

Программа подготовки десятиклассников к региональному и заключительному этапам Всероссийской олимпиады школьников по физике

Настоящий документ имеет ту же структуру, что и соответствующая [программа–9](#), и является её непосредственным продолжением. Сюда включены все задачи теоретического тура, которые предлагались десятиклассникам на предпоследнем (региональном, окружном, зональном) и заключительном этапах Всероссийской олимпиады в 1992–2017 годах.

Адрес документа: <http://mathus.ru/olymp/provse10phys.pdf>.

Содержание

1	Механика	4
1.1	Относительность движения	4
1.2	Кинематика упругих отражений	4
1.3	Движение по окружности	4
1.4	Баллистика	4
1.4.1	Векторный подход	4
1.4.2	Относительность	4
1.5	Кривизна траектории	5
1.6	Кинематика систем со связями	5
1.7	Законы Ньютона	5
1.8	Сила тяготения	5
1.9	Сила упругости	5
1.10	Сила трения	6
1.11	Наклонная плоскость	6
1.12	Связанные тела	6
1.13	Динамика систем со связями	6
1.14	Движение с переменной массой	6
1.15	Сохранение механической энергии	7
1.16	Упругие столкновения	7
1.17	Изменение механической энергии	7
1.18	Неупругие столкновения	8
1.19	Статика	8
1.19.1	Условия равновесия твёрдого тела	8
1.19.2	Принцип виртуальных перемещений	8
1.20	Гидростатика	8
1.21	Центр масс	9
1.22	Теорема о движении центра масс	9
1.23	Соппротивление среды	9
1.24	Динамика автомобиля	9
1.25	Движение жидкости	9
1.26	Динамика твёрдого тела	10
1.27	Процессы и измерения	10
1.28	Гармонические колебания	10
1.29	Механические волны	10

2	Термодинамика	10
2.1	Теплообмен	10
2.1.1	Уравнение теплового баланса	10
2.1.2	Анализ графических зависимостей	10
2.1.3	Закон Ньютона — Рихмана	11
2.2	Уравнение состояния идеального газа	11
2.3	Изопрцессы	11
2.4	Газовые смеси	11
2.5	Эффузия	11
2.6	Внутренняя энергия газа	12
2.7	Работа газа	12
2.8	Первый закон термодинамики	12
2.9	Теплоёмкость газа	12
2.10	Тепловые машины	13
2.10.1	Тепловые двигатели	13
2.10.2	Холодильные машины	13
2.11	Политропический процесс	13
2.12	Движение газа	13
2.13	Насыщенный пар	13
2.14	Влажный воздух	14
2.15	Модели атмосферы	14
2.16	Поверхностное натяжение	14
3	Электродинамика	14
3.1	Закон Кулона	14
3.2	Заряженная плоскость	14
3.3	Заряженные сферы	14
3.4	Теорема единственности в электростатике	14
3.5	Энергия зарядов	15
3.6	Конденсатор	15
3.7	Энергия электрического поля	15
3.8	Движение в электрическом поле	15
3.9	Закон Ома в дифференциальной форме	15
3.10	Электрические цепи	16
3.11	Вычисление сопротивлений	16
3.12	Мощность тока	16
3.13	Электронагреватель	16
3.14	Правила Кирхгофа. Эквивалентный источник	16
3.15	Нелинейные элементы	17
3.15.1	Вольт-амперная характеристика	17
3.15.2	Схемы с резисторами и диодами	17
3.16	Цепи с конденсаторами	17
3.16.1	Ток через конденсатор	17
3.16.2	Энергетические соотношения в цепях с конденсаторами	18
3.16.3	Схемы с конденсаторами и диодами	18
3.17	Магнитное поле	18
3.18	Электромагнитные колебания	18

4	Оптика	19
4.1	Плоское зеркало	19
4.2	Тонкие линзы	19
4.3	Сферическое зеркало	19
4.4	Оптические системы	19

1 Механика

1.1 Относительность движения

- [Vse1996F10](#) (задача 1);
- [Vse2002R10](#) (задача 2);
- [Vse1999F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Относительность движения](#)».

1.2 Кинематика упругих отражений

- [Vse2000F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Упругое отражение](#)».

1.3 Движение по окружности

- [Vse1999R10](#) (задача 2);
- [Vse2008F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Движение по окружности](#)».

