

Съвети за олимпиадна подготовка

Тук са дадени напътствия в помощ на желаещите да се занимават с олимпиади по физика на високо ниво. Ограничил съм се само до общи коментари. За специфични съвети, например как да си разпределяме времето на състезание, по-нататък ще съставя друг файл.

Въведение

Ако досега сте имали опит само с училищна физика и отворите задачите от международната олимпиада (IPhO), те ще изглеждат напълно главозамайващо. Причината е, че конспектът на такъв тип олимпиади е огромен в сравнение с всичко, което сте срещали досега. Би било лъжа да кажа, че да научите толкова материал е нещо лесно.

И все пак – имайте предвид, че тези олимпиади се правят от хора за хора. Всяка година отбори от малки държави като Румъния, Сингапур и Тайван печелят златни медали на IPhO. Вие не сте по-различни от тях! България няма интензивна програма за олимпиадна подготовка, но от доста години това не е определящ за успеха фактор. В интернет има предостатъчно ресурси за самоподготовка, и ако подходите към тях организирано, е напълно постижимо да придобиете всички нужни знания в рамките на година.

Разбира се, има такова нещо като талант, и това е ясно за всеки, който е бил в час и е срещал човек, който просто не може да схване $F = ma$ въпреки най-искреното желание на преподавателя. Лошото е, че олимпийците придават много по-голямо значение на таланта, отколкото трябва. Да схващате нещата сами е по-трудно, отколкото с чужда помощ, и иска повече талант, но никой не ви задължава да се мъчите. Ползвайте лекции, учебници и приятели. Злато на IPhO е реалистична цел за всеки, който може да се класира в първите 10 на национален кръг.

Проблемът със стигането дотам идва най-вече от усилието, което трябва да положите. Конкуренцията в България е слаба и Националната олимпиада приключва късно през учебната година. Състезателите масово се упражняват само колкото за класиране в националния отбор, при което те бавно напредват до приключването на подборния кръг. След това до международната олимпиада остава само месец, а отборът не разбира, че между класиране за IPhO и злато на IPhO тепърва има да се извърви още толкова път. Вместо да става това, материалът за цялата национална олимпиада трябва да се вземе в рамките на няколко месеца от лятото и началото на учебната година, а останалото време да се ползва за по-напреднала подготовка.

Ясно е, че тогава става дума за голямо натоварване. Гледайте на това като добра основа за истинския живот ☺. Гореописаната „програма максимум“ е по-тежка от каквото и да е в училище, но все пак е значително по-малко часове на ден от ученето в [добър университет](#), като освен това е и по-забавно. Ето примерно разпределение, което не би отнело повече от три часа на ден, без да броим почивните дни:

юли-септември	Усвояване на теорията от учебник
октомври-ноември	Подготовка за специалните теми
декември-януари	Подготовка за националния кръг
февруари-юли	Подготовка за IPhO и EuPhO

По-долу ще засегна отделните етапи в повече детайли.

Теория

Най-напред е нужно да научите материала, върху който се дават олимпиадните задачи. Тук става дума за много информация. Ако записвате всяка формула, която срещнете, бързо ще

надхвърлите 500. Това налага да учите нещата по „правилния“ начин. Единственият начин да усвоите всичко това е наистина да го разберете, а не да го назубрите.

Всичко във физиката е свързано помежду си. Да попитате дали ви трябва кинематика и анализ, когато учите динамика, е както да попитате дали за контролното по логаритми ще искат от вас да знаете умножение. От една страна това означава, че трябва да учите много теми, ако искате добро разбиране на всяка поотделно. От друга страна това означава, че 500-те формули всъщност се свеждат до 50, от които бързо сами може да си възстановите всички останали. Например, ако разбирате електростатика, единственото нужно знание за кондензатори е дефиницията на капацитет, $C = q/U$. Оттам нататък всичко друго като $C = \epsilon_0 S/d$ (капацитет на плосък кондензатор) следва от закона на Гаус.

