию построения графиков основаны на работах [1-5], а также рекомендациях государственных стандартов и единых систем технической и конструкторской документации ГОСТ 2.319Р81, ГОСТ 3.1128Р93 ЕСТД, ЕСКД р 50Р77Р88.

Главный принцип оценки графиков заключается в том, что график должен быть максимально удобным, что означает возможность быстро и безошибочно наносить на график и считывать с него необходимую информацию. Ниже приводится таблица критериев оценивания графиков, которые сформулированы на основе указанного принципа. При этом каждый критерий сопровождается указанием, является ли его выполнение обязательным требованием (невыполнение приводит к снижению оценки) или выполнение критерия является рекомендацией жюри, не влияющей на оценку.

**Критерии оценивания графиков**

Перечисленные ниже критерии касаются не существа графика, а его оформления. При этом если график является неверным по существу, а также при отсутствии в работе таблицы со значениями величин, откладываемых на графике, график не оценивается.

Критерии оценивания оформления графика являются следующими:

1) название графика;
2) размер графика;
3) расположение и ориентация осей графика;
4) подписывание осей графика;
5) оцифровка осей графика;
6) точки графика;
7) линия графика.

В приведенной ниже таблице представлены критерии оценивания и их детализация, а также (последний столбец) характер каждого детализированного критерия – является ли его выполнение требованием или рекомендацией жюри (см. выше).

| № п/п | Критерий | Детализация критерия | «Рекомендация» или «требование», невыполнение которого ведет к потере баллов |
|---|---|---|---|
| 1. | Название графика | Каждый график должен быть подписан (например, «*График зависимости силы тока в цепи от ее сопротивления»)* | Рекомендация |
| 2. | Размер графика | График должен быть достаточно большим и читаемым. Длина любой оси не должна быть меньше 12 см | **Требование** |
| 3. | Расположение и ориентация осей | 1. По оси абсцисс должна быть отложена изменяемая величина, по оси ординат - измеряемая | Рекомендация |

| № п/п | Критерий | Детализация критерия | «Рекомендация» или «требование», невыполнение которого ведет к потере баллов |
|---|---|---|---|
| | | 2. Расположение осей должно обеспечить свободную оцифровку осей (должно быть достаточно места между осями и границами листа) | Рекомендация |
| 4. | Подписывание осей | 1. Около осей должны быть указаны откладываемые величины, единицы их измерения и (при необходимости) десятичный множитель | **Требование** |
| | | 2. Подписи у масштабных штрихов должны быть горизонтальны и сделаны слева от вертикальной и снизу от горизонтальной оси | Рекомендация |
| 5. | Оцифровка осей | 1. Цена деления (размер самой маленькой клеточки в единицах откладываемой величины) координатной сетки на каждой из осей должна равняться $a \cdot 10^n$, где $a = 1$, или $a = 2$, или $a = 5$, а $n$ - целое число (положительное или отрицательное).<br>Кроме случаев, когда иная цена деления явным образом допускается в условии задачи | **Требование** |
| | | 2. Штрихи на осях должны наноситься через равные интервалы (исключение – логарифмические или другие шкалы, явным образом указанные в условии задачи) и попадать на основные линии миллиметровой бумаги или линии клеток клетчатой бумаги | **Требование** |
| | | 3. Оцифровку штрихов следует проводить с интервалами 2-4 см | Рекомендация |
| | | 4. Оцифровка штрихов должна быть сделана через равные интервалы. На каждой оси должны быть подписаны не менее 5 масштабных делений. Смещение начальной точки по осям относительно нуля должно быть кратно шагу оцифровки | **Требование** |
| | | 5. При оцифровке шкал следует использовать числа из четырех разрешённых рядов:<br>… –1; 0; 1; 2; 3; 4;…<br>… –2; 0; 2; 4; 6; 8;…<br>… -4; 0; 4; 8; 12; 16; …<br>… –5; 0; 5; 10; 15; 20;<br>или рядов, полученных из разрешённых путём их умножения на $10^n$, где $n$ - целое число (положительное или отрицательное) | Рекомендация |
| | | 6. Числа у шкал не должны содержать большого количества нулей | Рекомендация |

