

# 50 лет со дня основания ЗФТШ



Московский физико-технический институт

(государственный университет)

**ЗАОЧНАЯ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА**

**ОБЪЯВЛЯЕТ НАБОР УЧАЩИХСЯ**

**на 2016 – 2017 учебный год**

Заочная физико-техническая школа (ЗФТШ) Московского физико-технического института (государственного университета) (МФТИ) **проводит набор в 8 – 11 классы учащихся 7 – 10 классов общеобразовательных учреждений** (школ, лицеев, гимназий и т. п.), расположенных на территории Российской Федерации.

ЗФТШ работает в сфере профильного дополнительного образования детей с 1966 года. За прошедшие годы школу окончили более 95 тысяч учащихся; практически все её выпускники поступают в ведущие вузы страны, а каждый второй студент МФТИ – её бывший ученик.

Научно-методическое и общее руководство школой осуществляет Московский физико-технический институт (государственный университет).

Обучение в школе ведётся по трём предметам научно-технической направленности – физике, математике и информатике. В 8 – 9 классах изучаются только физика и математика. В 10 – 11 классах к этим предметам добавляется предмет «Математические основы информатики и ИКТ» (информатика). Учащиеся могут по своему выбору изучать один, два или три (в 10 и 11 классах) предмета.

Цель нашей школы – помочь учащимся 8 – 11-х классов общеобразовательных учреждений, интересующимся предметами научно-технической направленности, углубить и систематизировать свои знания по этим предметам, а также способствовать их профессиональному самоопределению.

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

Набор в 8, 9, 10 и 11 классы на 2016 – 2017 учебный год проводится на заочное, очное и очно-заочное отделения.

**ЗАОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ** (индивидуальное заочное обучение)

**Тел/факс: (495) 408-51-45, e-mail: zftsh@mail.mipt.ru**

Приём на заочное отделение проводится на конкурсной основе по результатам выполнения вступительного задания по выбранным для изучения предметам. Полная программа обучения рассчитана на 4 года с 8-го по 11-й классы включительно, но начать обучение можно с любого из указанных классов.

В течение учебного года в соответствии с программой ЗФТШ ученик будет получать по каждой теме задания по физике, математике и информатике, а затем рекомендуемые авторские решения этих заданий вместе с проверенной работой:

8 класс		9 класс		10 класс			11 класс		
ф	м	ф	м	ф	м	и	ф	м	и
5	5	6	6	6	6	4	7	7	5

Задания содержат теоретический материал, разбор характерных примеров и задач по соответствующей теме и по 8 – 12 контрольных вопросов и задач для самостоятельного решения. Это и простые задачи, и более сложные. Задания составляют опытные преподаватели кафедр общей физики и высшей математики МФТИ, а также выпускники МФТИ и другие специалисты. Примеры заданий можно посмотреть на сайте ЗФТШ: <http://www.school.mipt.ru>. Работы учащихся-заочников проверяют студенты, аспиранты и выпускники МФТИ (из них 80% – выпускники нашей школы).

Срок отправления решения вступительного задания – **не позднее 1 марта 2016 года**. Проверенные вступительные работы обратно поступающему не высылаются. Решение приёмной комиссии будет выслано в июле 2016 года.

Тетрадь с выполненными заданиями высылайте на адрес ЗФТШ: Институтский пер., д. 9, г. Долгопрудный, Московская область, 141700, ЗФТШ.

Вступительное задание по выбранным предметам ученик выполняет самостоятельно в одной школьной тетради на русском языке, сохраняя тот же порядок задач, что и в задании. Тетрадь нужно выслать в конверте **простой** бандеролью. На внутреннюю сторону обложки тетради наклейте справку из школы, в которой учитесь, с указанием класса.

