



**МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(государственный университет)**

**МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР  
ВОСПИТАНИЯ И РАЗВИТИЯ  
ТАЛАНТЛИВОЙ МОЛОДЕЖИ В  
ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННО-  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК  
«ФИЗТЕХ-ЦЕНТР»**

# **21-я Заочная физико-математическая олимпиада МФТИ**

**СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

**Москва 2011**

# Анкета участника заочной олимпиады

(заполняется Заглавными печатными буквами по образцу внизу страницы)

Регистрационный  
Номер\*

Фамилия

Имя

Отчество

Класс

Номер учебного  
заведения

Тип учебного  
заведения

Школа

Лицей

Гимназия

Центр образования

Другое

## 1. Домашний адрес:

Индекс

Номер региона

Область

Район

Город

Улица

Дом

Корпус

Квартира

Телефонный код  
города

8

Номер телефона

Дата рождения

Личный E-mail:

## 2. Оценки решенных задач (математика + физика):

ВНИМАНИЕ! В связи с машинной обработкой просьба использовать **ЧЕРНУЮ ГЕЛЕВУЮ РУЧКУ**. Заполнять **ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ** по следующим образцам:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	,	.	-	;	/	"

Номер региона: Белоруссия – 101, Украина – 102, Казахстан – 103, Молдавия -106

\*Регистрационный номер – номер вашей записи на сайте [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru) (для ранее участвовавших в мероприятиях «Физтех-Центра» (МФТИ))

## Правила проведения

Заочная физико-математическая олимпиада МФТИ рассчитана на учащихся 10–11 классов, но в ней могут принимать участие и девятиклассники. Победители олимпиады пользуются правом преимущественного зачисления в МФТИ при прочих равных условиях.

Решение задач оценивается как успешное, и участник олимпиады признаётся её победителем, если решено без ошибок не менее 5 любых задач из предложенных, при этом должна быть решена, хотя бы одна задача по математике и одна по физике.

Решение задач оценивается как отличное, и участник олимпиады признаётся её лауреатом, если решено без ошибок не менее четырёх задач по физике и четырёх задач по математике.

Участие в Заочной физико-математической олимпиаде МФТИ добавляет учащемуся к рейтингу 2 балла в «Кадастре Физтех-Абитуриентов». Победители олимпиады премируются 3 баллами к рейтингу ( $2+3=5$ ), а лауреаты – ещё 5 баллами ( $2+3+5=10$ ).

Решения задач должны быть отосланы по адресу: 141700, Московская обл., г.Долгопрудный, Институтский пер., д. 9, МФТИ, “Физтех-Центр”, Заочная олимпиада – для абитуриентов МФТИ не позднее 25 декабря 2011 года, а для остальных школьников до 1 марта 2012 года (по почтовому штемпелю).

По мере прохождения проверки результаты олимпиады будут представлены на Интернет-Портале «Абитуриент» [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru).

Задание олимпиады представлено по адресу [www.abitu.ru/olimp/zaocholimp](http://www.abitu.ru/olimp/zaocholimp).

## Правила оформления

Решения задач по математике и физике должны быть представлены в одной тетради, на обложке которой выписаны домашний адрес и Ф.И.О. Анкету участника надо заполнить печатными буквами и вложить в тетрадь (обратите внимание на указания внизу анкеты).

На 1-ой и 2-ой странице тетради необходимо написать ответы ко всем решённым задачам (как по физике, так и по математике) с сохранением порядка их следования и нумерации в условии. Каждый ответ выписывается на одной строке. Ответы пишутся через строку. Если задача не решена, ставится номер задачи и прочерк.

Решения задач по математике пишутся в начале тетради, а только затем пишутся решения задач по физике. Задачи пишутся в том порядке, в котором они даны в условии. Каждое решение начинается с новой страницы. Если задача не решена, следует оставить пустую страницу с номером задачи. **Небрежно оформленные работы жюри не рассматриваются.**

Тетрадь вкладывается в конверт и отсылается по почте простым письмом без объявленной ценности (без уведомления о получении). **Решения, отправленные по почте иным образом, жюри не рассматриваются.**

## Правила заполнения анкет

Перед заполнением обратите внимание на указания внизу анкеты. Помните, что все анкеты распознаются автоматизировано. Форма заполняется печатными буквами. Желательно использовать чёрную гелевую ручку. Нельзя использовать карандаш и ручки другого цвета (анкета не будет корректно распознана). **Точки, тире, запятые и другие знаки пишутся в отдельных клеточках и считаются отдельным символом.**

## МАТЕМАТИКА

**М1.** В прямоугольном треугольнике сумма катетов равна 2. Найти сумму радиусов вписанной и описанной окружностей.

**М2.** Решить уравнение  $\sin^6 x + \cos^6 x = \sin 2x$ .

**М3.** Сторона основания правильной треугольной пирамиды равна  $a$ , угол между боковыми гранями равен  $\varphi$ . Определить боковую поверхность.