| № п/п | Критерий | Детализация критерия | «Рекомендация» или «требование», невыполнение которого ведет к потере баллов |
|---|---|---|---|
| 6. | Точки графика | 1. Точки должны быть четко видны на фоне линии | **Требование** |
| | | 2. Положение точек должно соответствовать таблице измерений (допускается отклонение точек от правильного положения не более, чем на 2 деления мелкой сетки миллиметровой бумаги). При этом не должно быть двух и более точек, нанесенных ошибочно (отклонение больше 2 делений мелкой сетки) | **Требование** |
| | | 3. На графике должны присутствовать «кресты погрешностей» или в тексте работы должно быть явное указание на их малость в выбранном масштабе (кроме случаев, когда в задании явно указано, что погрешности оценивать не требуется) | **Требование** |
| | | 4. Не следует указывать на осях значения экспериментальных точек и проводить перпендикуляры к осям. Исключением являются случаи, когда подписываемая точка является характерной точкой графика или эта точка используется для определения каких-либо параметров | **Требование** |
| | | 5. Разница между максимальной и минимальной координатами нанесенных точек по каждой из осей должна быть не меньше 50% от длины соответствующей оси | **Требование** |
| 7. | Линия графика | 1. На графиках должны быть проведены «усредняющие» линии. Вместо «усредняющих» линий не допускается проведение ломаных, последовательно соединяющих экспериментальные точки | **Требование** |
| | | 2. Линия не должна выходить за границы поля графика, определяемые координатными осями | Рекомендация |
| | | 3. Линия должна быть одинарной, на ее фоне должны быть видны экспериментальные точки. Линия не должна быть двойной, тройной, … жирной (за которой не видны точки) | **Требование** |
| | | 4. Линейный участок графика должен строиться по линейке | **Требование** |
| | | 5. Линии и точки должны быть контрастны на фоне координатной сетки | Рекомендация |

| № п/п | Критерий | Детализация критерия | «Рекомендация» или «требование», невыполнение которого ведет к потере баллов |
|---|---|---|---|
| | | 6. При определении углового коэффициента прямой рекомендуется явным образом отметить точки прямой, которые использовались для этого. Точки следует брать по возможности дальше друг от друга | Рекомендация |
| | | 7. При определении погрешности углового коэффициента вспомогательные прямые с максимальным и минимальным углами наклона следует выполнять линиями более тонкими по отношению к основной прямой или пунктиром | Рекомендация |

**Рекомендуемые критерии оценивания**

Количество баллов за качество построения одного графика не должно превышать 10% от стоимости соответствующего практического задания. Количество баллов за качество построения всех графиков не должно превышать 15% от стоимости соответствующего практического задания.

При оценивании качества построения графиков на практическом туре регионального этапа рекомендуется следующие критерии.

Для единственного графика:

(2 балла за график из 20 баллов за все задание)

- размер и подпись осей — 0,5 балла (разделы 1-4 таблицы)
- оцифровка осей — 0,5 балла (раздел 5 таблицы)
- нанесение точек — 0,5 балла (раздел 6 таблицы)
- линия графика — 0,5 балла (раздел 7 таблицы)

Для двух графиков:

(3 балла из 20 баллов за все задание – по 1,5 балла за каждый график)

- размер и подпись осей — 0,5 балла (разделы 1-4 таблицы)
- оцифровка осей — 0,5 балла (раздел 5 таблицы)
- нанесение точек и линия графика — 0,5 балла (разделы 6, 7 таблицы)

При этом баллы за каждый блок выставляются только в том случае, если выполнены все детализированные критерии, относящиеся к данному блоку и помеченные в таблице как «**требование**». При оценке заданий **заключительного этапа** каждый детализированный критерий может оцениваться отдельно от других.

**Литература**


1. М. Ю. Замятнин, Культура построения графиков, Потенциал МФИ, № 11, 2018 г., с. 21-30.
2. http://4ipho.ru/data/documents/Kultura-postroeniya-grafikov.pdf
3. https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294755/4294755561.pdf
4. https://meganorm.ru/Data/49/4972.pdf
5. https://meganorm.ru/Data2/1/4293850/4293850375.pdf

Приложение 3

# Методические рекомендации по оценке погрешностей в практических заданиях всероссийской олимпиады школьников по физике и критериях их оценивания

Измерение любой физической величины дает результат, отличающийся от истинного из-за несовершенства наших органов чувств, приборов, а также статистического характера изучаемых явлений, когда неконтролируемые влияния могут привести к разным результатам «одинаковых» измерений. Поэтому неотъемлемой частью любого физического эксперимента является оценка погрешности полученного результата, так как без этого из результатов измерений невозможно сделать обоснованные выводы.

