



МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(государственный университет)

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

53-я

ВЫЕЗДНАЯ ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ
ОЛИМПИАДА МФТИ

Сборник методических
материалов

Москва 2014

Правила проведения выездной олимпиады

Олимпиада рассчитана в основном на учащихся 10 и 11 классов. Попробовать свои силы могут девятиклассники, учащиеся ПТУ и техникумов, выпускники прошлых лет. Рекомендуем предложить для решения пять задач по математике и пять по физике, среди которых должно быть по одной легкой по каждому предмету.

Проводить олимпиаду можно как в воскресенье, так и в будние дни, согласовав предварительно срок с директором, завучами и профильными учителями. Проверку следует проводить на месте. Правильно решенная задача оценивается в 10 баллов, оценка частично решенной задачи должна принимать только значения 3, 6 и 9, причем оценка 9 балла дается за принципиально правильное решение с мелкими недочетами.

Для участия в олимпиаде школьники должны предварительно зарегистрироваться на сайте <http://abitu.net>, вступить в событие <http://abitu.net/event/605> «53-я Выездная физико-математическая олимпиада» и подписаться на соответствующее место проведения. Для тех участников олимпиады, которые придут без предварительной регистрации, следует ее организовать, например, в кабинете информатики. **Внимание! Без предварительной регистрации учащемуся не засчитывается участие в олимпиаде!**

Обязательно заполняется отчет о проведенной олимпиаде. Заполнять его необходимо проводящему студенту черной гелевой ручкой предельно четко. Отчет об олимпиаде заверяется подписью директора школы и печатью школы, в которой проводилась олимпиада. Работы победителей и отчет следует сдать до **10 февраля в Межвузовский «Физтех-центр» (439ГК)**. Итоговый отчет заполняется электронно на сайте <http://abitu.net>, форма отчета и инструкция по заполнению появится там же к концу января. По всем вопросам обращаться в 439ГК до 25 января (будни, с 12:00 до 17:00) или на почту abitu@phystech.edu с темой письма «Выезд студент».

Победители объявляются на месте. После того, как вы предоставили отчет в «Физтех-центр», вам выдадут нужное количество дипломов, которые вы передадите победителям.

Студенты, занесшие все результаты проведенных олимпиад на сайте до 7 февраля, получают большее вознаграждение.

Проводя выездную олимпиаду, помни, что ты представляешь Физтех!

Будь сдержан, вежлив, внимателен!

Связь со школьниками до проведения олимпиады и в течение всего учебного года

В связи с тем, что большинство потенциальных абитуриентов Физтеха имеет активные e-mail адреса, то целесообразно развивать общение электронными средствами. Для этого одному из проводящих в регионе выдается список контактов школьников. Желательно связаться с ними до проведения и пригласить на олимпиаду.

Если у вас возникнет желание продолжить общение со школьниками из своего региона, города, школы, то вы можете принять участие в СНПО «Бакалавры Физтеха» (студенческий научно-педагогический отряд). Это позволит большему числу ваших земляков выступить на олимпиадах и, далее, успешно поступить на Физтех.

В случае, если вам это интересно, необходимо взять всю необходимую контактную информацию школьников во время проведения олимпиад: домашние адреса, телефоны и e-mail-ы.

Данный проект будет поддерживаться на уровне целевых программ ректората, деканатов и спонсорских вложений выпускников нашего вуза.

Любые вопросы по поводу проекта «Бакалавры Физтеха» вы можете задавать в 439ГК.

Информационная поддержка проекта обеспечивается на сайте <http://abitu.net/articles/36/>.

Ниже дано предисловие к отдельному методическому указанию по проведению выездных олимпиад МФТИ. Обязательно получите Полный комплект перед отъездом:

- Афиши олимпиады для школ
- Информационно-раздаточные материалы факультетов МФТИ
- Условия и решения
- Диски с учебными материалами
- Сборник методических материалов по организации выездных олимпиад

Предисловие.

Сотрудники «Физтех-Центра» являются постоянными организаторами физико-математических олимпиад, физико-математических конкурсов абитуриентов, международных научно-технических конференций школьников МФТИ и готовы помочь вам провести самим олимпиаду в своем родном городе или школе.

