

# РЪКОВОДСТВО

за подготовка на отбори за участие в  
**Турнири на младите физици**

## Насоки

за въвеждане в класните стаи на  
добри практики, вдъхновени от  
**Турнира на младите физици**





Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

Development of Inquiry Based  
Learning via IYPT



Настоящият текст, наричан за краткост по-долу  
**Ръководството,**

представява превод на

## ***YPT Toolkit***

изготвен в рамките на проекта

***Development of Inquiry Based Learning via IYPT***

по програмата ***Erasmus+***.

Участниците в проекта са от Австрия, България, Словакия,  
Словения, Унгария, Чехия и техни представители са участвали  
в подготовката и съгласуването на текста, като водещият  
принос е на

**д-р Сергей Фалетич** от Университета в Любляна, Словения.

Линк към оригиналния *YPT Toolkit* на английски език:

[http://dibali.sav.sk/wp-content/uploads/2020/07/IO1-document-toolkit\\_final\\_.pdf](http://dibali.sav.sk/wp-content/uploads/2020/07/IO1-document-toolkit_final_.pdf)

Едно кратко представяне на Турнира на младите физици на български език може да  
бъде намерено в списание *Физика: Методология на обучението* 8 (2020)  
45–59, <http://physika-bg.org/issues.php?year=2020&vol=8&issue=1>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се  
счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите.  
Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

## 1. Обща информация за Ръководството

Ръководството преследва две отделни цели и форматът на неговото представяне отразява тази двойственост.

В клас

1) От една страна, бихме искали да предоставим Ръководство, което да помогне на учителите при използването на Турнирните задачи за обучение, основано на изследователски методи в гимназиалните класове. То предлага на учителите набор от насоки и идеи за това как могат да организират учебния час и класа за развиване на ученическите научни умения. Тези части са представени в зелено и имат за цел да помогнат на учителите да прилагат Турнирните задачи в обичайната класна учебна среда. Това може да бъде въвеждане в IYPT, но може да се използва и за да направи уроците по-ярки и интригуващи. Надяваме се, че нашите предложения ще могат да помогнат и при изпълнението на проекти, и така да увеличат броя на учениците, интересувани се от физика. Тези пасажии са поставени в карета на зелен фон

Международният турнир на младите физици (IYPT)

2) От друга страна, това Ръководство има за цел да популяризира Турнира на младите физици и насърчи участието в него, като помага на учителите и други преподаватели да включват повече ученици. Въпреки че турнирната концепция е призната като изключителен образователен подход, подготовката за участие в IYPT поставя висока първоначална бариера, както за учителите, така и за учениците. Вярваме, че с това Ръководство ще можем да помогнем и на двете групи да преодолеят трудностите. Елементите, които са важни основно за подготовката и участието в състезанията YPT, са в карета на син фон и са предназначени да подпомогнат учителите в работата им със своите състезатели. Целта ни беше да направим част от разделите достъпни и за учениците.

Общо

3) Голяма част от материала в това Ръководство не е специфична за горните две цели и съдържа информация, която има отношение, както към дейности в клас, вдъхновени от Турнира, така и към подготовката за състезанията YPT. Тези пасажии са поставени в карета на жълто-бежов фон.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

## 1. Увод

### 1.1. Какво представлява IYPT

IYPT е отборно състезание за ученици от средните училища, което максимално ги доближава, доколкото е възможно за възрастта им, до реалната изследователска работа в областта на физиката. Всяка година в края на лятото IYPT публикува 17 задачи с отворен край. Най-отличителната черта на състезанието е, че често задачите все още нямат известно решение или пък пълното решение е твърде сложно за гимназисти. С това се подчертава, че целта е не да се достигне до „правилният отговор“, а да се определи колко добър е даденият отговор. Ученици работят по задачите до следващото лято, когато отбори от по петима души се срещат на Международния турнир. (В Турнира на австрийските млади физици (AYPT) отборите се състоят само от трима ученици вместо петима и не е необходимо отборът да има решения за всичките 17 задачи, а само на три от тях.)

По време на състезанието, участници от 3 отбора влизат в ролите на **Докладчик**, **Опонент** и **Рецензент** в така наречените „**физични битки**“.

В началото Опонентът предизвиква Докладчика да представи една от проучваните задачи, по свой избор. **Докладчикът**, след като приеме, разполага с 12 минути, за да **изложи** своето решение на задачата, върху която е предизвикан.

След представянето **Опонентът** разполага с 2 минути за задаване на уточняващи въпроси и след кратко време за подготовка представя **критичен анализ** на доклада (до 4 минути). Най-интересната част е следващата 10-минутна **дискусия** между Опонента и Докладчика. Задачата на Опонента не е да отрече изследването на Докладчика, а да направи критично разглеждане на неговата основателност, отбелязвайки силните и слабите страни както на предложеното решение, така и на начина, по който е представено. От Опонента се очаква да направи оценка на изпълнението на заданието в условието на задачата, да оспори обяснението на явлението от Докладчика, като посочи евентуални недостатъци в методологията, неточности, непълно или неправилно разбиране, както и да постави под въпрос валидността и обосновката на направените изводи. Трябва да отбележим, че ако докладът е направен добре и не може да бъдат открити критични недостатъци, това би следвало да се признае, а Опонентът пак ще има основания да получи добра оценка за изчерпателния си анализ. (По време на дискусията Опонентът няма право да представя своето собствено решение, а може само да взема отношение към представеното от Докладчика решение.)