1.4 Баллистика

Сюда относятся задачи на криволинейное движение с постоянным ускорением — главным образом, на параболическое движение тела в поле силы тяжести.

1.4.1 Векторный подход

В рамках данного подхода мы не проектируем векторные уравнения движения на оси, а изучаем геометрию, связанную с этими уравнениями. Ключевой факт: вектор \vec{s}/t является медианой треугольника скоростей. Подробности и разные задачи — в листке «[Баллистика. Векторы](#)».

- [Vse2012R10](#) (задача 2);
- [Vse2002F10](#) (задача 2).

1.4.2 Относительность

Если в полёте находятся одновременно два тела, то бывает полезно перейти в систему отсчёта, связанную с одним из тел. Поскольку оба тела двигаются с одинаковым ускорением \vec{g} , второе тело в указанной системе отсчёта будет двигаться *с постоянной скоростью*.

- [Vse2014F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Баллистика. Относительность](#)».

1.5 Кривизна траектории

- [Vse1993F10](#) (задача 1);
- [Vse2007F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Кривизна траектории»](#).

1.6 Кинематика систем со связями

- [Vse2009R10](#) (задача 1);
- [Vse2016R10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Закон палочки»](#).

1.7 Законы Ньютона

- [Vse1993R10](#) (задача 1);
- [Vse1994R10](#) (задача 4).

Дополнительно — листки [«Законы Ньютона»](#), [«Момент силы»](#).

1.8 Сила тяготения

- [Vse2000R10](#) (задача 1);
- [Vse2005F10](#) (задача 1);
- [Vse2009F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок [«Гравитация»](#).

1.9 Сила упругости

- [Vse1993R10](#) (задача 3);
- [Vse2006R10](#) (задача 1);
- [Vse2015R10](#) (задача 1);
- [Vse2014R10](#) (задача 5);
- [Vse1994F10](#) (задача 1);
- [Vse1997F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок [«Сила упругости»](#).

1.10 Сила трения

- [Vse1992R10](#) (задача 1);
- [Vse1994R10](#) (задача 1);
- [Vse2010R10](#) (задача 1);
- [Vse1996R10](#) (задача 2);
- [Vse1999R10](#) (задача 3);
- [Vse1995R10](#) (задача 5);
- [Vse2016R10](#) (задача 5);
- [Vse2004F10](#) (задача 1);
- [Vse2013F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Сила трения](#)».

1.11 Наклонная плоскость

- [Vse2008F10](#) (задача 2);
- [Vse2010F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Наклонная плоскость](#)».

1.12 Связанные тела

- [Vse2009R10](#) (задача 2);
- [Vse2010F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Связанные тела](#)».

1.13 Динамика систем со связями

- [Vse2014R10](#) (задача 1);
- [Vse2012F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Кинематические связи в динамике](#)».

1.14 Движение с переменной массой

- [Vse2013R10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Движение с переменной массой](#)».

1.15 Сохранение механической энергии

- [Vse2003R10](#) (задача 4);
- [Vse2009F10](#) (задача 1);
- [Vse2013F10](#) (задача 3);
- [Vse2015F10](#) (задача 1);
- [Vse2015F10](#) (задача 4);
- [Vse2017F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листки «[Консервативные системы](#)», «[Динамика маятника](#)», «[Мёртвая петля](#)», «[Соскальзывание со сферы](#)».

1.16 Упругие столкновения

- [Vse1998R10](#) (задача 2);
- [Vse2005R10](#) (задача 1);
- [Vse2004R10](#) (задача 2);
- [Vse2007R10](#) (задача 2);
- [Vse1997R10](#) (задача 2);
- [Vse1995R10](#) (задача 3);
- [Vse2015R10](#) (задача 5);
- [Vse2007F10](#) (задача 1);
- [Vse1994F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Упругие взаимодействия](#)».

1.17 Изменение механической энергии

- [Vse2014R10](#) (задача 2);
- [Vse2011R10](#) (задача 3);
- [Vse1992F10](#) (задача 2);
- [Vse2016F10](#) (задача 1);
- [Vse2017F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Неконсервативные системы](#)».

1.18 Неупругие столкновения

- [Vse1992R10](#) (задача 2);
- [Vse2008R10](#) (задача 1);
- [Vse1995F10](#) (задача 1);
- [Vse2000F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Неупругие взаимодействия»](#).

