

## Заочная физико-техническая школа при МФТИ

Заочная физико-техническая школа (ЗФТШ) Министерства образования Российской Федерации при Московском физико-техническом институте (государственном университете) (МФТИ) проводит набор учащихся общеобразовательных учреждений (школ, лицеев, гимназий и т. п.), расположенных на территории Российской Федерации, на 2003/04 учебный год.

ЗФТШ при МФТИ как федеральное государственное учреждение дополнительного образования детей работает с 1966 года. За прошедшие 36 лет школу окончили свыше 65 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 для граждан, проживающих в Российской Федерации (в рамках утвержденного плана приема), бесплатное. Школьники, желающие обучаться в ЗФТШ и выполнившие вступительное задание на положительные оценки, но не прошедшие

по конкурсу, а также проживающие в других государствах, могут быть зачислены в ЗФТШ на платной договорной основе.

Научно-методическое руководство школой осуществляет Московский физико-технический институт (государственный университет), который готовит специалистов по единому направлению «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 систематизировать свои знания по этим предметам, а также способствовать профессиональному самоопределению учащихся.

Набор в 8, 9, 10 и 11 классы ЗФТШ на 2003/04 учебный год проводится на следующие отделения:

– *Заочное (индивидуальное обучение).*

*Тел: (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 тематические 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 (обучение в факультативных группах). Тел./факс: (095) 485-42-27*

Факультативные группы могут быть организованы в любом общеобразовательном учреждении двумя преподавателями – физики и математики. Руководители факультатива принимают в них учащихся, успешно выполнивших вступительное задание ЗФТШ. Группа (не менее 8 человек) принимается в ЗФТШ, если директор общеобразовательного учреждения сообщит в ЗФТШ фамилии, имена, отчества ее руководителей и поименный алфавитный список обучающихся (ФИО полностью) с указанием класса *текущего учебного года и итоговых оценок* за вступительное задание по физике и математике, телефон, факс и e-mail школы. Все эти материалы и конверт для ответа о приеме в ЗФТШ с обратным адресом на имя одного из руководителей следует выслать до 15 июня 2003 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 как факультативные занятия по предоставлению ЗФТШ при МФТИ соответствующих сведений.

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 (обучение в вечерних консультационных пунктах). Тел./факс: (095) 485-42-27*

Для учащихся Москвы и Московской области по программе ЗФТШ работают вечерние консультационные пункты, набор в которые проводится по результатам выполнения вступительного задания ЗФТШ или собеседования по физике и математике, которое проводится в первой декаде сентября.

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-матема-

тической 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 выпускникам (одинадцатиклассникам) выдается свидетельство о получении профильного дополнительного образования с итоговыми оценками по физике и математике, которое учитывается на собеседовании при поступлении в МФТИ.

Вне конкурса в ЗФТШ принимаются *победители* областных, краевых, республиканских, зональных и всероссийских олимпиад по физике и математике 2002/03 учебного года. Им необходимо до 15 мая 2003 года выслать в ЗФТШ выполненную вступительную работу и копии дипломов, подтверждающих участие в вышеперечисленных олимпиадах.

Вступительное задание по физике и математике каждый ученик выполняет самостоятельно в одной школьной тетради на русском языке. Порядок задач сохраняйте тот же, что и

Л.№								
№ задач	1	2	3	...	15	16	17	Σ
Ф.								
М.								

1. Область *Архангельская*
2. Фамилия, имя, отчество *Личенко Иван Алексеевич*
3. Класс, в котором учитесь *восьмой*
4. Номер школы *2*
5. Вид школы (обычная, лицей, гимназия, с углубленным изучением предмета и т.п.) *обычная*
6. Подробный домашний адрес (с указанием индекса), телефон, e-mail *164260 Архангельская область, Плесецкий район, п. Плесецк, ул. Галактическая, д.99, кв.8  
ivan@atn.ru*
7. Место работы и должность родителей:  
отец *ГУ «Архгосэнергонадзор», инспектор*  
мать *Межрайонная ИМНС России №6 по Архангельской области, начальник отдела учета налогоплательщиков п. Плесецк, ул. Южная, д. 2, 2-10-44*
8. Адрес школы, телефон, факс, e-mail
9. Фамилия, имя, отчество преподавателей:  
по физике *Сагитова Вера Александровна*  
по математике *Сагитова Вера Александровна*
10. Каким образом к Вам попало это объявление? *передали друзья*

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 *два одинаковых* бандерольных конверта размером  $160 \times 230$  мм. На конвертах четко напишите свой домашний адрес.

Ученикам, зачисленным в ЗФТШ в рамках утвержденного плана приема, необходимо будет оплатить целевой взнос для обеспечения учебного процесса в соответствии с уставными целями школы. Сумма взноса будет составлять ориентировочно для учащихся заочного и очного отделений 200–350 руб. в год, для очно-заочного – 400–700 руб. (с каждой факультативной группы).