**М4.** Диаметр окружности радиуса  $r = \sqrt{6}$  является основанием правильного треугольника. Найти площадь той части треугольника, которая лежит вне круга.

**М5.** Решить систему

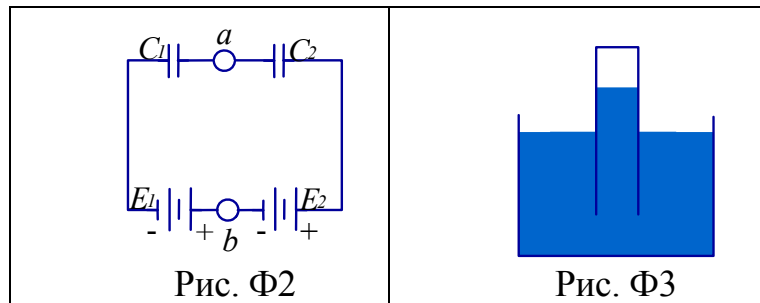
$$\begin{cases} x + y + xy = 5, \\ x^2 + y^2 + xy = 7. \end{cases}$$

**М6.** Ящик, имеющий форму куба, плотно заполняют одинаковыми шарами так, что центры касающихся шаров лежат на прямых, перпендикулярных стенкам ящика. Найти сумму объемов всех шаров, если длина ребра куба равна  $a$ .

## ФИЗИКА

**Ф1.** Космический корабль, имеющий лобовое сечение  $S = 49\text{ м}^2$  и скорость  $V = 10\text{ км/с}$ , попадает в облако микрометеоров. В одном кубометре пространства находится 1 микрометеор. Масса каждого микрометеора  $M = 0,02\text{ г}$ . На сколько должна возрасти сила  $F$  тяги двигателя, чтобы скорость корабля не изменилась? Удар микрометеоров об обшивку корабля считать неупругим.

**Ф2.** Найти разность потенциалов между точками  $ab$  в схеме, изображенной на рис.Ф2.



**Ф3.** Цилиндрическая пробирка длины  $4h$ , содержащая некоторое количество газа, погружается открытым концом до половины своей длины в жидкость с плотностью  $\rho$ . При этом оказывается, что поверхность жидкости внутри пробирки находится на расстоянии  $3h$  от ее открытого конца. В каком положении будет находиться жидкость в пробирке при полном погружении последней? Температура во время опыта поддерживается постоянной, наружное давление равно  $p$ .

**Ф4.** Плоская поверхность плоско-выпуклой линзы с фокусным расстоянием  $F$  покрыта хорошо отражающим слоем. На расстоянии  $a$  от линзы со стороны выпуклой поверхности расположен точечный источник света. Определить положение изображения. При каких значениях  $a$  изображение будет, действительным и при каких — мнимым?

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА:

### МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (государственный университет)

1. Юридический адрес: 117303, г. Москва, ул. Керченская, д. 1а, кор. 1; Почтовый адрес: 141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9.
2. Телефоны: ректорат – (495) 408-74-27, (499) 231-33-00; приемная комиссия – (495) 408-48-00, (499) 231-35-00; «Физтех-центр» – (495) 408-64-36, (499) 231-34-00.
3. Проезд до МФТИ:
  - Электропоездом Савеловского направления от Савеловского вокзала или платформы «Тимирязевская» до платформ «Новодачная» или «Долгопрудная», далее пешком до МФТИ;
  - Автобусом №368 или маршрутным такси №368 от станции метро «Речной вокзал» до остановки «Платформа Долгопрудная», далее пешком до МФТИ;
  - Маршрутным такси №545 от станции метро «Алтуфьево» до остановки «МФТИ».
4. Форма обучения – только дневная. Обучение бесплатное – в рамках плана приёма, платное – сверх плана приёма.
5. МФТИ включен в список 35 элитных вузов, готовящих офицеров запаса.
6. Общежитие предоставляется всем иногородним студентам. Стипендия в два раза выше, чем в других вузах. Имеется профилакторий, спортивно-оздоровительный комплекс, базы отдыха в Подмосковье и на Чёрном море.
7. В учебном процессе занято около 100 академиков и член-корреспондентов РАН, 600 докторов наук.