1.19 Статика

1.19.1 Условия равновесия твёрдого тела

- [Vse1996R10](#) (задача 1);
- [Vse2000R10](#) (задача 3);
- [Vse2011R10](#) (задача 2);
- [Vse2010R10](#) (задача 2).

1.19.2 Принцип виртуальных перемещений

- [Vse1997F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Статика»](#).

1.20 Гидростатика

- [Vse2004R10](#) (задача 1);
- [Vse2009R10](#) (задача 3);
- [Vse2011R10](#) (задача 1);
- [Vse2012R10](#) (задача 1);
- [Vse2017R10](#) (задача 1);
- [Vse2017R10](#) (задача 3);
- [Vse1998R10](#) (задача 1);
- [Vse2012F10](#) (задача 2);
- [Vse2011F10](#) (задача 1);
- [Vse1994F10](#) (задача 3);
- [Vse1994F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листки [«Гидростатика»](#), [«Трубка с жидкостью»](#) и [«Горизонтальная сила Архимеда»](#).

1.21 Центр масс

- [Vse1997R10](#) (задача 3);
- [Vse1992F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Центр масс](#)».

1.22 Теорема о движении центра масс

- [Vse2007R10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Массивный канат](#)».

1.23 Сопротивление среды

- [Vse2001R10](#) (задача 1);
- [Vse2003R10](#) (задача 1);
- [Vse1993F10](#) (задача 2);
- [Vse1996F10](#) (задача 2);
- [Vse1998F10](#) (задача 1);
- [Vse2006F10](#) (задача 1);
- [Vse2017R10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Сопротивление среды](#)».

1.24 Динамика автомобиля

- [Vse2012R10](#) (задача 3);
- [Vse2001F10](#) (задача 1);
- [Vse2002F10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Движение автомобиля](#)».

1.25 Движение жидкости

- [Vse1998R10](#) (задача 5);
- [Vse2007F10](#) (задача 3);
- [Vse2016F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Движение жидкости](#)».

1.26 Динамика твёрдого тела

- [Vse2001R10](#) (задача 2);
- [Vse2005R10](#) (задача 3);
- [Vse2006R10](#) (задача 2);
- [Vse2003F10](#) (задача 2);
- [Vse2014F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Вращение твёрдого тела»](#).

1.27 Процессы и измерения

- [Vse2016R10](#) (задача 1);
- [Vse2013R10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок [«Процессы и измерения»](#).

1.28 Гармонические колебания

- [Vse1996F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листки [«Уравнение колебаний. 1»](#), [«Уравнение колебаний. 2»](#), [«Гармоническое движение»](#).

1.29 Механические волны

- [Vse1995R10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок [«Механические волны»](#).

2 Термодинамика

2.1 Теплообмен

2.1.1 Уравнение теплового баланса

- [Vse2016F10](#) (задача 3).

2.1.2 Анализ графических зависимостей

- [Vse2016R10](#) (задача 3);
- [Vse2000F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок [«Теплообмен»](#).

2.1.3 Закон Ньютона — Рихмана

- [Vse1994R10](#) (задача 2);
- [Vse2008R10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок [«Закон Ньютона — Рихмана»](#).

2.2 Уравнение состояния идеального газа

- [Vse2005R10](#) (задача 2);
- [Vse2010R10](#) (задача 3);
- [Vse2017R10](#) (задача 4);
- [Vse2003F10](#) (задача 3);
- [Vse2012F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листки [«Уравнение состояния»](#), [«Воздушный шар»](#).

2.3 Изопроцессы

- [Vse1992R10](#) (задача 3);
- [Vse2007R10](#) (задача 3);
- [Vse2006R10](#) (задача 4);
- [Vse2013R10](#) (задача 3);
- [Vse2015R10](#) (задача 3);
- [Vse2010R10](#) (задача 5);
- [Vse2007F10](#) (задача 4);
- [Vse2013F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листки [«Изопроцессы»](#), [«Трубка со ртутью»](#).

2.4 Газовые смеси

- [Vse2010F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок [«Газовые смеси»](#).

2.5 Эффузия

- [Vse2006R10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок [«Эффузия»](#).

2.6 Внутренняя энергия газа

- [Vse1996R10](#) (задача 3);
- [Vse1997R10](#) (задача 1).

Дополнительно — листок «[Внутренняя энергия](#)».

2.7 Работа газа

- [Vse2001R10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Работа в цикле](#)».