Видимо е по-добре да учите от учебници, където материалът е изложен последователно и разбираемо, отколкото да четете разкъсани статии в Уикипедия или да се пробвате веднага да си сглобите физиката от решения на олимпиадни задачи. По принцип учебниците на английски са за предпочитане, защото езикът се говори от повече хора и съответно се създават по-хубави ресурси. Най-препоръчваният учебник е Physics на Halliday, Resnick, Krane. Аз не съм учил по него и съм разлиствал само отделни глави, но винаги там съм намирал каквото ми трябва, представено по ясен начин. Учебникът обаче ми изглежда една идея твърде подробен за олимпиади.

За българи стандартната препоръка е „Основи на физиката“ от Максим Максимов. Този учебник има две предимства. Първо, той е на български, и съответно от него може директно да усвоите терминологията, която се ползва на национални състезания. Второ, учебникът е доста сбит и съответно може да се вземе бързо. Като цяло качеството е високо въпреки малкия обем, но има някои отделни лоши глави, за които е добре да потърсите допълнителни материали. Това според мен са 18, 19, 39, 51, 53, 67, 69 и 83. Отделно от това, има няколко ненужни за олимпиади (но потенциално интересни) глави – 12, 21-23, 34, 55-57, 80, 86, 92 и 102.

Най-важната част от работата ви по учебник е да решавате задачите след всяка глава. Това впряга мозъка да осмисля прочетеното, за да може да го използва. Освен това ви кара да пишете, което допълнително ви концентрира върху материала (за разлика от четенето, което понякога става на автопилот).

В началото ще блокирате дори и на видимо прости задачи. Няма да давам подробни съвети за това, но тук най-полезният инструмент от физическото мислене е монологът „Какви данни от условието не съм използвал още?“. Когато стигнете до буквен отговор, проверете дали мерните му единици са правилни. Проверете и дали отговорът има физичен смисъл при частни случаи¹.

Имайте предвид, че когато минавате учебник със сериозна физика за първи път, се очаква да ви е трудно, и това е нормално. Няма да може да схванете всичко. Ако не разбирате някои редове, не пречи просто да ги подминете. Учебникът не е художествена литература, в която пропускането на глава N прави глава $N + 1$ неразбираема. Също така, не всичко може да се запомни веднага и ще трябва периодично да се връщате на учебника и да препрочитате. Знайте, че това е само временно и евентуално ще запомните формулите за последно.

Специални теми

След като вече имате основните знания, най-добрият начин за упражнение е на бойното поле. Националният отбор за IPhO се определя с бал върху 235 точки. От тях 60 идват от специалните теми на Есенното и Пролетното национално състезание по физика. Това

¹Ако не е ясно какво имам предвид, ето пример. Представете си, че тяло с маса m и скорост v се удря еластично в неподвижно тяло с маса M . Пита се каква е скоростта v' на тялото m след удара. Получили сте $v' = \frac{2m}{M-m}v$. Бързо може да видите, че това няма как да е верен отговор. Ако $M \rightarrow \infty$, това тяло е като неподвижна стена, при което знаете от интуиция, че $v' = -v$. Но в този случай вашата формула предвижда $v' = 0$, така че няма как да е вярна. Правилният отговор е $v' = \frac{m-M}{m+M}v$; той издържа проверката.

са отделни състезателни групи върху конспекта на IPhO. Задачите там са забележимо по-кратки и по-лесни от тези на международните олимпиади, но това ги прави и добра първа стъпка. Както при всеки по-сериозен изпит, ще трябва да свикнете на стила на задачите, решавайки темите от минали години.

С цел да улесня подготовката, на [сайта си](#) съм събрал всички задачи от специални теми, разделени по дялове и наредени по мотиви в рамките на всеки дял. Навсякъде съм добавял от себе си пояснения, поправки и подсказки. Написал съм и авторите на задачите, където ги знам. С времето ще забележите, че всеки от тях има свой почерк:

- МА – Мирослав Абрашев. Дълги задачи с взаимносвързани подточки. Подточките обикновено са праволинейни и рядко имат уловки. Често има подусловия за намиране на екстремуми на функция, както и практически задачи с линеаризация. Понякога отговорите се искат систематизирани за лесна проверка, например под формата на таблица;
- ВИ – Виктор Иванов. Еlegantни задачи с много физика и малко математика. В някои от подусловията има уловки, и между подусловията няма много напътствия как да работите. На неговите теми най-лесно се набират точки и най-трудно се набират *всички* точки. Нерядко адаптира университетска физика за ученици;
- ДМ – Димитър Мърваков. Сложни задачи върху училищна физика. Често те са взети от древни съветски сборници и изобщо имат съветски стил. Има предпочитание за термодинамика, квантова механика и задачи с оценки;
- ДА – Димо Арnaudов. Стандартни задачи с малко физика и много математически преобразования, особено квадратни уравнения. Наподобяват училищно контролно. За сметка на това задачите са съставени с нечовешка прецизност; това е единственият автор, на когото никога не съм откривал грешка;
- НТ – Нено Тодоров. Или твърде лесни, или твърде трудни задачи. Понякога решенията имат грешки и критериите за оценяване са неясни, но пък темите са красиво оформени с \LaTeX и Asymptote;
- ЛС – Лъчезар Симеонов. Засега знам само няколко негови задачи по механика на национален кръг. Те често са неясно формулирани и странно точкувани;
- ММ – Максим Максимов. Бивш автор. Хубави задачи на всякакви теми. Стилът е среден между тези на ВИ и МА;
- СИ – Светослав Иванов. Бивш автор. Стандартни задачи, основно по механика. Подобни по стил на МА;
- ТТ – Теодосий Теодосиев. Бивш автор. Много алгебрични и неразбираемо формулирани задачи, набрани на печатна машина.

Справедливо е да ми се направи забележка, че подредбата ми превръща темите в „полуготова храна“. Ако искате да решавате задачи в чисто олимпиадни условия, без предварителни коментари, запазете няколко теми за себе си и си дайте по пет часа на всяка, описвайки както бихте на състезание. После оценете работата си и сравнете с протокола. Ето няколко теми, които може да ползвате, с преценката ми за относителната им трудност.

Лесни	Средни	Трудни
2017, есенно (МА)	2021, пролетно (МА)	2015, пролетно (МА)
2016, пролетно (ВИ)	2024, есенно (ВИ)	2023, есенно (ВИ)

Към 2023 съдържанието на специалните теми е 30% механика, 23% електромагнетизъм, 18% топлина, 12% оптика и вълни, 17% модерна физика. Препоръчвам да се подготвяте съобразно това. По-добре е да имате базови познания по всичко, отколкото да сте майстори на механиката без да знаете никаква вълнова оптика. Ако все пак се падне вълнова оптика, ще пострадате твърде много. Страхът ви, че сте неподготвени преди състезание, ще ви стресира допълнително, и това ще повлияе отрицателно на представянето ви.

Национален кръг

Националният кръг на олимпиадата е върху училищни задачи и няма почти нищо общо с IPhO, но дава цели 100 точки от бала за националния отбор. Много състезатели го подценяват и не се подготвят допълнително за него, след което биват сразени. Причината е, че задачите там са върху по-малко материал от специалните теми, но този материал е засегнат по-дълбоко. Също така, там има и няколко жанра задачи, които рядко се появяват на специални теми, например цикли, кондензаторни вериги, трупчета и макари. Не ги пренебрегвайте!

За теоретичните задачи отново съм качил на сайта си помощни листовки. Там задачите са разделени на такива от първи ден и втори ден на олимпиадата. Първият ден включва четири дълги задачи по 15 точки при време за работа 5 часа. В периода 2010-2015 е имало и втори ден с по-трудни кратки задачи. В последните години конспектът за националния кръг бе разширен значително и въпреки че сегашният формат включва само една теоретична тема, задачите от втория ден пак са полезни за подготовка. За информация, съдържанието на националните кръгове към 2023 е 28% механика, 26% електромагнетизъм, 23% топлина, 10% оптика и вълни, 13% модерна физика. Давам някои теми, които може да ползвате за тренировка, симулирайки олимпиадни условия.