На лицевую сторону обложки наклейте лист бумаги, чётко заполненный по образцу (можно скачать с сайта ЗФТШ):

Л. №																	
№ задач	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Σ
Ф																	
М																	
И																	

(таблица заполняется методистом ЗФТШ)

1. Республика, край, область *Костромская область*
2. Фамилия, имя, отчество *Чистякова Галина Сергеевна*
3. Класс, в котором учитесь *восьмой*
4. Если Вы уже учитесь в ЗФТШ напишите свой личный номер \_\_\_\_\_
5. Предметы, по которым выполнены задания ☐ физика ☐ математика ☐ информатика (отметьте галочками)
6. Номер школы *43*
7. Вид школы (обычная, лицей, гимназия, центр образования) *лицей*
8. Ф. И. О. учителей по физике *Попов Василий Игоревич*  
математике *Баландин Петр Алексеевич*  
информатике *Деева Ирина Ивановна*
9. Подробный домашний адрес (с указанием индекса), телефон, e-mail *654041, г. Новокузнецк, ул. Волжская, д.74, кв.3, e-mail: dio@rdsc.ru, тел. (09422) 234-56-67*
10. Адрес школы и телефон, факс, e-mail *654041, г. Новокузнецк, ул. Циолковского, д.65, тел. (3843) 35-19-72, e-mail: must@yandex.ru*
11. Как Вы узнали о ЗФТШ?  
☐ от учителя ☐ от друзей ☐ из Internet ☐ из журнала «Потенциал» ☐ из журнала «Квант»  
☐ другие источники \_\_\_\_\_

На конкурс ежегодно приходит более 3 тысяч вступительных работ. Пожалуйста, обратите внимание на правильность заполнения анкеты! Пишите аккуратно, лучше **наберите на компьютере и распечатайте**.

Для получения ответа на вступительное задание и для отправки Вам первых заданий **обязательно** вложите в тетрадь два одинаковых бандерольных конверта размером 160 x 230 мм. На конвертах чётко напишите свой домашний адрес.

### **ОЧНО-ЗАОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ** (обучение в факультативных группах)

**Тел./факс (498) 744-63-51, e-mail: [fakultativ@mipt.ru](mailto:fakultativ@mipt.ru), [zftsh@mail.mipt.ru](mailto:zftsh@mail.mipt.ru)**

Факультативные группы могут быть организованы в любом общеобразовательном учреждении *двумя или тремя преподавателями* – физики, математики и информатики, в отдельных случаях разрешается обучение только по одному предмету. Руководители факультатива принимают в него учащихся, успешно выполнивших вступительное задание ЗФТШ.

Группа (не менее 7 человек) принимается в ЗФТШ по заявлению директора на бланке общеобразовательного учреждения (образец можно посмотреть в разделе «очно-заочное отделение» сайта ЗФТШ), в котором должны быть указаны фамилии, имена, отчества руководителей факультативной группы по предметам и поимённый алфавитный список обучающихся (Ф. И. О. полностью с указанием класса **текущего учебного года** и итоговых оценок за вступительное задание по выбранным предметам, **адрес, телефон, факс и e-mail школы**). Заявление и обычный конверт для ответа о приёме в ЗФТШ с обратным адресом одного из руководителей следует выслать **до 25 мая 2016 г.** на адрес ЗФТШ (с пометкой «Факультатив»). Адрес ЗФТШ: Институтский пер., д. 9, г. Долгопрудный, Московская область, 141700, ЗФТШ. Тетради с работами учащихся проверяются учителями физики, математики и информатики и в ЗФТШ не высылаются.

Работа руководителей факультативов может оплачиваться общеобразовательным учреждением как руководство профильными факультативными занятиями по предоставлении ЗФТШ соответствующих сведений.

Руководители, работающие с учащимися, будут в течение учебного года: получать учебно-методические материалы (программы по физике, математике и информатике, задания по темам программ, решения заданий с краткими рекомендациями по оценке работ учащихся); приглашаться на курсы повышения квалификации учителей физики и математики, проводимые на базе МФТИ. Работы учащихся проверяют и оценивают руководители факультативных групп, а в ЗФТШ ими высылаются ведомости с итоговыми оценками по каждому заданию и итоговая ведомость за год.