2.8 Первый закон термодинамики

- [Vse2004R10](#) (задача 3);
- [Vse2007R10](#) (задача 4);
- [Vse2012R10](#) (задача 5);
- [Vse2011R10](#) (задача 4);
- [Vse2002R10](#) (задача 4);
- [Vse1992F10](#) (задача 3);
- [Vse1993F10](#) (задача 3);
- [Vse1993F10](#) (задача 4);
- [Vse1995F10](#) (задача 2);
- [Vse1997F10](#) (задача 3);
- [Vse1999F10](#) (задача 3);
- [Vse2000F10](#) (задача 4);
- [Vse2005F10](#) (задача 2);
- [Vse2006F10](#) (задача 2);
- [Vse2013F10](#) (задача 2);
- [Vse2011F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Первый закон термодинамики](#)».

2.9 Теплоёмкость газа

- [Vse2000R10](#) (задача 5);
- [Vse2005F10](#) (задача 3);
- [Vse2004F10](#) (задача 4);
- [Vse2014F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Теплоёмкость газа](#)».

2.10 Тепловые машины

2.10.1 Тепловые двигатели

- [Vse1993R10](#) (задача 2);
- [Vse1999R10](#) (задача 5);
- [Vse2008R10](#) (задача 2);
- [Vse2014R10](#) (задача 3);
- [Vse2015R10](#) (задача 2);
- [Vse2003R10](#) (задача 3);
- [Vse1996F10](#) (задача 3);
- [Vse1998F10](#) (задача 2);
- [Vse2001F10](#) (задача 2);
- [Vse2006F10](#) (задача 3);
- [Vse2009F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Тепловые двигатели](#)».

2.10.2 Холодильные машины

- [Vse2011F10](#) (задача 2);
- [Vse2002F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Холодильник и тепловой насос](#)».

2.11 Политропический процесс

- [Vse2009R10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Политропический процесс](#)».

2.12 Движение газа

- [Vse2013R10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Движение газа](#)».

2.13 Насыщенный пар

- [Vse1998R10](#) (задача 3);
- [Vse1998F10](#) (задача 3);
- [Vse2004F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Насыщенный пар](#)».

2.14 Влажный воздух

- [Vse1999F10](#) (задача 2);
- [Vse2008F10](#) (задача 5);
- [Vse2017F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Влажный воздух](#)».

2.15 Модели атмосферы

- [Vse2015F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Модели атмосферы](#)».

2.16 Поверхностное натяжение

- [Vse1995F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Поверхностное натяжение](#)».

3 Электродинамика

3.1 Закон Кулона

- [Vse1998R10](#) (задача 4);
- [Vse2008R10](#) (задача 4);
- [Vse2012F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Закон Кулона](#)».

3.2 Заряженная плоскость

- [Vse1999R10](#) (задача 1);
- [Vse2003F10](#) (задача 1);
- [Vse2004F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Заряженная пластина](#)».

3.3 Заряженные сферы

- [Vse1996F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Проводящие сферы](#)».

3.4 Теорема единственности в электростатике

- [Vse2006F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Теорема единственности](#)».

3.5 Энергия зарядов

- [Vse1992R10](#) (задача 4);
- [Vse2003R10](#) (задача 2);
- [Vse2004R10](#) (задача 4);
- [Vse1992F10](#) (задача 4);
- [Vse2008F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Энергия зарядов](#)».

3.6 Конденсатор

- [Vse1995R10](#) (задача 1);
- [Vse2000R10](#) (задача 2);
- [Vse1993R10](#) (задача 4);
- [Vse2001R10](#) (задача 4).

Дополнительно — листки «[Плоский конденсатор](#)», «[Конденсатор с диэлектриком](#)», «[Сложный конденсатор](#)».

3.7 Энергия электрического поля

- [Vse1997R10](#) (задача 5);
- [Vse2005R10](#) (задача 4);
- [Vse2015F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Энергия электрического поля](#)».

3.8 Движение в электрическом поле

- [Vse2007R10](#) (задача 5);
- [Vse2014F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Движение в электрическом поле](#)».

3.9 Закон Ома в дифференциальной форме

- [Vse2001F10](#) (задача 3);
- [Vse2009F10](#) (задача 4);
- [Vse2011F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Локальный закон Ома](#)».

3.10 Электрические цепи

- [Vse2011R10](#) (задача 5);
- [Vse2013R10](#) (задача 5);
- [Vse2015R10](#) (задача 4);
- [Vse2016R10](#) (задача 4);
- [Vse2004F10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Электрические цепи](#)».

