

Заочная физико-техническая школа при МФТИ

Заочная физико-техническая школа (ЗФТШ) Министерства образования РФ при Московском физико-техническом институте (МФТИ) проводит набор учащихся общеобразовательных учреждений (школ, лицеев, гимназий и т.п.), расположенных на территории Российской Федерации, на 2001/02 учебный год.

ЗФТШ при МФТИ как федеральное государственное учреждение дополнительного образования работает с 1966 года. За это время школу окончили свыше 60 тысяч учащихся; практически все ее выпускники поступают в ведущие вузы страны, а каждый второй студент МФТИ – выпускник ЗФТШ. Финансирует ЗФТШ Министерство образования Российской Федерации. Обучение в ЗФТШ бесплатное.

Научно-методическое руководство школой осуществляет Московский физико-технический институт (государственный университет), который готовит специалистов по существующей только в МФТИ единой специальности «Прикладная математика и физика». В их подготовке принимают участие ведущие отраслевые и академические научно-исследовательские институты и научно-производственные объединения страны (базовые организации МФТИ). Преподаватели МФТИ – крупнейшие ученые, среди которых около 100 членов Российской академии наук. Физтеховское образование позволяет не только успешно работать в науке, но и хорошо ориентироваться в жизни.

Цель ЗФТШ при МФТИ – помочь учащимся, интересующимся физикой и математикой, углубить и системати-

зировать свои знания по этим предметам.

Набор в 8, 9, 10 и 11 классы ЗФТШ на 2001/02 учебный год проводится на следующие отделения:

– *Заочное (индивидуальное)*. Телефон: (095) 408-51-45

Прием на заочное отделение проводится на конкурсной основе по результатам выполнения вступительного задания по физике и математике, приведенного ниже. Полная программа обучения рассчитана на 4 года, т.е. на 8–11 классы, но поступать можно в любой из этих классов.

В течение учебного года, в соответствии с программой ЗФТШ, ученик будет получать по каждой теме задания по физике и математике (4 задания по каждому предмету для 8 класса, 6–7 заданий по каждому предмету для 9, 10 и 11 кл.), а затем рекомендуемые ЗФТШ авторские решения этих заданий вместе с проверенной работой учащегося.

Задания содержат теоретический материал, разбор характерных примеров и задач по соответствующей теме и 8–12 контрольных вопросов и задач для самостоятельного решения. Это и простые задачи, и более сложные (на уровне конкурсных задач в МФТИ). Задания ЗФТШ составляют опытные преподаватели кафедр общей физики и высшей математики МФТИ. Работы учащихся-заочников проверяют студенты, аспиранты и выпускники МФТИ (часто – выпускники ЗФТШ).

– *Очно-заочное (в факультативных группах)*. Телефон/факс: (095) 485-42-27

Факультативные группы могут быть организованы в любом общеобразовательном учреждении двумя преподавателями – физики и математики. Руководители факультатива принима-

ют в них учащихся, успешно выполнивших вступительное задание ЗФТШ. Группа (не менее 8 человек) принимается в ЗФТШ, если директор общеобразовательного учреждения сообщит ЗФТШ фамилии, имена, отчества ее руководителей и поименный список обучающихся (ФИО полностью с указанием класса текущего учебного года и итоговых оценок за вступительное задание по физике и математике). Все эти материалы и конверт с маркой достоинством 2 руб. для ответа о приеме в ЗФТШ с обратным адресом на имя одного из руководителей следует выслать *до 25 мая 2001 года* по адресу: 141700 г. Долгопрудный Московской области, Институтский пер., 9, МФТИ, ЗФТШ (с указанием «Факультатив»). Тетради с работами учащихся в ЗФТШ не высылаются. Работа руководителей факультативов может оплачиваться общеобразовательным учреждением по представлению ЗФТШ при МФТИ как факультативные занятия.

Руководители факультативов будут получать в течение учебного года учебно-методические материалы ЗФТШ (программы по физике и математике, задания по темам программы, решения заданий с краткими рекомендациями по оценке работ учащихся) и информационно-рекламные материалы (газеты МФТИ «За науку», проспекты МФТИ и его факультетов с правилами приема и т.п.). Работы учащихся проверяют и оценивают руководители факультативов, а в ЗФТШ ими высылаются ведомости с итоговыми оценками по каждому заданию.

– *Очное (в вечерних консультационных пунктах)*. Телефон/факс: (095) 485-42-27

Для учащихся Москвы и Московской области по программе ЗФТШ ра-

Л.№								
№ п/п								Σ
Ф.								
М.								