Срок отправления решения – *не позднее 1 марта 2003 года*. Вступительные работы обратно не высылаются. Решение приемной комиссии будет сообщено не позднее 1 августа 2003 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 (обучение платное). Желающим в него поступить следует высылать работы по адресу: 03680 г. Киев, пр. Вернадского, 36, Институт металлофизики, Киевский филиал ЗФТШ при МФТИ. Тел.: (044) 444-95-24.

Для учащихся из зарубежных стран возможно только платное обучение на заочном и очно-заочном отделениях ЗФТШ. Условия обучения для прошедших конкурсный отбор будут сообщены дополнительно.

Ниже приводятся вступительные задания по физике и математике.

В задании *по математике* задачи 1 – 5 предназначены для учащихся седьмых классов, задачи 2 – 7 – для восьмых классов, 5 – 11 – для девярых классов, 8 – 14 – для десятых классов.

В задании *по физике* задачи 1, 3, 4, 6, 7 предназначены для учащихся седьмых классов, задачи 2, 3, 5 – 8 – для восьмых классов, 7 – 13 – для девярых классов, 9, 12 – 17 – для десятых классов.

Номера классов указаны на текущий 2002/03 учебный год.

### Вступительное задание по математике

1. Упростите выражение

$$\left( \frac{(a+1)^3 - 3a^2 - 1}{a^2 + 3} + \frac{(a-1)^2 - 1}{a-2} \right)^3 - 8a^3.$$

2. Найдите все простые числа  $p$ , такие, что число  $3p + 1$  является квадратом натурального числа.

3. Каково наибольшее число квартир в многоквартирном доме, у которых сумма цифр номера одинакова?

4. Турист отправляется в поход из  $A$  в  $B$  и обратно и проходит весь путь за 3 ч 41 мин. Дорога из  $A$  в  $B$  идет сначала в гору, потом по ровному месту, а затем под гору. На каком протяжении дорога проходит по ровному месту, если

скорость туриста составляет при подъеме в гору 4 км/ч, на ровном месте 5 км/ч, при спуске с горы 6 км/ч, а расстояние  $AB$  равно 9 км?

5. Докажите, что с помощью гирек массами 3 г и 5 г на равноплечих весах можно взвесить груз массой в любое целое число граммов, превышающее 7 г. (Гирьки укладываются только на одну чашку весов.)

6. На плоскости даны три точки  $P$ ,  $K$  и  $R$ . Постройте параллелограмм, середины трех сторон которого лежат в заданных точках  $P$ ,  $K$  и  $R$ .

7. Для каждого значения параметра  $a$  решите систему уравнений

$$\begin{cases} a^2x + y = 2, \\ x + y = 2a. \end{cases}$$

8. Найдите трехзначное число, уменьшающееся в 13 раз после зачеркивания в нем средней цифры.

9. Найдите все значения параметра  $a$ , при которых разность  $l$  между наибольшим и наименьшим корнями уравнения

$$x^3 - \frac{x^2 - 1}{a} - x = 0$$

удовлетворяет неравенству  $2al + 3 \geq 0$ .

10. В треугольнике  $ABC$ , у которого угол  $C$  равен  $120^\circ$ , проведены высоты  $AD$  и  $BE$ . Пусть  $F$  – середина  $AB$ . Найдите углы треугольника  $DEF$ .

11. Решите неравенство

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

12. Решите уравнение

$$\frac{\cos 4x + \cos 3x + \cos 2x + \cos x}{\sin 4x + \sin 3x - \sin 2x - \sin x} = \frac{\sqrt{2}|1 - 2\sin^2 x|}{\sin x \sin\left(\frac{\pi}{4} - x\right)}.$$

13. В треугольнике  $ABC$ , таком, что  $AB = BC = 2\sqrt{5}$ ,  $AC = \sqrt{5}$ , проведены биссектриса  $AA_1$ , медиана  $BB_1$  и высота  $CC_1$ . Найдите площадь треугольника, образованного пересечением прямых: а)  $AC$ ,  $AA_1$  и  $CC_1$ ; б)  $AA_1$ ,  $BB_1$  и  $CC_1$ .

14. Найдите все пары  $a$  и  $b$ , при которых система уравнений

$$\begin{cases} x^2 - y^2 + a(x+y) = x - y + a, \\ x^2 + y^2 + bxy - 1 = 0 \end{cases}$$

имеет не менее пяти решений  $(x; y)$ .

### Вступительное задание по физике

1. Скорость автомобиля на второй половине пути вдвое превышала его скорость на первой половине, поэтому на вторую половину пути он затратил на час меньше. Сколько времени занял весь путь?

2. Первую треть пути автомобиль проехал с постоянной скоростью  $v_1$ , а оставшуюся часть – с постоянной скоростью  $v_2$ . Найдите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

3. Из двух полшаров, сделанных из разных материалов, склеили шар. Массы половинок отличаются в два раза. Шар плавает в воде, погрузившись ровно наполовину. Найдите плотность материала тяжелой половинки.