3.11 Вычисление сопротивлений

- [Vse1995R10](#) (задача 2);
- [Vse2002R10](#) (задача 1);
- [Vse2001R10](#) (задача 5);
- [Vse2010R10](#) (задача 4);
- [Vse1995F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Вычисление сопротивлений](#)».

3.12 Мощность тока

- [Vse1994R10](#) (задача 3);
- [Vse2009R10](#) (задача 4);
- [Vse2017R10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Мощность тока](#)».

3.13 Электронагреватель

- [Vse1999R10](#) (задача 4);
- [Vse2003F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Электронагреватель](#)».

3.14 Правила Кирхгофа. Эквивалентный источник

- [Vse1996R10](#) (задача 4);
- [Vse1997F10](#) (задача 4);
- [Vse2006F10](#) (задача 5);
- [Vse2017F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листки «[Правила Кирхгофа](#)», «[Эквивалентный источник](#)».

3.15 Нелинейные элементы

3.15.1 Вольт-амперная характеристика

- [Vse2000R10](#) (задача 4);
- [Vse2012R10](#) (задача 4);
- [Vse1992F10](#) (задача 5);
- [Vse1999F10](#) (задача 5);
- [Vse2007F10](#) (задача 5);
- [Vse2010F10](#) (задача 4);
- [Vse2012F10](#) (задача 5);
- [Vse2015F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листки [«Вольт-амперная характеристика»](#), [«Нелинейные элементы»](#).

3.15.2 Схемы с резисторами и диодами

- [Vse2014R10](#) (задача 4);
- [Vse1998F10](#) (задача 4);
- [Vse2016F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок [«Диод и резисторы»](#).

3.16 Цепи с конденсаторами

3.16.1 Ток через конденсатор

- [Vse1994F10](#) (задача 5);
- [Vse2002R10](#) (задача 5);
- [Vse2005R10](#) (задача 5);
- [Vse1993F10](#) (задача 5);
- [Vse2001F10](#) (задача 4);
- [Vse2005F10](#) (задача 4);

Дополнительно — листки [«Цепь с конденсатором»](#), [«Ток через конденсатор»](#), [«Соединения конденсаторов»](#).

3.16.2 Энергетические соотношения в цепях с конденсаторами

- [Vse2003R10](#) (задача 5);
- [Vse2006R10](#) (задача 5);
- [Vse1998F10](#) (задача 5);
- [Vse1999F10](#) (задача 4);
- [Vse2000F10](#) (задача 5);
- [Vse2003F10](#) (задача 5);
- [Vse2008F10](#) (задача 3);
- [Vse2010F10](#) (задача 5);
- [Vse2011F10](#) (задача 5);
- [Vse2013F10](#) (задача 5);
- [Vse2014F10](#) (задача 4);
- [Vse2016F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листки «[Количество теплоты. Конденсатор](#)», «[Сложный конденсатор](#)».

3.16.3 Схемы с конденсаторами и диодами

- [Vse2002F10](#) (задача 5);
- [Vse2017F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листок «[Диод и конденсаторы](#)».

3.17 Магнитное поле

- [Vse1995F10](#) (задача 5);
- [Vse2002F10](#) (задача 4).

Дополнительно — листки «[Сила Лоренца](#)», «[Сила Ампера](#)».

3.18 Электромагнитные колебания

Вдобавок надо знать теорему о циркуляции магнитного поля и уметь вывести формулу индуктивности соленоида.

- [Vse2005F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Электромагнитные колебания](#)».

4 Оптика

4.1 Плоское зеркало

- [Vse2008R10](#) (задача 3).

Дополнительно — листок «[Плоское зеркало](#)».

4.2 Тонкие линзы

- [Vse2002R10](#) (задача 3);
- [Vse1997F10](#) (задача 5);
- [Vse2009F10](#) (задача 2).

Дополнительно — листок «[Ход лучей в линзах](#)».

4.3 Сферическое зеркало

- [Vse2004R10](#) (задача 5).

Дополнительно — листок «[Сферические зеркала](#)».

4.4 Оптические системы

- [Vse1997R10](#) (задача 4);
- [Vse2001F10](#) (задача 5).

Дополнительно — листки «[Система двух линз](#)», «[Линза и зеркало](#)», «[Линза и жидкость](#)», «[Разные оптические системы](#)».