

## ТЕЗИСИ<sup>1</sup>

### ИЗПОЛЗВАНЕ НА ВЪТРЕШНОПРЕДМЕТНИТЕ И НА МЕЖДУПРЕДМЕТНИТЕ ВРЪЗКИ – УСЛОВИЕ ЗА УСПЕШНО УСВОЯВАНЕ НА ФИЗИЧНИТЕ ЗНАНИЯ В ПРОГИМНАЗИАЛНИЯ ЕТАП НА ОСНОВНАТА ОБРАЗОВАТЕЛНА СТЕПЕН

Физични знания се усвояват по човек и природа (3. – 6. клас) и физика и астрономия (7. клас). В рамките на тези предмети съществуват сложни вътрешнопредметни връзки, а междупредметните връзки засягат **най-вече** съдържанието на предметите домашен бит и техника (1. – 4. клас), домашна техника и икономика (5. – 6. клас), география и икономика (5. – 7. клас), и разбира се, математика (1. – 7. клас), химия и опазване на околната среда (7. клас) и биология и здравно образование (7. клас). **Неуспешно, формално разработване** на тези връзки в последната колона на учебните програми поражда необходимостта от по-специалното, по конкретното им разглеждане, което ще се постарая да представя в тази беседа.

**Човекът и природата (ЧиП)** – един изкуствено създаден предмет, резултат от копирането на английската образователна система, създаден с мотив за **ИНТЕГРИРАНЕ** на знанията по трите природни науки. Резултат – нула, което личи от програмите: 3 модула, създаване от различни колективи, без никаква връзка. Учебниците – писани от по три колектива, без никаква връзка. Очевидно друг резултат не можеше и да се очаква.

**Целта** на усвояването на тези физични знания е двойка: първо, да подготви основата за постигане на прилична научна грамотност в следващата образователна степен и, второ, да запали и поддържа искрата на интереса към природните науки у тези, които притежават необходимите природни дадености за реализация в живота в областта на науката и технологиите.

**Необходимо условие** за постигане на тази цел е именно рационалното използване на споменатите вътрешнопредметни и междупредметни връзки. (**Практически:** всеки учител би трябвало да разполага и активно използва учебниците по останалите предмети.) Отчитането на тези връзки ориентира учителя при подготовката на всяка тема от програмата (в много случаи – установяване входното равнище на знанията чрез подходящ тест) и на всеки конкретен урок (актуализиране на знанията и изясняване в какви посоки ще разширяват и задълбочават). Разглеждането на тези въпроси е необходимо и поради несъгласуваността по време при разглеждане на различни въпроси в

---

<sup>1</sup> Тезиси на беседата, изнесена пред учители в Габрово и Велико Търново на 4. и 5. Декември 2013 г.

различните предмети на равнище учебни програми, причина за което е липсата на взаимодействие между групите, разработвали учебните програми. (Примери: темите за ток в 6. клас ЧиП и 7. клас ФиА, строеж на атома във ФиА и ХиОПС – 7. клас и др. Някои от тези недостатъци са избегнати в публикуваните на сайта на Министерството проекти за нови учебни програми.)

Нека видим как стои този въпрос в различните раздели на изучаваните физични знания.

## 5. клас

**3 теми, свързани с астрономията: Движение на небесните тела в Слънчевата система, Космически изследвания, Звезди и съзвездия.**

Когато се пишеха учебниците за 5. клас Министерството даваше свобода за начина на разработка на темите и затова учебникът на *Просвета* се различава от останалите: в него основната **идея е да се върви от далечното към близкото**, от звездите и съзвездията, през Слънчевата система и планетите, към Земята. Такъв подход осигурява преход към тела и вещества. Затова и уроците са с различни заглавия, и са подредени в друг ред. (Заглавията на уроците.) За съжаление, авторите на проекта за нови програми не са възприели тази идея.

Два вида знания: фактологични (както по география, биология – неща, които просто трябва да се запомнят), и други, които изискват развито **пространствено въображение**: движенията на Земята и небесните тела и свързаните с тях природни явления: смяната на деня и нощта, смяната на сезоните, лунните и слънчевите затъмнения.