4. На равноплечих весах уравновешены два тела массой 1 кг каждое, сделанные из материалов с плотностями  $2 \text{ г/см}^3$  и  $4 \text{ г/см}^3$  соответственно. Оказалось, что, если тела полностью погрузить в воду, равновесие весов не нарушится.

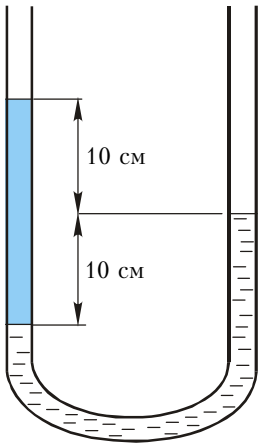


Рис. 1

Найдите объем полости в одном из тел, если известно, что другое тело сплошное.

5. На неравноплечих весах уравновешены два тела. Оказалось,

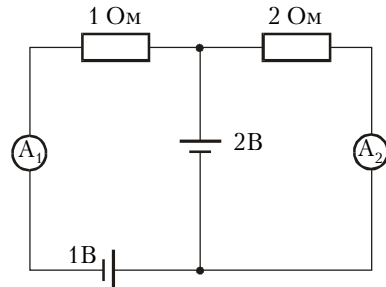


Рис. 2

что, если тела полностью погрузить в воду, равновесие весов не нарушится. Найдите отношение плотностей тел.

6. В литре воды содержится примерно  $3 \cdot 10^{25}$  молекул. Оцените размер одной молекулы воды.

7. В U-образную трубку залиты две несмешивающиеся жидкости, как показано на рисунке 1. Пользуясь указанными на рисунке размерами, определите отношение плотностей этих жидкостей.

8. Внесенный с мороза в теплую комнату кусочек льда полностью растаял через 10 минут после начала таяния. Сколько времени он нагревался от  $-2^\circ\text{C}$  до  $-1^\circ\text{C}$ ?

9. Найдите показания амперметров в схеме, изображенной на рисунке 2. Все элементы схемы считайте идеальными.

10. Камень, брошенный почти вертикально вверх со скоростью  $50 \text{ м/с}$ , упал на горизонтальную крышу сарая. Найдите высоту сарая, если время подъема камня до максимальной высоты на 1 секунду больше времени падения отсюда на крышу.

11. При каких значениях массы  $m$  показанная на рисунке 3 система будет находиться в равновесии? Известны: коэффициент трения  $\mu = 0,5$ , масса лежащего груза  $M = 4 \text{ кг}$ , угол  $\alpha = 30^\circ$ .

12. Маленький шарик висит на нити длиной  $L$ . Во сколько раз изменится сила натяжения нити, если шарик отклонить

в сторону и толкнуть так, чтобы он двигался по окружности в горизонтальной плоскости, совершая полный оборот за время  $T$  (конический маятник)?

13. Два пластилиновых шарика массами  $2m$  и  $3m$ , скользившие по гладкому горизонтальному столу с перпендикулярными друг другу скоростями, равными  $2v$  и  $v$  соответственно, в результате удара слиплись и дальше продолжали двигаться вместе. Найдите скорость образовавшегося комка пластилина.

14. В тепловом процессе объем идеального газа изменяется линейно с давлением по закону  $V = \beta p$ , где  $\beta$  – некоторая постоянная. Во сколько раз изменяется давление газа при уменьшении температуры от  $400 \text{ К}$  до  $200 \text{ К}$ ?

15. В сосуде находится  $4 \text{ г}$  молекулярного водорода при температуре  $T_1 = 300 \text{ К}$  и давлении  $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ . При повышении температуры до  $T_2 = 3000 \text{ К}$  происходит частичная диссоциация молекул водорода, и давление возрастает в 15 раз. Какая часть молекул водорода диссоциировала на атомы?

16. С некоторым веществом провели два процесса, показанных на рисунке 4. Начальные состояния процессов совпадают. Конечные состояния процессов оказались на одной адиабате. В каком процессе к веществу подвели больше тепла?

17. В процессе расширения к одноатомному идеальному газу было подведено количество теплоты, в 4 раза превышающее величину его внутренней энергии в начальном состоянии. Во сколько раз увеличился объем газа, если в процессе расширения он менялся прямо пропорционально давлению ( $V \sim p$ )?

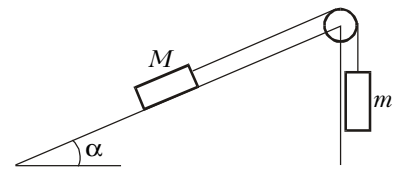


Рис. 3

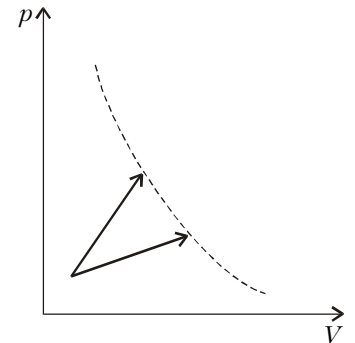


Рис. 4