В условиях практического тура физических олимпиад школьников (и связанного с ним дефицита времени) требуется оценка погрешности по порядку величины (отклонение от правильного значения не более чем в 3 раза) любым разумным способом. Ниже дается перечень основных методов оценки погрешностей и критерии оценивания.

Более подробную информацию о способах оценки погрешностей можно прочитать в одном из учебных пособий [1-5].

## 1. Основные методы оценки погрешностей

### 1.1. Общая стратегия оценки погрешностей

В условиях дефицита времени предлагается следующая стратегия оценки погрешностей.

Для прямых измерений оценивается только приборная погрешность, которая затем пересчитывается в приборную погрешность расчетных величин. Статистическая (случайная) погрешность оценивается по разбросу конечной величины. Полная погрешность конечной величины оценивается как «сумма» приборной и статистической.

Если статистическая погрешность прямого измерения сильно превышает приборную и имеется достаточно времени и ресурсов для повторения каждого опыта не менее 3-х раз, то можно вычислить статистическую погрешность для прямых измерений, получить полную погрешность прямых измерений и затем пересчитать ее в полную погрешность итоговой величины.

### 1.2. Оценка приборной погрешности прямых измерений

Из-за несовершенства измерительных приборов результаты измерений нам всегда известны с определенной погрешностью. Разумная оценка приборной погрешности является следующей:

1. Погрешность измеряемых величин можно принимать равной цене деления измерительного прибора (за исключением нескольких случаев).

2. Для стрелочных приборов погрешность определяется как произведение класса точности на предел измерения. При этом допускается принимать погрешность стрелочного прибора равной цене деления.

3. Для цифровых измерительных приборов разумным значением погрешности прямого измерения являются 3 единицы последнего разряда, но не менее 1% от измеряемой величины. Лучше спросить у жюри о погрешности выданного вам цифрового прибора.

4. В некоторых случаях метод измерений не позволяет использовать измерительный

прибор с заявленной точностью. Например, прямое измерение диаметра шарика линейкой или измерение времени электронным секундомером, запускаемым и останавливаемым человеком. В таких случаях значение погрешности прямого измерения будет превышать погрешность измерительного прибора и оценивается из разумных соображений.

### 1.3. Способы оценки погрешностей вычисляемых величин

Погрешность вычисляемых величин можно оценивать по следующим правилам:

1. Метод границ. Погрешность расчетной величины определяется как полуразность ее максимально и минимально возможных значений, полученных с учетом погрешностей измеренных (или вычисленных ранее) величин.

2. Пересчет по простым формулам. При сложении величин складываются их абсолютные погрешности, а при умножении или делении – относительные. Допускается вместо сложения погрешностей вычислять корень из суммы их квадратов.

3. Пересчет через частные производные. Расчетная формула рассматривается как функция нескольких переменных. Погрешность определяется как корень из суммы квадратов вкладов каждой переменной в погрешность расчетной величины. Вклад переменной вычисляется как произведение частной производной по данной переменной на абсолютную погрешность данной переменной. Допускается вместо корня из суммы квадратов выполнять прямое суммирование.

### 1.4 Оценка статистической погрешности

Из-за возможных неконтролируемых случайных факторов результаты разных экспериментов, выполненных в одинаковых условиях, могут оказаться разными (например, дальность полета «одинаковых» снарядов может меняться от выстрела к выстрелу). Величина, описывающая возможные отклонения измерений из-за влияния случайных факторов, называется статистической (или случайной) погрешностью. Для оценки такой погрешности необходимо выполнить несколько измерений физической величины (не менее 5-6). Наиболее правильным методом с точки зрения теории погрешностей было бы выполнение каждого опыта несколько раз в одинаковых условиях и оценка статистической погрешности каждой измеряемой величины. На практике это требует очень много времени и сил, поэтому в условиях олимпиадного эксперимента допускается оценивать статистическую погрешность по разбросу значений итоговой величины (которую требуется найти в работе), полученных в опытах, выполненных при разных начальных условиях.