1. Область
2. Фамилия, имя, отчество
3. Класс, в котором учитесь
4. Номер школы
5. Вид школы (обычная, лицей, гимназия, с углубленным изучением предмета и т.п.)
6. Подробный домашний адрес (с указанием индекса), телефон, e-mail
7. Место работы и должность родителей:
 - отец
 - мать
8. Адрес школы, телефон, e-mail
9. Фамилия, имя, отчество преподавателей:
 - по физике
 - по математике
10. Каким образом к Вам попало это объявление?

Республика Коми
Слинько Евгения Вячеславовна
девятый
№32
физико-технический лицей

169917 г.Воркута, ул. Ломоносова, д.3а, кв.13

программист АКБ «Воркута»
врач поликлиники №1
169900 г.Воркута, ул. Ленина, д.14б

Сапогин Сергей Александрович
Поднебесов Алексей Викторович

ботают вечерние консультационные пункты, набор в которые проводится или по результатам выполнения вступительного задания ЗФТШ, или по результатам собеседования по физике и математике, которое проводится в сентябре.

Программы ЗФТШ при МФТИ являются дополнительными образовательными программами и едины для всех отделений.

Кроме занятий по этим программам, ученикам ЗФТШ (всех отделений) предлагается участвовать в физико-математической олимпиаде «Физтех-абитуриент», которая проводится на базе МФТИ и в ряде городов России в мартовские школьные каникулы, в других очных и заочных олимпиадах МФТИ и его факультетов, а также в конкурсах и научно-технической конференции школьников «Старт в науку».

По окончании учебного года учащиеся, успешно выполнившие программу ЗФТШ по выбранной форме обучения, переводятся в следующий класс, а выпускники (11 кл.) получают Свидетельство об окончании с итоговыми оценками по физике и математике, которое учитывается на собеседовании при поступлении в МФТИ.

Вне конкурса (без выполнения вступительного задания) в ЗФТШ принимаются *победители* областных, краевых, республиканских, зональных и

всероссийских олимпиад по физике и математике 2000/01 учебного года (участие нужно подтвердить справкой из школы и копией диплома *до 15 мая 2001 г.*).

Вступительное задание по физике и математике каждый ученик выполняет самостоятельно. Работу сделайте на русском языке и аккуратно перепишите в *одну* школьную тетрадь. Порядок задач сохраняйте тот же, что и в задании. Тетрадь перешлите в большом конверте простой бандеролью (только не сворачивайте в трубку). Вместе с решением обязательно вышлите справку из школы, в которой учитеесь, с указанием класса. Справку наклейте на внутреннюю сторону обложки тетради.

На *лицевую* сторону обложки наклейте лист бумаги, четко заполненный по приведенному здесь образцу.

В ЗФТШ ежегодно приходит более 6 тысяч вступительных работ. Пожалуйста, обратите внимание на правильность заполнения анкеты! Пишите аккуратно, лучше печатными буквами.

Внимание! Для получения ответа на вступительное задание и для отправки вам первых заданий *обязательно* вложите в тетрадь *три одинаковых* бандерольных конверта размером 160 × 230 мм с наклеенными марками на сумму 3 руб. на каждый конверт. На конвертах напишите свой домашний адрес.

Срок отправления решения – *не позднее 1 марта 2001 года*. Вступительные работы обратно не высылаются. Решение приемной комиссии будет сообщено не позднее 1 августа 2001 года.

Тетрадь с выполненными заданиями (по физике и математике) высылайте по адресу: *141700 г.Долгопрудный Московской области, Институтский пер., 9, МФТИ, ЗФТШ*.

Для учащихся Украины работает Киевский филиал ЗФТШ при МФТИ. Желающим в него поступить следует высылать работы по адресу: *252680 г.Киев, пр. Вернадского, д. 36, Институт металлофизики, Киевский филиал ЗФТШ при МФТИ. Телефон: (044) 444-95-24*.

Для учащихся из стран ближнего зарубежья возможно платное обучение на заочном и очно-заочном отделениях ЗФТШ. Условия обучения для прошедших конкурсный прием будут сообщены дополнительно.

Ниже приводятся вступительные задания по физике и математике. В задании *по физике*: задачи 1–5 предназначены для учащихся седьмых классов, задачи 1, 2, 4, 6–8 – для восьмых классов, 2, 9–14 – для девярых классов. В задании *по математике*: задачи 1–5 предназначены для учащихся седьмых классов, задачи 2–8 – для восьмых классов, 5–11 – для девярых классов, 8–14 – для десятых классов. Номера классов указаны на текущий 2000/01 учебный год.