### Опорни знания:

**ЧиО 3:** Посоки на света.

**ЧиП 4:** Описва Земята като планета и нейното движение около оста и около Слънцето и свързва смяната на деня и нощта и сезоните с тях. Луната е спътник на Земята, а около Слънцето обикалят и други планети. **Несъгласуваност.**

**Гео и Икономика 5:** Земята – планета от Слънчевата система. Ден, нощ, сезони, движенията на Земята и последиците. Хоризонт, градусна мрежа. **Несъгласуваност – излишни повторения.**

### Разширяване и задълбочаване:

На основата на разграничаване между **видими и истински движения**. За звездите – само денонощни в направление *изток – запад*. За Слънцето: два вида движения. Денонощните – в направление *изток – запад*, годишните – *север – юг*. За Луната – сложно.

Роля на наклона на земната ос – **без наклон няма сезони**. Два фактора: **продължителността на деня и ъгълът, под който падат слънчевите лъчи**. Да се разбере разликата между **продължителност** на деня и нощта и това, в каква посока тази продължителност се **променя** (напр. през лятото денят е по-дълъг от нощта, но намалява и т.н.)

Въпрос, който не се задава: защо няма затъмнения на всеки две седмици?

Ново: съзвездия, зодиак.

**Бележка:** Науката не е нещо застинало, тя не само се обогатява съдържателно с нови знания, но **се развива и терминологично**. Пример: астрономите прецизираха критериите, които определят дали едно тяло е планета или не е и, в резултат, Плутон изпадна от списъка на планетите. Защо е необходимо да се каже това? – защото все още има книги, в които се твърди, че планетите в Слънчевата система са 9, а не 8.

Като се има предвид, че една от целите на обучението развиване на мисленето, трябва да се има предвид, че тези уроци дават големи възможности в тази насока. Те не само спомагат за развиване на **пространственото** мислене, но също така и за запознаване с правилата на **логическото** мислене. В училище като че ли грижата за развиване на логическото мислене пада главно върху математиците (те, например, в по-горните класове, чрез доказване на редица прости геометрични теореми, дават примери за строго логични разсъждения). Приносът на физиката в това отношение обаче също може да бъде съществен.

Едно основно правило на логическото мислене: **нико едно твърдение не може да се докаже с примери, но за опровергаване на всяко твърдение е достатъчен един единствен пример (контрапример)**.

Какво на практика означава това? В работата пред учениците трябва изключително внимателно да използваме изрази от типа „**оттук следва**”, „**това доказва**” и др. п.

Пример в подкрепа на това правило е урокът за Земята. Още от 4. клас децата знаят, че Земята е кълбовидна. В подкрепа на това твърдение използваме редица **примери**: когато се изкачваме на високо, хоризонтът се разширява; когато кораб се отдалечава от брега, първо изчезва корпусът, а накрая – мачтите; сянката на Земята върху Луната при слънчеви затъмнения е кръгла, снимките и впечатленията на космонавтите и астронавтите и т.н., и т.н. От тези **примери** обаче **не следва**, че Земята е кълбо. Те **илюстрират**, те **потвърждават**, те са **следствия** от това твърдение, но **те не го доказват!**

Алтернатива: всички тези примери, всички тези факти, се обясняват напълно и от „теорията за кълбовата Земя”<sup>2</sup>, според която ние живеем не на външната повърхност на

<sup>2</sup> По-подробно за тази „теория” виж на цитираните по-горе интернет адреси в папката *физиците се шегуват*.

едно кълбо, а върху вътрешната повърхност на една кука сфера с голям радиус  $R$ . Живеем в свят, в който светлината не се разпространява праволинейно, а истинското разстояние  $r'$  до едно небесно тяло е свързано с видимото разстояние  $r$  до него посредством формулата  $r' = R^2/r$ . Тази „теория“ обяснява всички изброени по-горе примери и е доста трудно да се посочи контрапример, който да я оборва.

*Само с внимателно подбиране на изразите, с които си служим, ще предпазим децата да правят прибързани заключения, да дават псевдодоказателства!*

### 3 теми с физични знания:

#### Тема 4. Тела и вещества

Определя телата като обекти с обем, форма и маса, съставени от вещества, които пък са изградени от градивни частици, между които има пространство и се движат.