Вам, как организатору олимпиады МФТИ, предстоит не только провести и проверить олимпиаду, но и познакомить в первую очередь школьников, а также их преподавателей и, возможно, местные организации, занимающиеся с талантливой молодежью, с Физтехом - его бытом и культурой. Наилучшим выбором будет проведение неформального разбора задач олимпиады, чаепития и общения со школьниками. Вспомните себя в их возрасте, у них много вопросов о том, что такое Физтех и какого там учиться

Помимо этого, вам стоит не забывать о том, что олимпиады МФТИ широко известны не только качеством задач и непредвзятостью проверяющих, но также высоким уровнем проведения и организации. Вы должны быть готовы не только к проведению масштабной олимпиады на несколько школ с числом участников 200-400 человек, но и к тому, что вам просто необходима будет помощь и содействие ваших студенческих земляков.

Здесь мы дадим краткие инструкции по организации некоторых наиболее важных этапов по организации олимпиад. Мы уверены, что Вы сможете, не только провести все на высоком уровне, но и передать накопленный Вами опыт следующим поколениям студентов.

«Выездная олимпиада» проводится в зимние каникулы, и Вы все разъедитесь по всей стране и ближнему зарубежью. Возможно, у вас возникнут трудности общения с «Физтех-центром», и наилучшим вариантом при подготовке к проведению олимпиады будет – прочитать эту методичку до отъезда и прояснить все возникшие вопросы у сотрудников «Физтех-центра».

Помните, что Вы представляете один из лучших вузов страны – Московский физико-технический институт (государственный университет).

Обращение сотрудников Физтех-центра.

Уважаемый, Студент! Мы хотели бы, чтобы ты понимал, насколько важна выездная олимпиада для школьников в твоём регионе, особенно в этом году.

Во-первых, уже несколько лет существует «Кадастр-Физтеха». Это своеобразный рейтинг абитуриентов, где отражается их активность участия в физтеховских мероприятиях. Учитывается количество мероприятий, а также наличие призовых мест. Для жителей регионов количество мероприятий довольно ограничено, так как они не всегда могут присутствовать, например, на «Старте в Науку» или на Столичной олимпиаде. Поэтому выездная олимпиада имеет крупный вес и может принести им много очков. Зачем же нужен Кадастр? Создан универсальный рейтинг, с помощью которого комиссия на собеседовании учитывает заинтересованность абитуриента в поступлении на Физтех.

Во-вторых, олимпиада «Физтех-2014» перестала быть общедоступной. Теперь туда могут попасть только те абитуриенты, которые успешно прошли один из предварительных этапов. Предварительными этапами в данном случае являются: выездные и заочные олимпиады, онлайн этап, Столичная физико-математическая олимпиада. Чтобы попасть на «Физтех-2014», результаты которой можно засчитать в качестве вступительных экзаменов, как на Физтех, так и во многие другие московские институты, необходимо занять призовое место в ЛЮБОМ предварительном этапе. Опять же повторимся, что для жителей регионов возможностей здесь меньше, чем у жителей столицы.

Пойми, что сейчас в твоих руках может находиться будущее великого физика или математика и отнесись к этому серьёзно.

*С уважением,
сотрудники Физтех-центра*

Задачи по математике

М1. Решить уравнение $2\cos^2 x = 1 + 4\sin 4x$.

М2. Решить уравнение $1 + \log_6 \frac{x+3}{x+7} = \frac{1}{4} \cdot \log_{\sqrt{6}}(x-1)^2$.

М3. В равнобедренном треугольнике ABC ($AB = BC$) на высоте BD как на диаметре построена окружность. Через точки A и C к окружности проведены касательные AM и CN , продолжения которых пересекаются в точке O . Определить отношение $\frac{AB}{AC}$, если $\frac{OM}{AC} = k$ и высота BD меньше основания AC .

М4. Катер по реке и автобус по дороге, идущей вдоль берега реки, отправляются одновременно из пункта A и B и совершают безостановочное движение между A и B . Первая встреча их произошла, когда автобус прошел $\frac{5}{9}$ всего расстояния от A до B , а вторая встреча — когда автобус после первого захода в B проехал $\frac{1}{8}$ всего расстояния от B до A . Первый раз в пункт B автобус прибыл на 16 минут позже катера. Через сколько часов после начала движения автобус и катер первый раз окажутся одновременно в пункте A , если скорость катера в неподвижной воде и скорость автобуса постоянны.

М5. Нижним основанием четырехугольной усеченной пирамиды является ромб $ABCD$, у которого $AB = 4$ см и $\angle BAD = 60^\circ$. AA_1, BB_1, CC_1, DD_1 — боковые ребра усеченной пирамиды, ребро $A_1B_1 = 2$ см, ребро CC_1 перпендикулярно плоскости основания и равно 2 см. На ребре BC взята точка M так, что $BM = 3$ см, и через точки B_1, M и центр ромба $ABCD$ проведена плоскость. Найти двугранный угол между этой плоскостью и плоскостью AA_1C_1C .