### **ОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ** (обучение в вечерних консультационных пунктах)

**Тел. (499) 755-55-80, e-mail: [zftsh@mail.mipt.ru](mailto:zftsh@mail.mipt.ru)**

Для учащихся Москвы и Московской области по программе ЗФТШ работают вечерние консультационные пункты. Набор в них проводится по результатам вступительных экзаменов по физике и математике и собеседования, которые проходят в сентябре. Обучение ведётся по трём предметам (информатика – по желанию учащегося).

Кроме того, ученикам всех отделений будет предложено участвовать в физико-математической олимпиаде «ФИЗТЕХ – 2016», которая проводится на базе МФТИ и в ряде городов России в конце февраля или начале марта, в других очных и заочных олимпиадах МФТИ и его факультетов.

Для учащихся 8 – 11 классов работает субботний online – лекторий по физике и математике по программе ЗФТШ.

Лекции читают преподаватели института (как правило, авторы заданий). Подробнее об этих мероприятиях можно прочитать на сайте ЗФТШ: <http://www.school.mipt.ru>.

По окончании учебного года учащиеся, успешно выполнившие программу ЗФТШ, переводятся в следующий класс, а выпускники (11кл.) получают свидетельство об окончании школы с итоговыми оценками по изучавшимся в 11-м классе предметам.

Свидетельство об окончании ЗФТШ учитывается при поступлении в МФТИ.

Обучение в ЗФТШ бесплатное. С 2015 – 2016 учебного года деятельность ЗФТШ будет финансово поддерживаться Фондом развития МФТИ. Этот фонд основан выпускниками МФТИ для поддержки приоритетных проектов родного института и является фондом целевого капитала. Подробную информацию о деятельности Фонда вы можете узнать на сайте:

<http://mipt.ru/alumni/fund/>.

Для учащихся Украины работает УЗФТШ при ФТННЦ НАН Украины (обучение платное). Желающим поступить туда следует высылать работы по адресу: 03680, Украина, г. Киев, б-р Вернадского, д. 36, ГСП, УЗФТШ. Тел: 8-(10-38-044) 424-30-25, 8-(10-38-044) 422-95-64. Сайт УЗФТШ: [www.mfti.in.ua](http://www.mfti.in.ua), e-mail: [ficsch@imp.kiev.ua](mailto:ficsch@imp.kiev.ua).

Для учащихся из зарубежных стран возможно только платное обучение на заочном и очно-заочном отделениях. Справки по e-mail: [zftsh@mail.mipt.ru](mailto:zftsh@mail.mipt.ru), Тел/факс: (495) 408-51-45, (498) 744-63-51.

Номера задач, обязательных для выполнения (заочное и очно-заочное отделения), приводятся в таблице:

	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс
<b>Физика</b>	1 – 5	6 – 10	9 – 13	11 – 16
<b>Математика</b>	1 – 5	3 – 8	7 – 13	9 – 15
<b>Информатика</b>			1 – 5	1 – 7

### **Максимальные баллы**

	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс
<b>Физика</b>	25	25	25	30
<b>Математика</b>	25	33	37	37
<b>Информатика</b>			11	16

Номера классов указаны на текущий 2015 – 2016 учебный год.

### ФИЗИКА

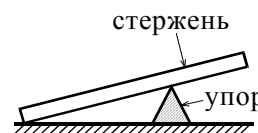
1. На поверхности воды в озере расположен источник коротких звуковых сигналов. Приёмник звуковых сигналов расположен на  $h = 30$  м ниже источника на одной с ним вертикали. Отражённый от плоского дна звуковой сигнал регистрируется приёмником через  $T = 60$  мс после его отправки. Определите глубину озера в этом месте. Скорость звука в воде принять равной  $v = 1500$  м/с.

2. Антон спускался на эскалаторе в метро. В момент, когда ему оставалось проехать четверть длины эскалатора, он решил возвратиться к верхней точке эскалатора. Антон может бежать относительно эскалатора со скоростью  $v = 3$  м/с. Какой способ предпочтительнее: спуститься вниз на «своём» эскалаторе и затем подниматься вверх по соседнему (он поднимает пассажиров наверх), или сразу подниматься вверх? Скорость каждого эскалатора  $v = 1$  м/с. Временем перехода с одного эскалатора на другой пренебречь.