Оценка статистической погрешности может быть выполнена одним из следующих методов:

1. Полуразность максимального и минимального значений величины при условии исключения явных промахов.

2. $\Delta x = \frac{\Sigma|x_i - x_{\text{ср}}|}{N}$, где $x_i$ – результат i-го опыта, N – количество опытов, $x_{\text{ср}} = \frac{\Sigma x_i}{N}$.

3. Среднее квадратичное отклонение от среднего значения величины (в том числе для метода наименьших квадратов).

### 1.5 Оценка полной погрешности

Полная погрешность может быть найдена как

1. Сумма приборной и статистической погрешностей.

2. Корень из суммы квадратов приборной и статистической погрешностей.

3. Если одна из погрешностей более чем в три раза отличается от другой, то допустимо приравнивать полную погрешность большей.

4. Если величина найдена из графика, то ее полная погрешность может быть определена как полуразность максимально и минимально возможных значений для множества линий, которые могут быть проведены по экспериментальным точкам с учетом их разброса и размеров крестов погрешностей.

**2. Критерии оценивания оценки погрешностей**

Баллы за оценку погрешностей не могут превышать 10% от максимального балла за задачу. Полный балл за оценку погрешности выставляется при соблюдении следующих условий:

1) явным образом указаны адекватные погрешности измеряемых величин, используемых при получении результата;

2) предложенный метод решения задачи является допустимым (оценен баллами, отличными от нуля);

3) выполненные измерения являются корректными (оценены баллами, отличными от нуля);

4) итоговая расчетная формула не содержит существенных ошибок (допускается ошибка только в числовом коэффициенте или знаке);

5) оценка погрешности выполнена одним из методов, указанных в п. 1;

6) учтен вклад в погрешность и приборной и статистической погрешностей (либо указано на малость одной из них, либо оценка статистической погрешности невозможна);

7) полученное значение погрешности отличается от правильного для использованного метода не более чем в 3 раза.

На заключительном этапе невыполнение любого из перечисленных выше условий приводит к выставлению 0 баллов за оценку погрешности. На заключительном этапе может применяться более детальная шкала оценивания.

**Литература**

1. А.Ю. Вергунов, М.Ю. Замятнин, Действия с приближенными величинами. Погрешность. Физтех лицей им. С.П. Капицы. 2021 – 37 с.

2. М.Л. Карманов, «Расчет погрешностей в школьном физическом практикуме», http://new.rys2.ru/phys_metod .

3. А.А. Лукьянов «Экспериментальная физика. 8 класс». М.: МФТИ, 2019 – 126 с.