М6. Доказать, что число x является рациональным, если числа $A = x^{2014}$ и $B = x + x^2 + \dots + x^{2013}$ являются рациональными.

М7. Решите в натуральных числах уравнение $12n^k + 8k^n = 5p^{n+k}$, где $n+k \leq p$

М8. Найти решение системы в целых числах

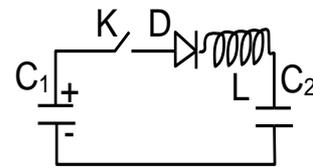
$$\begin{cases} \sqrt{a! b!} = \sqrt{a!} + \sqrt{b!} + 3 \\ \sqrt{b! c!} = \sqrt{b!} + \sqrt{c!} + 3 \\ \sqrt{c! a!} = \sqrt{c!} + \sqrt{a!} + 3 \end{cases}$$

Задачи по физике

Ф1. Парашютист, массой $m_1 = 80 \text{ кг}$ падает при открытом парашюте с установившейся скоростью $v_1 = 5 \text{ м/сек}$. Какой будет установившаяся скорость, если на том же парашюте спускается мальчик массой $m_2 = 40 \text{ кг}$. Сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости.

Ф2. Взрывная камера заполняется смесью кислорода и водорода при температуре $T_1 = 300^\circ \text{ K}$ и общем давлении $p_1 = 1 \text{ атм}$. Парциальные давления кислорода и водорода в камере одинаковы. После герметизации камеры производится взрыв. Найти давление внутри камеры после охлаждения продуктов реакции до температуры $T_2 = 373^\circ \text{ K}$.

Ф3. Конденсатор емкостью $C_1 = 1 \text{ мкФ}$ заряжен до разности потенциалов $U_0 = 300 \text{ В}$. К нему через диод и индуктивность L подключают незаряженный конденсатор емкостью $C_2 = 2 \text{ мкФ}$. До какой



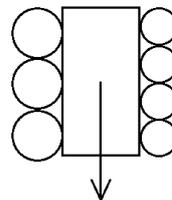
разности потенциалов он зарядится после замыкания ключа K ? Сопротивление проводов пренебрежимо мало. Сопротивление диода в прямом направлении можно считать равным нулю, а в обратном — бесконечно большим. Величина индуктивности L достаточно велика, так что процесс перезарядки происходит медленно.

Ф4. На расстоянии $l = 5 \text{ м}$ от экрана расположен светящийся диск диаметра $d = 1 \text{ см}$. Между источником света и экраном поместили собирающую линзу диаметра $D = 2 \text{ см}$ и с ее помощью получили на экране изображение диска. Оказалось, что освещенность изображения равна освещенности линзы. Определить фокусное расстояние линзы F .

Ф5. Дан брусок массой M , который находится в зазоре, стенки которого образованы закрепленными цилиндрами с радиусами R и r , которые могут свободно вращаться вокруг своих осей. Массы цилиндров m_1 и m_2 соответственно. На брусок действует сила трения, пропорциональная скорости. Известно, что $F_1/F_2 = n$ и $m_1/m_2 = k$. Найти скорость установившегося движения. Расстояния между цилиндрами много меньше R и r .

Задачи по физике

Ф6. На тонкой легкой нити подвешен груз массой m , под тяжестью которого нить удлинилась на Δx_0 . Определить период малых колебаний этого грузика после вывода его из положения равновесия, если известно, что сила, с которой нить действует на грузик, выражается формулой $F = -k_1 \Delta x - k_2 \Delta x^2 - k_3 \Delta x^3$.



**Межвузовский «Физтех-центр»
Оргкомитет физико-математических олимпиад МФТИ**

Сборник подготовили

Плотникова О.М., Сидорец Р.А., Милов М.В., Трушин Ю.В., Мусин Ш.Н.,
Паркевич Е., Чернявский Е.В., Ассалауова Д.Ж., Черкасова Е.К.,
Сидорова И.Е., Трушин В.Б, Шомполов И.Г.

Под общей редакцией Шомполова И.Г.

Компьютерный набор Трушин Ю.В.

Материалы данного конкурса доступны для свободного некоммерческого использования (при использовании ссылка на источник обязательна).

© Московский физико-технический институт (государственный университет), 2013-2014.