#### Опорни знания:

**ЧиП 3 клас:** тяло, вещество, обем, маса, газ, течност, твърдо тяло.

**Мат 4 клас:** единици за лице и преминаване между тях. (Математиците използват термина *мерна единица*, защото единствената асоциация, която извиква в съзнанието на един математик думата *единица*, е цифрата 1. Затова в математиката е необходимо да се поясни, че става дума за *мерни* единици. Проблемът за единиците за физичните величини обаче е проблем на физиката, а във физиката точният термин е само **единици**, без „мерни – други единици така или иначе просто няма.)

**Мат 5 клас:** в *Тема 2 Геометрични фигури и тела*: преминаване от основни към кратни и дробни единици за дължина, лице и обем (математиците наричат дробните единици подразделения).

Важно за физиката понятие: **характеристика** – белег, по който сравняваме и различаваме телата и не само тях, а въобще всички обекти, изучавани от физиката. Това понятие се изгражда постепенно, като се разграничават **два типа характеристики: качествени** (форма, цвят, мирис и др.) и **количествени**, които наричаме **физични величини** или само **величини**.

Доколкото въвеждането на величината *обем* по математика става по-късно (несъгласуваност по време!) неизбежно на учителя по ЧиП се налага да въвежда тази величина, да я разграничава от *вместимост* и да въвежда единиците и преходите между кратни и дробни.

**Практически умения:** пресмятане обеми и **измерване** на обеми, маси, идея за видове **везни**.

**Обемът** – мярка за заетата част от пространството. **Масата** – мярка за тежестта.

**Градивни частици** – относителност на понятието. Един пример – молекули. Разстояния и движения. Дифузията – доказателство за движенията. Това, което тук на-

ричаме *градивни частици* (атоми, молекули, йони), отразява само едно стъпало на познанието в посока структурата на материята. Не бива да се създава впечатление, че това са „най-малките тухлички”, за чието съществуване знаем. **Това са просто най-крупните, най-големите частици, които не се променят при физичните явления.** (Задължително е да кажем *най-големите*), защото при физичните явления не се променят и атомните ядра, и протоните и т.н. (като изключим, разбира се, радиоактивността и др.п. явления, които също са **физични**).

## Тема 5: Температура и топлина

**По програма:** Измерва температура и описва нагряването на телата; температурно разширение; аномалия на водата; топлопроводност, конвекция, добри и лоши проводници на топлина.

**Опорни знания:**

**ЧиП 4. клас:** температура, слънчева енергия (светлина и топлина).

Основното и най-трудното от физична гледна точка е да се разграничат величините **температура** и **топлина** (количество топлина). Важно е да се разбере, **че температурата е характеристика на тяло, топлината – на явление, на процес, на процеса топлопренасяне, който се осъществява по три начина: топлопроводност, конвекция и лъчеизпускане и лъчепоглъщане.**

По-късно, при изучаване на физика, думата *тяло* ще се замени със система, а вместо за топлопренасяне ще се говори за *един от начините за промяна на вътрешната енергия*.

За по-добро разбиране на разликата може да се използва следната аналогия между величините температура и топлина от една страна, и богатство и пари – от друга. Така, както богатството е характеристика на един човек, така и температурата е характеристика на едно тяло. Парите, които човек дава или приема при една покупко – продажба, характеризират не човека, а търговския процес. Така и топлината характеризира не тялото, а обменената енергия. В по-горните класове тази аналогия може да се продължи, защото както една търговска операция може да се осъществи или чрез пари кеш, или по банков път, така и енергията може да се обменя или чрез топлопренасяне, или чрез извършване на механична работа.

Всичко това е една **пропеедвтика**, подготвяща строгото въвеждане на величините **вътрешна енергия** и **количество топлина** при изучаването на физиката.

При аномалията на водата има два съществени момента: същността на аномалията и – ролята ѝ за поддържане на живота във водните басейни. Затруднение от липсата

на величината **плътност** („въздухът около радиатора се загрива, разширява се и се издига нагоре” – ЗАЩО? Липсват и плътност, и закон на Архимед.)

### **Тема 6: Преходи между състоянията на телата и веществата**

**От програмата:** Изброява трите състояния (**не агрегатни!!!**) и на качествено равнище описва преходите от твърдо в течно и от течно в газово и обратно. Температури на топене (втвърдяване) и кипене.