4. С.В. Кармазин «Беседы по олимпиадному эксперименту» https://t.me/urok5minut

Файлы pdf/tex для печати: https://howto.pho.rs/org/re/

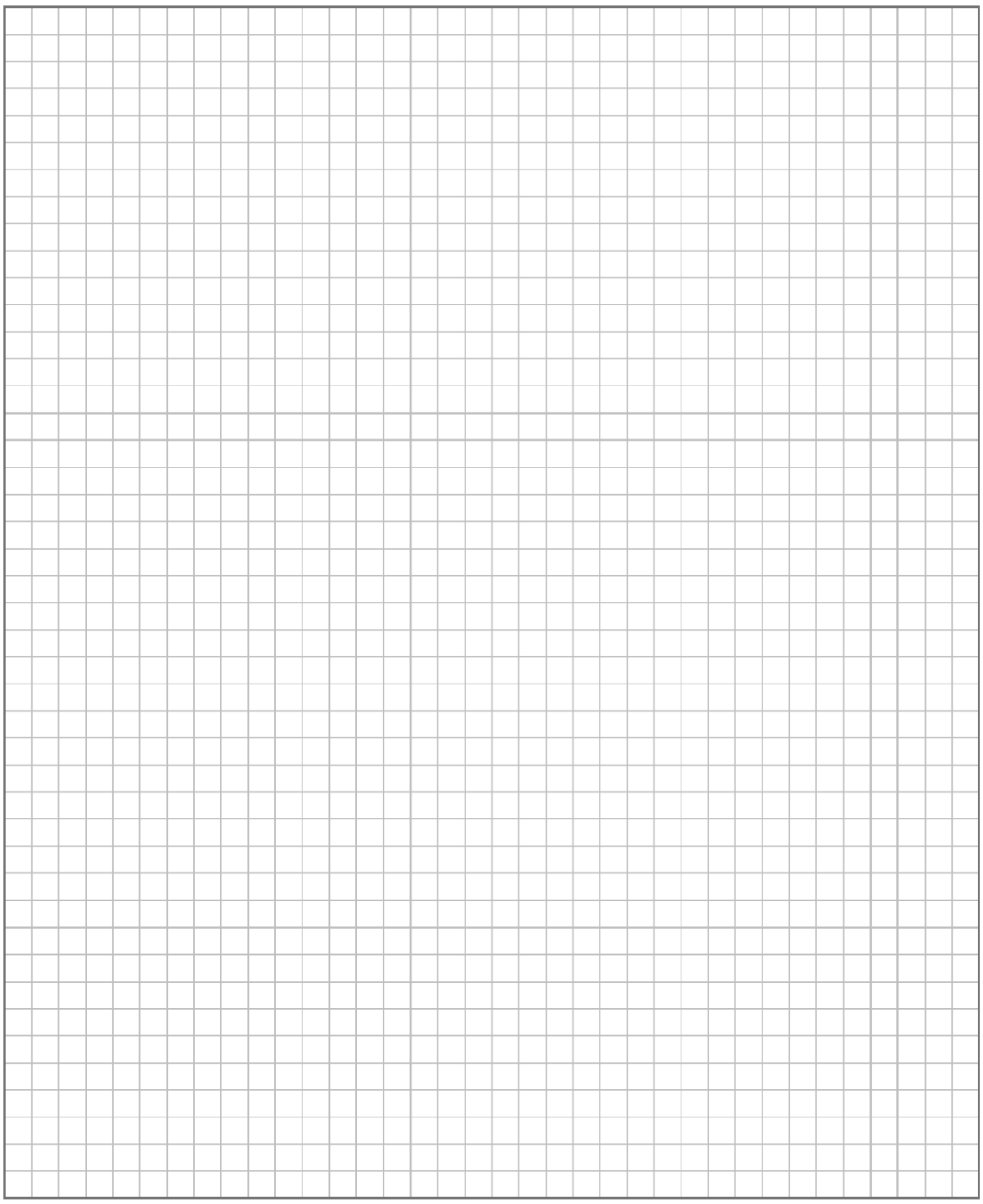
**Всероссийская олимпиада школьников по физике**
Региональный этап

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

Страница ___ из ___

На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи решение которой представлено на странице. Также укажите номер и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно.** Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.**

Шифр
(заполняется шифровальной комиссией)