Лесни	Средни	Трудни
2012	2018	2010
2021	2022	2017

На националния кръг има и експериментален тур от две задачи по 20 точки за 5 часа. Да се подготвите за него е на практика невъзможно за повечето хора. Училищата в България масово нямат експериментална база и не разполагат с установките, използвани на олимпиадата. Допълнително затруднение е, че в архива си имам само няколко задачи от минали години. В София има [кръжок по експериментална физика](#), но не знам доколко занятията там имат олимпиадна насоченост.

Най-важното умение, което се изпитва на експеримента, е оценката и обработката на експериментални грешки. Често до половината точки се дават само за това. Анализът на грешки не е труден за научаване, и ви съветвам да прегледате решенията от минали години, за да видите как го правят авторите. Интернет може да ви обърка, защото съществуват няколко различни конвенции. Естествено, най-безопасно да е да се придържате към обичайната за олимпиадата (която е като тази от видеото [тук](#)).

Другият ми съвет за експерименталните задачи е да работите бързо. В тях обикновено ви е казано какво трябва да изпълните стъпка по стъпка, но за сметка на това там има голям натиск откъм време. Бързата работа обаче може да стане срам за майстора, и да изгубите точки за лоши графики, неточни измервания и недостатъчно данни. Трябва да намерите баланс между бързина и прецизност, което става само с практика. Дори и да не сте правили експериментални задачи преди, може да се справите добре от първия си път. Но за да намалите риска от провал поради липса на опит, пробвайте да компенсирате с високи резултати на теорията.

Подборен кръг

Последната част от олимпиадния цикъл в България е подготовката на разширения отбор, за която се класират първите 10 от националния кръг. Там има комбинация от лекции и контролни. По неизвестна за мен причина контролните се дават преди повечето занятия, което намалява ползата им за участници, които досега са разчитали единствено на самоподготовка. Форматът на изпитване е както следва, за общо 75 точки:

- Три малки теоретични контролни, всяко с една задача от 5 т. за един час;
- Едно голямо теоретично контролно от 10 задачи по 3 т. за пет часа;
- Едно експериментално контролно от 2 задачи по 15 т. за пет часа.

Теоретичните задачи тук са съвсем различни от IPhO. Те са кратки, с много физика и малко алгебра. Решенията им не се публикуват. Поравно се дават от МА, ВИ и ДМ. Стилът на авторите не се различава от обичайните им, освен при ДМ, където се появяват университетски задачи за молекулно-кинетична теория, квантови газове и частици в потенциални ями. Преди петточковите контролни слушайте лекциите им внимателно и питайте въпроси, ако не разбирате, дори и да не ви е интересно. Занятията тогава обикновено са свързани с материала, върху който ще се изпитва.

По време на подготовката във Физическия факултет се обособява стая с експериментални задачи от минали контролни и международни олимпиади. Това е единственият ви шанс да се подготвите за експерименти, и трябва да се възползвате от него максимално. Ако имате сили, помолете да ползвате лабораторията в почивните дни или дори по време на теоретичните лекции. Ако не сте част от разширения национален отбор, вероятно пак ще може да вземете участие в подготовката. Свържете се с МА и попитайте.

Ако разполагате със задачи (и решения) от минали подборни кръгове, които не са в архивите ми, моля да ми ги [изпратите](#). Ще пробвам в близко бъдеще да съставя примерни решения за всичко, с което разполагам. Това ще е от помощ за *всички* участници, което ще повиши конкуренцията, а съответно и ще подобри представянето на международно ниво.

По-нататък

Ако сте следвали написаното дотук, би трябвало да имате няколко месеца на разположение, в които да тренирате за международни олимпиади. Далеч най-добрият начин² да се готвите за тях е да изрепшите листовките на [Кевин Жюу](#). Там са събрани по дялове трудни задачи от множество олимпиади, и постоянно ще научавате нови неща. Стремете се към темпо от порядъка на една листовка за четири дни. Отново, съвсем нормално е да не може да решите всичко. Пробвайте всяка задача сами, но ако не успявате, прочетете решението и продължете нататък.