#### **Все формы довузовского дополнительного образования:**

Федеральная заочная физико-техническая школа при Московском физико-техническом институте (государственном университете) (сокращенно ФЗФТШ при МФТИ) ежегодно проводит набор в 8, 9, 10, 11 классы на заочное, очное и очно-заочное отделения. Обучение ведётся по единым для всех отделений дополнительным образовательным программам. Условия приёма на заочное и очно-заочное отделения, а также вступительные задания рассылаются по почте, размещаются на интернет сайте школы: [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru) и публикуются в журналах «Юный техник», «Квант», «Потенциал» в ноябре-декабре. Срок отправки по почте решённого вступительного задания указан в условиях приёма. Телефон: (495) 408-51-45, адрес электронной почты: [zftsh@mail.mipt.ru](mailto:zftsh@mail.mipt.ru).

Межвузовский центр воспитания и развития талантливой молодежи в области естественно-математических наук «Физтех-Центр». Телефон/факс: (495) 408-64-36, (499) 231-34-00, адрес электронной почты: [abitu@phystech.edu](mailto:abitu@phystech.edu), интернет: [www.fizteh.ru](http://www.fizteh.ru), [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru).

**Рейтинг МФТИ.** По результатам мониторинга всех государственных вузов России по уровню зачисленных в них абитуриентов был подготовлен рейтинг по среднему баллу ЕГЭ. **Московский Физико-Технический Институт** занимает в этом рейтинге **первое место**.

#### **Оргкомитет физико-математических олимпиад МФТИ**

#### **Справки по телефонам:**

**“Физтех-Центр”**  
(тел./факс)

**(495) 408-64-36**  
**[abitu@phystech.edu](mailto:abitu@phystech.edu)**

**Приемная комиссия**

**(495) 408-48-00**

Предлагаем Вам принять активное участие в наших мероприятиях:

1. **21-я Заочная физико-математическая олимпиада МФТИ (отборочный тур).** Задание олимпиады размещается в интернете по [www.abitu.ru/olimp/zaocholimp](http://www.abitu.ru/olimp/zaocholimp) Решения необходимо выслать почтой не позднее 25 декабря 2011 года для абитуриентов, а для остальных школьников до 1 марта 2012 года (по почтовому штемпелю). Возможна отправка электронного решения через систему [www.zaolimp.ru](http://www.zaolimp.ru)
2. **13-я Столичная физико-математическая олимпиада МФТИ проводится 10 декабря 2011 года (отборочный тур).** Школьники приглашаются 10 декабря в школу №1840 г. Москвы, метро «Проспект Мира», Б. Переяславская ул., 1. Справки по тел. (495)-680-41-44. Интернет: [www.abitu.ru/olimp/capolimp](http://www.abitu.ru/olimp/capolimp)
3. **38-я Всероссийская математическая олимпиада школьников.** III этап (областной) — январь 2012 года в МФТИ. Приглашаются победители и призеры муниципального этапа по направлению. [www.abitu.ru/olimp](http://www.abitu.ru/olimp)
4. **46-я Всероссийская олимпиада школьников по физике.** III этап (областной) — январь 2012 года в МФТИ. Приглашаются победители и призеры муниципального этапа по направлению. [www.abitu.ru/olimp](http://www.abitu.ru/olimp)
5. **День открытых дверей** проводится в МФТИ 8 января 2012 года.
6. **51-я Выездная физико-математическая олимпиада МФТИ (отборочный тур).** Проводится с 14 января по 14 февраля 2012 года в 600 городах России и ближнего зарубежья. [www.abitu.ru/olimp/outolim](http://www.abitu.ru/olimp/outolim)
7. **Поступление учащихся 7-10 классов в ФЗФТШ при МФТИ.** Условия приема и вступительное задание в ФЗФТШ при МФТИ рассылаются в ноябре-декабре 2011 года и размещаются в интернете по адресу [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru). Срок отправления решённого вступительного задания указан в условии.
8. **51-я Традиционная физико-математическая олимпиада МФТИ.** Проводится в МФТИ 19 февраля 2012 года для школьников 9-11-х классов. Интернет: [www.abitu.ru/olimp/tradicion](http://www.abitu.ru/olimp/tradicion)
9. **Конкурсы абитуриентов 2011/2012 года «Конкурс-67» (отборочный тур) и «Конкурс-68» по решению задач** по математике и физике вступительных испытаний Московского физико-технического института (государственного университета) за период 1947-2011 годов. Конкурс предназначен для абитуриентов элитных ВУЗов и ВУЗов с углубленным изучением естественно-математических наук России и ближнего зарубежья. С условием задач можно ознакомиться на сайте [www.abitu.ru/olimp](http://www.abitu.ru/olimp). Решения «Конкурса-67» необходимо выслать почтой не позднее 15 декабря 2011 года (по почтовому штемпелю), «Конкурса-68» - 1 марта 2012 года (по почтовому штемпелю).
10. **22-я Квалификационная физико-математическая олимпиада «Физтех-2012».** Проводится 10 марта по математике и 11 марта по физике 2012 г. Участники олимпиады «Физтех-2012», добившиеся высокого результата (90 и более баллов по 100 балльной шкале) по любому из предметов, являются победителями олимпиады. Интернет: [olymp.fizteh.ru](http://olymp.fizteh.ru)
11. **14-ый Международный научно-технический конкурс школьников «Старт в Науку».** Проводится 12 марта- 17 марта 2012 года. В 2011 году проживание и питание стоило до 300 руб./сутки. Финансовая поддержка Конкурса частично осуществляется за счет оргвзноса участников. Интернет: [www.abitu.ru/conf](http://www.abitu.ru/conf)
12. **День открытых дверей** проводится в МФТИ 8 апреля 2012 года.