Файлы pdf/tex для печати: https://howto.pho.rs/org/re/

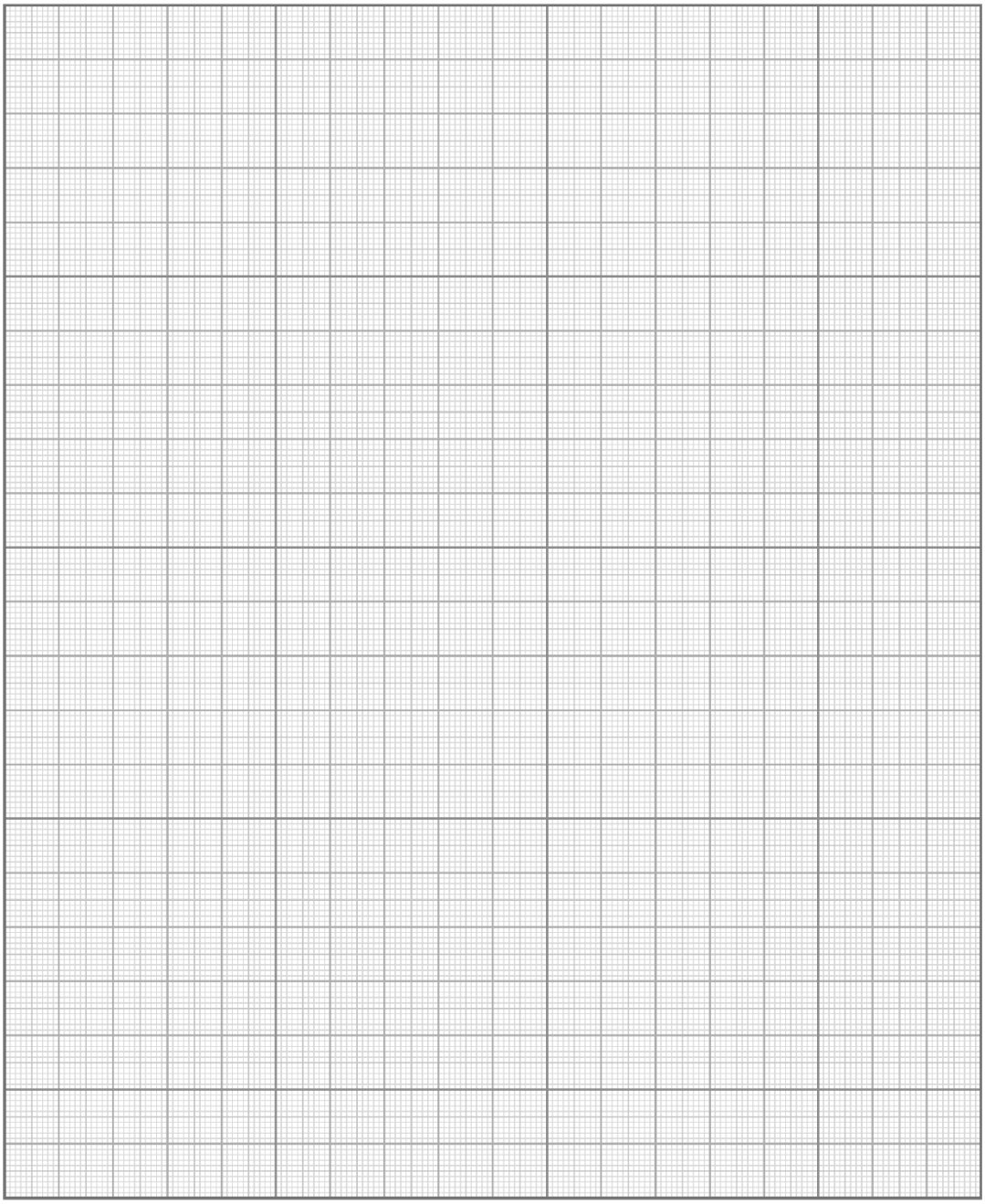
**Всероссийская олимпиада школьников по физике**
Региональный этап

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

Страница ___ из ___

На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи решение которой представлено на странице. Также укажите номер и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно.** Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.**

Шифр
(заполняется шифровальной комиссией)



Приложение 5

| Класс | Задача № | Аудитория, ряд, место |
|---|---|---|
| Вопрос: | | |

**Бланк вопросов**

Внимание! Рассматриваются вопросы только по условию задачи, но не по решению.

Внимание! Сформулируйте вопрос так, чтобы на него можно было дать ответ «Да» или «Нет».

Приложение 6

## ВЕДОМОСТЬ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТ УЧАСТНИКОВ ОЛИМПИАДЫ

**9-й класс**

| № п/п | Шифр | Фамилия | Имя | Отчество | Учебное заведение | Город, регион | Количество баллов за задачи №№ | | | | | | | | | Итоговый балл | Диплом |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | За 1-й тур | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | За 2-й тур | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**10 класс**

| № п/п | Шифр | Фамилия | Имя | Отчество | Учебное заведение | Город, регион | Количество баллов за задачи №№ | | | | | | | | | Итоговый балл | Диплом |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | За 1-й тур | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | За 2-й тур | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**11 класс**

| № п/п | Шифр | Фамилия | Имя | Отчество | Учебное заведение | Город, регион | Количество баллов за задачи №№ | | | | | | | | | Итоговый балл | Диплом |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1 | 2 | За 1-й тур | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | За 2-й тур | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Председатель жюри**

*(Ф.И.О.)* _____ *(подпись)* _____

**Секретарь**

*(Ф.И.О.)* _____ *(подпись)* _____

**Члены жюри**

*(Ф.И.О.)* _____ *(подпись)* _____

*(Ф.И.О.)* _____ *(подпись)* _____