3. Масса стеклянной банки, наполненной маслом наполовину (по объёму), равна  $m_1 = 1,5$  кг. Для полного заполнения банки в неё долили воду массой  $m_2 = 1,5$  кг. Определите массу пустой банки. Плотность масла  $\rho_m = 800$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

4. В тонкостенный сосуд с вертикальными стенками высотой  $H = 27$  см налиты равные массы воды и масла, полностью заполняющие сосуд. Определите гидростатическое давление на расстоянии  $h = 5$  см от дна сосуда (внешнее давление не учитывать). Жидкости не смешиваются. Плотность масла  $\rho_m = 800$  кг/м<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

5. В широкий сосуд с водой вертикально установлена длинная трубка, площадь поперечного сечения которой  $S = 2$  см<sup>2</sup>. Нижний конец трубки находится на  $l = 10$  см ниже уровня воды. Какую максимальную массу масла можно налить в трубку, чтобы масло не выливалась из неё через нижнее отверстие? Плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.



6. Однородный стержень длиной  $L = 1,2$  м лежит на упоре (см. рис.). Для удержания стержня в горизонтальном положении нужно давить с силой  $F_1 = 200$  Н на её короткий конец, либо действовать с направленной вертикально вверх силой  $F_2 = 100$  Н на её длинный конец. Определите массу балки и место расположения точки упора.

7. Пустая пластиковая коробочка плавает в воде, погрузившись на  $2/3$  своего объёма. После того как в неё положили кусочек металла массой  $m = 10$  г, она осталась на плаву, погрузившись на  $3/4$  своего объёма. Определите массу коробочки. Плотность воды  $\rho_v = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

8. В батарею водяного отопления вода поступает при температуре  $t_1 = 80^\circ\text{C}$  по трубе площадью поперечного сечения  $S = 500$  мм<sup>2</sup> со скоростью  $v = 1,2$  м/с, а выходит из батареи, имея температуру  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты получает отапливаемое помещение в течение суток? Удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4200$  Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ).

9. В медный сосуд массой  $m_1$ , нагретый до температуры  $t_1 = 350^\circ\text{C}$ , положили лёд массой  $m_2 = 600$  г при температуре  $t_2 = -10^\circ\text{C}$ . После установления теплового равновесия в сосуде оказалось  $m_3 = 550$  г льда, смешанного с водой. Определите массу сосуда  $m_1$ . Потерями теплоты пренебречь. Удельная теплоёмкость льда  $c_l = 2100$  Дж/(кг $\cdot^\circ\text{C}$ ), удельная теплота плавления льда

$\lambda_{\text{л}} = 3,2 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплоёмкость воды  $c_{\text{в}} = 4200$  Дж/(кг·°C), удельная теплоёмкость меди  $c_{\text{м}} = 390$  Дж/(кг·°C).

**10.** На контакты, делящие длину однородного проволочного кольца в отношении 1:2, подаётся некоторое постоянное напряжение  $U$ . При этом в кольце выделяется мощность  $P_1 = 72$  Вт. Какая мощность выделялась бы в кольце при том же напряжении, если бы контакты были расположены по диаметру кольца?

**11.** Если из некоторой точки, расположенной на высоте  $h$  над землёй, бросить горизонтально со скоростью  $v_0$  небольшое тело, то оно упадёт на землю через время  $t_1 = 1$  с. Если с той же скоростью тело бросить вертикально вверх, то оно упадёт на землю через время  $t_2 = 2$  с. Определите скорость  $v_0$ , высоту  $h$  и дальность полёта по горизонтали в первом опыте. Сопротивление воздуха не учитывать, считать  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

**12.** Через лёгкий блок с неподвижной осью перекинута лёгкая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены небольшие грузы массами  $m_1 = 0,4$  кг и  $m_2 = 0,6$  кг. В начальный момент грузы удерживаются на одной высоте, затем лёгкому грузу сообщают направленную вертикально вниз скорость  $v_0 = 4$  м/с. Через какое время грузы опять окажутся на одной высоте? Сопротивление воздуха не учитывать, считать  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