13. **Курсы повышения квалификации учителей** математики и физики в июне 2012 года. Справки на сайте [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru) и по телефону очно-заочного отделения.
14. **Подготовительные курсы** проводятся в Москве, Долгопрудном. Очные вечерние занятия и консультации по всем разделам математики и физики для школьников, желающих усовершенствовать, расширить и систематизировать свои знания для дальнейшего обучения в престижных вузах. Занятия проводят профессора и доценты кафедр высшей математики и общей физики МФТИ.
15. **Приемная комиссия принимает документы у абитуриентов с 20 июня 2012 г.** Порядок работы приемной комиссии публикуется в июне на сайте [mipt.ru](http://mipt.ru) и [abitu.ru](http://abitu.ru), тел. приемной комиссии: (495)408-48-00, (499)231-35-00.

**Обращаем Ваше внимание на то, что план наших мероприятий носит ознакомительный (неофициальный) характер. Об изменениях можно узнать на сайте [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru).**

### **Посетите наши ресурсы в сети Интернет!**

- Интернет-портал «Абитуриент» [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru)
- Проект землячества «Бакалавры физтеха» [bachelor.abitu.ru](http://bachelor.abitu.ru)
- Официальный сайт МФТИ [www.mipt.ru](http://www.mipt.ru)
- Федеральная заочная физико-техническая школа при МФТИ [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru)
- Сайт заочных олимпиад [zaolimp.ru](http://zaolimp.ru)

**Межвузовский «Физтех-центр»:** тел./факс (495) 408-64-36, (499) 231-34-00.

**E-mail:** [abitu@phystech.edu](mailto:abitu@phystech.edu);

**Сайты:** [www.abitu.ru](http://www.abitu.ru), [www.fizteh.ru](http://www.fizteh.ru);

**Адрес:** 141700, г. Долгопрудный Московской области, Институтский пер., д. 9, МФТИ, ГК 439, «Физтех-центр».

**Приемная комиссия:** тел. (495) 408-48-00, (499) 231-35-00. Главный Корпус МФТИ.

**Федеральная заочная физико-техническая школа при МФТИ:** тел. (495) 408-51-45, Корпус Прикладной Математики МФТИ; e-mail: [zftsh@mail.mipt.ru](mailto:zftsh@mail.mipt.ru); сайт: [www.school.mipt.ru](http://www.school.mipt.ru).

Вопросы, оригинальные решения, комментарии по задачам просим сообщать жюри по адресу 141700, г. Долгопрудный, Московской области, Институтский пер., д.9, МФТИ, «Физтех-центр».

Сборник подготовили Нуждин Д.О., Проценко И.Г., Плотникова О.М., Сидорова И.Е., Сапунов М.А., Трушин В.Б, Токмакова А.А., Шомполов И.Г.

Под общей редакцией Шомполова И.Г.

Материалы данной олимпиады доступны для свободного некоммерческого использования (при использовании ссылка на источник обязательна).

© «Московский физико-технический институт (государственный университет)», 2011.

Изд. лиц. ИД № 05403 от 16.07.2001. Подписано в печать 25 сентября 2011 г. Формат 60 x 80 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 4,0. Уч.-изд. л. 2,0. Тираж 9000 экз. Заказ № ф-126.

Издательство «Азбука»  
105187, Москва, ул. Кирпичная 39.