Вступительное задание по математике

1. Школьники отправились в туристический поход из пункта *A* в пункт *B*. В первый день они шли 6 часов и прошли $\frac{1}{3}$ всего пути; во второй день они прошли на 10% меньше. В третий день школьники были в пути только 3 часа и шли со средней скоростью, с которой они шли в первый день. В четвертый день они прошли оставшиеся 9 км. Чему равно расстояние между пунктами *A* и *B*?

2. Имеется восемь шариков для подшипника. Один шарик, при равных размерах с остальными, оказался сделанным из более легкого сплава. Как найти этот «легкий» шарик, если имеются весы без гирь, взвешивая шарики только два раза?

3. Сумма цифр двузначного числа равна 14. Если к этому числу прибавить 46, то получится число, произведение цифр которого равно 6. Найдите двузначное число.

4. Пусть m и n – натуральные числа, причем $\frac{m}{n}$ – правильная несократимая дробь. На какие натуральные числа можно сократить дробь $\frac{3n-m}{5n-2m}$, если известно, что она сократима?

5. Даны два отрезка m и s . С помощью циркуля и линейки постройте прямоугольный треугольник, для которого s – длина гипотенузы, m – сумма длин катетов.

6. Аквариум частично заполнен водой. За месяц 40% воды испарилось. При этом объем воздуха увеличился на 60%. Какую часть объема аквариума занимала вода в конце месяца?

7. Решите уравнение

$$|2x + 5| = \sqrt{x + 3} + 1.$$

8. Группа студентов сдавала экзамен по математике. Число студентов, сдавших экзамен, оказалось в интервале от 96,8% до 97,6%. Каково наименьшее возможное число студентов в группе?

9. В равнобедренном треугольнике ABC основание AB является диаметром окружности, которая пересекает боковые стороны AC и CB в точках D и E соответственно. Найдите периметр треугольника ABC , если $AD = 2$, $AE = \frac{8}{3}$.

10. Найдите все значения параметра a , при которых ровно один корень уравнения

$$x^2 + 2(a-1)x + 3a + 1 = 0$$

удовлетворяет неравенству $x < -1$.

11. Решите неравенство

$$\frac{16 - 3x + \sqrt{x^2 - 3x - 4}}{6 - x} \geq 1.$$

12. Решите систему

$$\begin{cases} 2\operatorname{tg}^4 2x + 6 \cos^2 y = 5, \\ \frac{2}{\cos^2 2x} + 4 \sin y = 1. \end{cases}$$

13. В ромбе $ABCD$ из вершины B на сторону AD опущен перпендикуляр BE . Найдите углы ромба, если $2\sqrt{3} CE = \sqrt{7} AC$.

14. Найдите все значения параметра a , при которых функция

$$y = x - \cos 2x + a \cos 6x - 7ax$$

строго убывает на всей числовой оси.

Вступительное задание по физике

1. Пловец переплывает реку, имеющую ширину $h = 54$ м. Под каким углом φ к направлению течения он

должен плыть, чтобы переправиться на противоположный берег в кратчайшее время? На какое расстояние s в этом случае течение снесет пловца вдоль берега, если скорость течения реки $u = 5$ км/ч, а скорость пловца относительно воды $v = 1$ м/с?

2. Пешеход треть всего пути бежал со скоростью $v_1 = 9$ км/ч, треть всего времени шел со скоростью $v_2 = 4$ км/ч, а оставшуюся часть шел со скоростью, равной средней скорости на всем пути. Найдите эту скорость.

3. Однородное тело массой $M = 5$ кг плавает на поверхности воды, погружившись на половину своего объема. Найдите объем тела.

4. Гирию, подвешенную к динамометру, опускают в воду до тех пор, пока уровень воды в сосуде с вертикальными стенками не поднимается на $\Delta h = 5$ см. Показание динамометра при этом изменяется на $\Delta F = 0,5$ Н. Определите площадь дна сосуда. Плотность воды $\rho_0 = 10^3$ кг/м³.

5. Взвешивание металлической трубы было произведено при помощи динамометра с предельной нагрузкой 100 Н. В результате взвешивания масса трубы оказалась равной 30 кг. Каким образом (предложите способ) было произведено взвешивание?

6. В электрическом чайнике вода нагревается от 20 °С до кипения за 10 мин. За какое время после этого 20% воды выкипит? Удельная теплоемкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг·°С), удельная теплота парообразования воды $L = 2300$ кДж/кг. Теплоемкость чайника и теплообмен с окружающей средой не учитывать.