**13.** На гладкой горизонтальной поверхности расположены два бруска массами  $m_1 = 0,9$  кг и  $m_2 = 1,6$  кг, соединённые лёгкой пружиной жёсткостью  $k = 20$  Н/м. Сначала бруски удерживают так, что пружина сжата на  $l = 10$  см. Затем отпускают первый брусок, и в тот момент, когда пружина становится недеформированной, отпускают второй брусок. Найдите максимальное ускорение (по модулю) второго бруска в процессе дальнейшего движения.

**14.** На дне цилиндра, заполненного воздухом при нормальных условиях, лежит шарик радиуса  $r = 2$  см массой  $m = 5$  г. Во сколько раз нужно увеличить давление воздуха, чтобы шарик мог взлететь? Воздух считать идеальным газом, его температура поддерживается постоянной.

**15.** Один моль идеального одноатомного газа нагревается из начального состояния с температурой  $T_1 = 300$  К сначала при постоянном давлении, а затем при постоянном объёме переводится в состояние с температурой  $T_2 = 400$  К. Оказалось, что за время всего процесса газу передано количество теплоты  $Q = 4000$  Дж. Во сколько раз изменился объём, занимаемый газом?

**16.** Два маленьких, одинаковых по размеру заряженных проводящих шарика, находящихся на расстоянии  $l = 20$  см, отталкиваются с силой  $F_1 = 3$  мН. После того как шарики были приведены в соприкосновение и затем разведены на прежнее расстояние, они стали отталкиваться с силой  $F_2 = 4$  мН. Во сколько раз отличаются начальные заряды шариков?

## МАТЕМАТИКА

**1(4).** В записи  $9 \cdot 6 + 14 : 2 + 2 : 3 + 7 = 22$  расставьте две пары скобок так, чтобы получилось верное равенство.

**2(4).** Биссектриса внешнего угла при вершине  $A$  треугольника  $ABC$  параллельна его стороне  $BC$ . Верно ли, что треугольник  $ABC$  равнобедренный? Ответ обоснуйте.

**3(4).** Маша, помогая бабушке на даче, прополола три одинаковые грядки с клубникой. На первую и вторую грядки Маша потратила 58 минут, а на первую и третью – 48 минут. За какое время были прополоты все три грядки, если третью грядку Маша пропалывала с той же скоростью, как первую и вторую в среднем?

**4(7).** а) Постройте график функции

$$y = \frac{x^3 - 9x}{(x-3)(x+3)}.$$

б) При каких значениях  $k$  прямая  $y = kx - 5$  не имеет с построенным графиком ни одной общей точки?

**5(6).** Прямая, проходящая через вершину  $P$  треугольника  $PQR$  перпендикулярна биссектрисе его угла  $Q$ , пересекает прямую  $QR$  в точке  $A$ . Прямая, проходящая через вершину  $R$  перпендикулярна той же самой биссектрисе, пересекает прямую  $PQ$  в точке  $C$ . Найдите  $QR$ , если  $PQ = 6$ ,  $AR = 2$ .

**6(4).** Сократите дробь

$$\frac{a-b}{\sqrt{-a}-\sqrt{-b}}.$$

**7(6).** Из пункта круговой трассы выехал мотоцикл, а через 40 минут следом за ним отправился автомобиль. Через 2 часа автомобиль догнал мотоцикл в первый раз, а ещё через 2,5 часа – во второй раз. Определите скорость мотоцикла, если длина трассы равна 50 км.

**8(6).** В прямоугольном треугольнике  $ABC$  угол  $B$  равен  $15^\circ$ . Из вершины прямого угла  $C$  проведены высота  $CH$  и медиана  $CM$ . Найдите отношения  $CH : AB$  и  $MH : BC$ .

**9(4).** Решите неравенство

$$x^2 - 2x + |6x - 30| \leq 15.$$

**10(5).** При каком значении параметра  $a$  сумма квадратов корней уравнения  $x^2 + (2a - 5)x + (a^2 - 5a + 6) = 0$  минимальна?