#### **Опорни знания:**

**ЧиП 4. клас:** описва промени в състоянието на водата, топене втечняване, замръзване.

Сега фактически тези знания се **разширяват**, като освен водата се обхващат всички чисти вещества. **Задълбочават** се чрез въвеждане на две нови характеристики на веществата: **температура на топене и температура на кипене**.

Важно е да се разграничат изпарението и кипенето (изпарение има при всяка температура, кипене – при една определена).

Тънката разлика **водни пари и водна пара!!!** Парата представлява **втечнени водни пари**.

Множество практически важни въпроси, на които не се спирам.

В известен смисъл това също е **пропедевтика**, защото по физика тези въпроси ще се доразвият, като се въведат величините *топлина на топене и топлина на изпарение*, както и ще се разгледат зависимостите на температурите на топене и кипене от налягането.

## **6. клас**

**По програма 7 теми: 4 от областта на механиката и 3 – от електричество и магнетизъм.**

**Темите по механика: 1. Движение на телата; 2. Видове сили; 3. Действие на силите; 4. Сили и налягане.**

#### **Опорните знания:**

**Дом бит и техника 3. клас:** пластичност, еластичност, макара и наклонена равнина. (Интересно какво учат за *наклонена равнина* – един прост механизъм, който доста отдавна отпадна от програмата по физика!?)

**ЧиП в 4. клас:** където се изучават **сили** (мускулна сила, земно притегляне, триене) и как те влияят на движенията на телата.

**Мат. 5 клас:** преминаване от основни към кратни и дробни единици за дължина, лице, обем.

Още една крачка към истински научни знания: **величина** се въвежда посредством дефиниционна формула –  $v = \frac{s}{t}$ , като за пръв път символно записваме количествено съотношение. Особено внимание на прехода между различни единици (км/ч в м/сек и обратно) – операция, която **по принцип** трябва да е известна от математиката.

В темата **Видове сили** съществените моменти са:

- прецизиране резултатите от действието на силите (няма посока на скорост, а на движение);
- въвеждане на съвършено непозната единица – нютон (102 г – защо?);
- разграничаване на **сила на тежестта** и **тегло**:  $g$  – сила на тежестта на тяло с маса 1 кг.  $G = mg$ . Коя сила на кого действа! Кога  $P = mg$ . Разликата между **тегло** и **маса** (брой и вид градивни частици).

В темата **Действие на силите** съществени моменти са:

- нови понятия: *уравновесяване на сили; сила на еластичност, реакция на опората;*
- простите механизми *лост* и *макара* – само качествено. **Интересно:** в 3. клас по домашен бит и техника учат за наклонена равнина, а тук – не!?!

В темата **Сили и налягане** съществени моменти са:

- новите величини **натиск** и **налягане**. Важно е да не се създаде впечатление, че натискът представлява нов конкретен вид сила (наред с мускулните сили, силата на тежестта, силата на триене, силата на еластичност и т.н.). Трябва дя се изясни, че натискът може да е резултат от всички изучавани дотук сили и на още много други, с изключение на силата на тежестта (защото тя е приложена в тялото) и на силата на триене (защото тя пък е допирателна) към повърхността).
- Нова количествена връзка:  $p = \frac{F}{S}$ . Единицата паскал;
- разлика между твърди, течни и газообразни тела по отношение предаването на налягането – какво установил Паскал (без термина *закон*);
- атмосферно налягане, хидростатична налягане (расте с дълбочината);
- плътност  $\rho = \frac{m}{V}$  – какво характеризира;
- изтласкваща сила – производ (опитно и качествено обяснение);
- условие за плаване – **на хомогенно и на нехомогенно тяло**.

**Методологичен въпрос:** Всички дотук срещани формули са **дефиниционни!** – чрез тях се въвеждат определени физични величини, които характеризират или телата, или веществата, или процесите (движението). Затова въпроси от рода на: „От къде следва тази формула?“, или „Защо плътността е равна на ...?“, строго погледнато, не са

правомерни, нямаме право да ги задаваме. И ако учителят се изправи пред подобен въпрос, коректният отговор би трябвало да бъде „За удобство!“ Тъй като искаме да характеризираме бързината на едно движение, **удобно** е така да въведем величината скорост, че колкото по-дълъг път се изминава за дадено време, толкова по-голяма да бъде скоростта, и т.н.