7. В теплоизолированный сосуд с нагревателем постоянной мощности внутри помещены $m_1 = 1$ кг льда и $m_2 = 1$ кг легкоплавкого вещества, не смешивающегося с водой, при температуре $t_1 = -40$ °С. Зависимость температуры в сосуде от времени показана на рисунке 1. Удельная теплоемкость льда $c_л = 2$ кДж/(кг·К), твердого вещества $c_1 = 1$ кДж/(кг·К). Найдите удельную теплоту плавления вещества λ и его удельную теплоемкость c_2 в расплавленном состоянии.

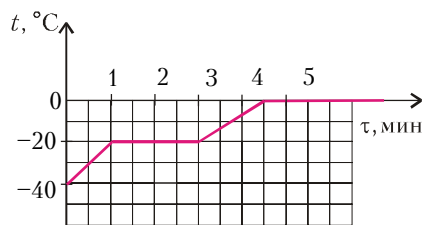


Рис. 1

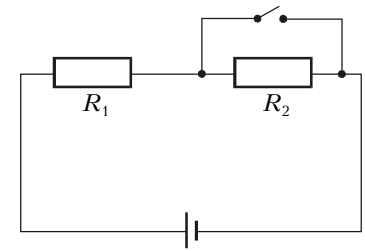


Рис. 2

8. Во сколько раз изменится тепловая мощность, выделяемая в цепи (рис.2), если замкнуть ключ при условии, что $R_1 = 2R_2$? Напряжение источника постоянно.

9. Спортсмен прыгает с 10-метровой вышки и погружается в воду на расстоянии $L = 3$ м по горизонтали от края вышки через время $t = 2$ с. Определите скорость спортсмена в момент прыжка. Сопротивлением воздуха пренебречь.

10. Автомобили на автодроме испытываются на скорости $v = 120$ км/ч.

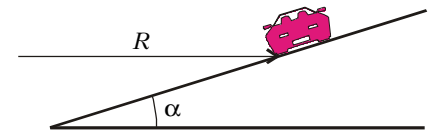


Рис. 3

Под каким углом α к горизонту (рис.3) должно быть наклонено полотно дороги с радиусом закругления $R = 110$ м, чтобы движение автомобиля было наиболее безопасным даже в гололедицу?

11. Два одинаковых пластилиновых шарика массой m каждый начинают движение одновременно. Первый бросают вертикально вверх со скоростью v_0 с поверхности земли, а второй падает с высоты h без начальной скорости, как показано на рисунке 4. В воздухе происходит абсолютно неупругое соударение шариков. С какой скоростью упадет на землю комок пластилина, образовавшийся при ударе? Какое количество теплоты выделится при соударении шариков? Сопротивлением воздуха пренебречь.

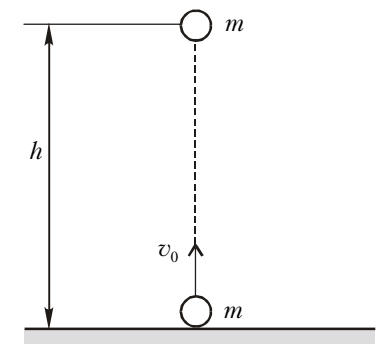


Рис. 4

12. В закрытом сосуде объемом $V = 22,4 \text{ дм}^3$ находится $\nu_1 = 1$ моль воды и кислород. При температуре $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ давление в сосуде равно $p = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определите количество кислорода, находящегося в сосуде.

13. Моль идеального одноатомного газа совершает замкнутый цикл, состоящий из адиабатического расширения, изотермического сжатия и изохорического нагревания (рис.5). Какая работа была совершена газом в

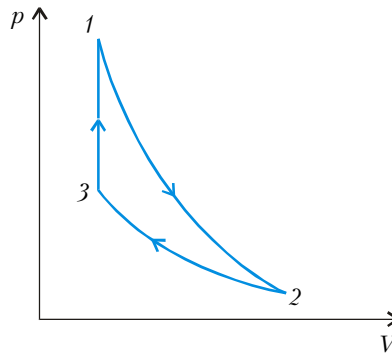


Рис. 5

адиабатическом процессе, если в процессе изохорического нагревания газу передали $Q = 10 \text{ кДж}$ тепла?

14. Два одинаковых заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускают в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков ρ , чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина $\epsilon = 2$, его плотность $\rho_0 = 0,8 \text{ г/см}^3$.