**11(6).** Количество кустов смородины в саду в 4 раза больше количества кустов жимолости, а количество кустов крыжовника кратно количеству кустов жимолости. Если число кустов крыжовника увеличить в 5 раз, то их станет на 22 больше, чем кустов смородины. Сколько всего кустов в саду, если известно, что их не менее 90?

**12(6).** Длины двух сторон треугольника равны 27 и 29, а медиана, проведённая к третьей, равна 26. Найдите высоту треугольника, проведённую к стороне, равной 29.

**13(4).** Решите уравнение

$$\sqrt{6x+1} + \sqrt{4x+2} = \sqrt{8x} + \sqrt{2x+3}.$$

**14(5).** Найдите  $\sin^2 2\alpha$ , если  $\frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha} + \frac{1}{\operatorname{ctg}^2 \alpha} + \frac{1}{\sin^2 \alpha} + \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 8$ .

**15(7).** Сумма первых трёх членов убывающей геометрической прогрессии равна  $\frac{14}{3}$ , а сумма их квадратов равна  $\frac{84}{9}$ . Найдите первый член этой прогрессии.

## ИНФОРМАТИКА

**Задача 1. (1 балл)** Четверо ребят играли в футбол во дворе. Кто-то разбил окно. Хозяйка спросила:

— Кто разбил окно?

Серёжа сказал:

— Окно разбил или Юра, или Миша.

Юра сказал:

— Я окно не разбивал.

Игорь сказал:

— Это сделал Миша.

А Миша сказал:

— Игорь ошибается.

Трое ребят всегда говорят правду, а что говорит четвёртый – неизвестно. Кто разбил окно?

**Задача 2. (3 балла)** Почтовый индекс в некоторой стране состоит из одной первой буквы (используется 26-символьный алфавит) и двух десятичных цифр, одновременно не равных нулю. Сколько различных индексов можно построить?

**Задача 3. (3 балла)** Сколько записей в нижеследующем фрагменте экзаменационной ведомости удовлетворяют условию «(Пол='м' И Физика > 3) ИЛИ Алгебра = 5»?:

Фамилия	Пол	Алгебра	Химия	Физика	История
Акченев	м	5	4	5	3
Воронин	м	3	5	4	5
Григорчук	ж	5	5	4	5
Роднин	м	4	5	3	5
Сергееenko	ж	4	3	4	4
Черепанов	м	3	2	5	3

**Задача 4. (2 балла)** У исполнителя Множик две команды, которым присвоены номера:

1. Умножь на 2,
2. Умножь на 3.

Первая из них увеличивает число на экране в 2 раза, вторая – утраивает его. Программа для множика – это последовательность команд. Сколько различных чисел можно получить из числа 13 при помощи программы, содержащей ровно 6 команд? Ответ обосновать.

**Задача 5. (2 балла)** Исполнитель Черепашка перемещается на экране компьютера, оставляя след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существуют две команды:

Вперед  $n$  ( $n$  – целое число) – вызывает передвижение Черепашки на  $n$  шагов в направлении движения.

Направо  $m$  ( $m$  – целое число) – вызывает изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке.

Запись Повтори  $k$  [Команда1 Команда2]

означает, что последовательность команд в скобках повторится  $k$  раз.

Напишите программу для данного исполнителя, которая приведёт к появлению на экране правильного шестиугольника.

**Задача 6. (2 балла)** Какие из перечисленных ниже имён удовлетворяют условию? Ответ обосновать.

$\neg$ (последняя буква гласная  $\rightarrow$  первая буква согласная) & вторая буква согласная

ИРИНА, АРТЁМ, СТЕПАН, ~~МАРИЯ~~

**Задача 7. (3 балла)** Сколько значащих нулей в двоичной записи шестнадцатеричного числа  $13AC_{16}$ ? Ноль называется значащим, если удаление его из записи числа ведёт к изменению значения числа. Приведите решение задачи.