**Темите от електричество и магнетизъм: 5. Електрични сили; 6. Електричен ток; 7. Магнитни сили.**

**Опорни знания:**

**Дом. бит и техника:**

1. клас: батерия, крушка, смяна на батерии;
2. клас: различава и сравнява батерии по форма, големина, предназначение
4. клас: пестене на енергия за отопление и осветление.

**ЧиО 3. клас: електроенергия.**

**Домашна техника и икономика:**

**5. клас: източници и преобразователи на електричен ток, електроенергия и пестене, електрична верига, съставяне на схеми и монтаж на несложни вериги, материали проводници и изолатори**

**6. клас: електродвигател, електрогенератор, адаптер, електрични параметри, измервателни уреди, СИЛА (???) на тока, напрежение, съпротивление, измерване, безопасност на електроуреди.**

## **Въпиюща несъгласуваност на двете програми за 6.**

**КЛАС. Кому е нужно това повторение? Задача на двамата учители – да се съгласуват по време и да постигнат минимално повторение.**

**Основна особеност на учебното съдържание:** всички разглеждания са на качествено равнище, не се въвежда нито една величина, нито една количествена закономерност.

**Разширяване и задълбочаване на знанията за електричните и за магнитните явления:**

- На основа на опита се въвеждат **електрични сили и електрични заряди;**
- Наелектризирането се обяснява чрез структурата на **градивните частици** и този подход продължава и при обясняване на явленията, свързани с протичането на електричен ток – всичко, учено по дом. бит и икономика сега следва да се обясни с движението на електрони (все още не *насочено*);
- Систематизират се и се разширяват знанията за различните действия на тока: светлинно, топлинно, механично, магнитно и химично, като сега всичко е на „енергетичен език“ – от гледна точка на **преобразуване на енергия;**



- Разглеждат се редица **практически** въпроси (последователно и успоредно свързване на консуматори).
- Разглеждат се елементарните свойства на постоянните магнити, приложенията им, магнитното действие на тока и електромагнитите и някои техни приложения.

**Точно в тази тема е най-големият проблем на междупредметната връзка с домашна техника и икономика, където се изучава същия материал, но с въвеждане на количествени характеристики за ток, напрежение и съпротивление и измерването им.**

### 7. клас: Физика и астрономия

Начало на изучаване на физиката и астрономията като учебен предмет – преходен характер от пропедевтика към по-строг в научно отношение стил.

Учебната програма включва **четири ядра на учебното съдържание: Електричество, Светлина, Движение и сили, От атома до Космоса.**

Ядрото **Електричество** включва четири теми: **Електричен ток, Електрически вериги, Електрична енергия и Магнитно действие на електричния ток.**

#### Тема Електричен ток

**Опорни знания** към тази тема е всичко изучено по тези въпроси в 6. клас, за което току що стана дума. Основно различие: тук вече разглежданията са на **количествено равнище** (освен по четвъртата тема). От гледна точка на междупредметните връзки това облекчава разглежданията – всичко на качествено равнище е подготвено, но от друга страна поставя въпроса: **защо е необходимо това повторение** (напр. последователно и успоредно свързване на консуматори и мн. др.). Отговорът е очевиден – двете програми (за 6. и за 7. клас) са правени от различни комисии и едната не е знаела какво прави другата!

Друг проблем на междупредметните връзки у ученото по домашна техника и икономика в 6. клас: непременно трябва да се види какви определения за физичните величини се дават там първо, за да не се получат противоречия и, второ, как най-рационално да се използват знанията от този предмет, за да се спести време.

**Важни моменти** в учебното съдържание:

- Определението за **величината електричен заряд** (6,25 милиарда милиарда електрона);
- Определението за **електричен ток**  $I = \frac{q}{t}$  и единицата за ток **ампер**;

- Определенията за **напрежение на източник** и **напрежение върху консуматор** и единицата за напрежение **волт**;
- Закон на Ом – първият природен закон, който се изучава, резултат от **опитни** изследвания:  $I = \frac{U}{R}$ .
- Съпротивление и единицата **ом**.

**Методологичен аспект:** Сравняване смисъла на двете равенства за  $I$ : едното дефиниционно, другото – символичен израз на установена в природата количествена зависимост. Принципната разлика между двата вида формули. Първите, дефиниционните, са общовалидни, докато вторите са валидни в ограничена област (законът на Ом например – само за проводници при фиксирана температура).