След като сте готови с това, на практика ще сте завършили първите две години университетско обучение. Ако продължите с висше образование по физика, това ви освобождава свободно време в най-добрите години от живота ви. Ползвайте го както намерите за добре – за почивка, за научна работа или за нещо съвсем ново.

Последно ще подчертая, че класирането на IPhO или EuPhO не е началото и краят на света. Има много други сериозни състезания, които са достъпни за българи:

- [Physics Brawl](#) – Чешко онлайн отборно състезание с няколко възрастови категории, включително и за студенти. Провежда се през ноември. Форматът е сложен, но основната идея е, че се дава тема от около 60 задачи, само първите няколко от които са

²Също популярни са листовките на [Ян Калда](#). Аз не ги харесвам. Нивото е твърде високо за тепърва започващи състезатели, доста от обясненията са неразбираеми и като физика, и като английски, а задачите не приличат на тези от IPhO/EuPhO.

достъпни в началото. След като се отговори правилно, се отключват следващите. Трудността постепенно нараства, и докато първите задачи са съвсем училищни, последните са направо невъзможни и достойни за цели статии. В повечето задачи няма сложна физика, и основната трудност е в малкото време и многото алгебра. Справянето с това налага много добра координация на отбора и компютърна грамотност (Excel, WolframAlpha, Python).

- [IZhO](#) – Жаутиковска олимпиада. Състезание в Казахстан през януари, за което няколко български училища (от София, Варна, Бургас и Русе) изпращат отбори. Ако не учите в тези училища, разпитайте дали в отборите им има свободни места за физици – таксата за участие е ниска, а мястото е доста хубаво. Теоретичните задачи на IZhO до голяма степен се съставят от руснаци, и съответно са интересни и трудни. Експерименталните задачи се правят лесни и достъпни, което е в полза на неопитните участници.
- [Fyziklani](#) – Състезание в Прага през февруари, организирано в същия формат като Physics Brawl. Трудността му изглежда малко по-ниска от тази на онлайн изданието. То става все по-популярно и вече събира отбори от над 20 държави. Състезанието е добре спонсорирано и участието за българи би трябвало да е безплатно или таксата да е малка. Българските отбори се ръководят от Никола Каравасилев.
- [RMPH](#) – Romanian Master of Physics. Това е състезание в Букурещ, отборът за който се определя от някоя от специалните теми в зависимост от датата му на провеждане (март?). Организацията му не е много добра и задачите често са с грешки, но пък трудността е висока, и освен това участват изключително силните отбори на Русия и Китай. България тук традиционно се представя лошо, защото е необходима специфична подготовка върху някои жанрове задачи, които присъстват само на това състезание. Най-яркият пример са задачите по обща теория на относителността.
- [Carl Gauss Competition](#) – Българско състезание през април, където се дават само задачи от минали издания на IPhO. За първенците са предвидени много големи материални награди. Идеята на организаторите е да мотивират участниците да погледнат всички минали задачи в подготовка за следващите. Според мен това не трябва да се прави с всички предишни теми, защото само насочва усилията в грешна посока. Стилът на темите се определя от държавата домакин и освен това се променя много с времето, при което задачите на IPhO 2023 са толкова различни от тези на IPhO 1973, колкото са от матурата по физика.
- [ППМГ Бургас Challenge](#) – Българско онлайн състезание през май/юни, организирано от мен и Михаела Димитрова с подкрепата на бургаската математическа гимназия. Има възрастови групи от V до XII клас. От интерес за силни състезатели е групата XI-XII клас, където задачите значително надвишават специалните теми по трудност, въпреки че формално нямат математически анализ. Провеждането му през 2024-та е под въпрос, тъй като интересът към онлайн състезания (особено трудни такива!) изглежда спада. Независимо от това, прегледайте задачите от минали години; част от тях са действително поучителни.
- Има и още няколко състезания с българско участие в минали години, като [IEPhO](#) (Олимпиада по експериментална физика, в Беларус), [ИОМ](#) (Олимпиада на мегаполисите, в Москва) и [Туймаада](#) (Олимпиада в Якутск, почти на края на света). За момента те са недостъпни поради войната.

Стефан Иванов

27.12.2023