### Тема Светлина

В тази тема се изучават четири природни явления (пречупване, отражение, пълно вътрешно отражение и разлагане на светлината), обяснява се цветът на телата, на качествено равнище се разглежда действието на някои оптични елементи (плоски и сферични огледала, лещи) и някои най-разпространени техни приложения (вкл. Функционирането на окото).

**Опорните знания:** разглежданията са в рамките на геометричната оптика, а предварителните знания в тази област не са много: от ЧиП-5 при изучаване на затъмненията знаят, че светлината се разпространява праволинейно, от ДБиТ-4 са запознати с устройството на обикновен фотоапарат. Поради това не е наложително да се прави входящ тест и да се актуализират знанията (знанията за фотоапарат за две години са солидно забравени).

Гаранция за успешно усвояване на материала е **всяко знание да бъде извлечено от опита** – демонстрациите в случая не са сложни и не изискват кой знае колко скъпи елементи. **Ударение** – върху приложенията.

(При наличие на време и черна дъска – две задачи, за образ от половин леща и за образ на отсечка в изместено плоско огледало. Основна поука: **в образа на една точка се събират ВСИЧКИ** излезли от точката и достигнали огледалото или лещата лъчи, независимо от техните траектории!)

### Тема Движение и сили

В 7. клас тази тема включва знания за **звук**.

**Опорни знания:**

**ЧиП–4 клас:** познати са понятията трептене, звук, шум, познато е вредното въздействие на шума и силните звукове върху здравето на човека, което прави наложително актуализиране на тези знания.

**Музика–1. клас:** тон, сила (динамика) на тона;

**2. клас:** силно и тихо, тонови стойности;

**3. клас:** тембър на музикален инструмент;

**4. клас:** тембър, звуковъзпроизвеждаща техника и работа с нея;

**5. клас:** тембър;

**6. клас:** звукозапис, звуконосител.

Знанията се **разширяват** и **задълбочават** чрез въвеждане на количествени характеристики на трептенията (амплитуда, период, честота с единицата Херц), които служат за класификация на звуковете и за изясняване на качествата им (височина, тембър, сила – с абсолютно неясната единица децибел). Специално внимание върху разпространението на звука и начина на възприемането му от слуховия апарат. В родовото понятие звук се разграничават две видови понятия – шум и тон.

Голямо внимание се отделя на приложенията на звука, особено съвременните приложения на ултразвука в образната диагностика, за лечебни цели и т.н.

### **Тема От атома до Космоса**

Темата съдържа две части: **Атоми и атомни ядра** и **Слънчевата система и светът на звездите**.

#### **Опорни знания:**

**ЧиП–5 клас:** изученото за Слънцето, планетите и звездите.

**ЧиП–6 клас:** градивни частици на веществата – изучавани както във физичния, така и в химичния модул.

Всичко това налага сериозна диагностика на старите знания и съобразно с направените констатации – актуализирането им!

**Химия и опазване... 7. клас:** същите въпроси за строеж на атомното ядро се изучават и по химия, в същия обем, но **в началото** на учебната година. Това налага тясно сътрудничество с учителя по химия, с което учителят по физика може да спести доста време.

В първите уроци на темата, посветени на атомите и техните ядра, характерът на знанията е като по химия, биология, география – повече поднесена наготово фактология, без много обяснения, логически заключения и т.н.

**Разграничение:** историческо развитие на терминологията: кое днес наричаме ядрено и кое – силно взаимодействие. Ядрени сили.

Елементарни сведения за радиоактивността, приложенията ѝ, опасностите за здравето. Верижна реакция и ядрена енергетика.

Във втората част на темата, посветена на космологията и астрофизиката, знанията за Слънчевата система се разширяват с въвеждане на понятията *планети джуджета* и *малки тела* (астероиди и комети), а се задълбочават със сравняване между вътрешните и външните планети. В сравнение с характеристиките на Слънцето се дават сведения за характеристиките на звездите, на разстоянията до тях, за структурата на Вселената и състоянието на днешните ни представи за нейното развитие.

Отбелязаната в началото особеност на знанията, включени в тази тема, освобождава от необходимостта за по-задълбочен методичен анализ в рамките на една твърде ограничена по време беседа.