**Рецензентът**, разполага с 2 минути за задаване на въпроси към Докладчика и Опонента. След това прави **оценка** на протеклата битка в рамките на 4 минути. От Рецензента се очаква да оцени представянето и заключенията на Докладчика,

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



предизвикателствата на Опонента и отговорите на Докладчика, дълбочината и полезността на дискусиата, както и да посочи съществени пропуснати аспекти на проблема (ако има такива). Рецензентът трябва ясно да изрази своето собствено мнение по всички въпроси, по които е възникнал спор по време на дебата.

Накрая, журито задава кратки изясняващи въпроси и на тримата състезатели, и оценява отборите.

Заслужава да се отбележи, че общо от опониране и рецензиране може да се спечелят точно толкова точки, колкото и от докладване. Това подчертава важноста на дискусиата и научната комуникация, както и на умениято бързо да се вниква в чуждите решения и да им се дава оценка.

IYPT е състезание, в което експериментите играят основна роля. Като такова, съществено място в него има прилагането на „научния метод“ (вж. [раздел 3.2.](#)). Много аспекти на този метод вероятно няма да бъдат известни за участващите гимназисти, на които се преподава по традиционния начин. Въпреки това, доста от тях могат да бъдат въведени в класната учебна среда. Един подход, подкрепен от множество проучвания за постигане на това, е методът *ISLE (Investigative Science Learning Environment, Учебна среда с научно-изследователски елементи)*, който набляга върху „научния подход“, а не само върху резултатите от изследванията. Има издаден учебник [1] и ръководство към него [2] на разположение на всички, които желаят да видят как работи този метод. Ако учениците придобият опит с части от „научния подход“ по време на редовните уроци, то това ще ги улесни да изпитат в цялост този подход по време на турнирната подготовка. Отделно от това, има и публикации, посочващи широката гама от ползи за учениците, които участват в изследователски образователни дейности с отворен край (вж. [раздел 2.2.](#)).

Преди да продължим към следващия раздел, описващ процеса на работата по Турнирните задачи, препоръчваме на читателите, които не са запознати с IYPT, да получат представа за какво става дума да прочетат [Приложение 5](#), където е разгледан в пълнота пример за работа в клас.

[1] Etkina E, Planinsic G and Van Heuvelen A 2019 College Physics: Explore and Apply 2nd edn. (San Francisco, CA: Pearson)

[2] Etkina E, Brookes D, Planinsic G and Van Heuvelen A 2019 Active Learning Guide for College Physics: Explore and Apply 2nd edn. (New York: Pearson)

## 2. IYPT и обучението, базирано на изследователски методи

**Обучение, базирано на изследователски методи (Inquiry Based Learning, IBL)**, е широкият термин за описване на подхода на преподаване/учене, основан на изследователски методи. Едновременно с това той се използва и за описване на конкретна подгрупа от такива методи. За да избегнем объркване, когато споменаваме IBL в това Ръководство, ние ще имаме предвид широкия смисъл на понятието, тъй

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



като в IYPT има специфична реализация на идеите на IBL, както и свои собствени методи.

Въпреки неотдавнашната вълна от засилен интерес към IBL, на практика липсват големи международни състезания, оценяващи уменията на учениците за решаване на изследователски задачи. Всъщност, единственият конкурс за справяне с това предизвикателство, за който знаем, е IYPT (заедно със състезания, произтичащи от него и имитиращи повечето му характеристики, като IYNT – *Международният турнир на младите естествоизпитатели*).

Забележително е, че IYPT възниква през 1988 г., много преди IBL да стане модна концепция. Той е замислен в специфичната интелектуална атмосфера на московските извънкласни училища, предназначени да търсят и възпитават таланти в областта на математиката и науката. Тъй като там са ангажирани и учени от най-високо ниво, съвсем естествено е да бъдат въведени методи, изследователски теми и тенденции, произхождащи от изследователските институции.

IYPT много бързо се разраства, за да се превърне в наистина международно начинание с широко представителство и да утвърди своя уникален стил, но първоначалният стремеж на създателите му, „реалният“ изследователски опит да се предава на учениците в средните училища, се е запазил цялостен. През 2013 г. Турнирът е отличен с **медал на Международния съюз за чиста и приложна физика (IUPAP)** за „изключителни приноси към международното обучение по физика“.

### 1.3. IYPT = изследователски задачи + дискуссионен формат +

...

Ако трябва да обобщим с какво IYPT заема толкова специално място, това е комбинацията от изследователските задачи и дискуссионната форма на състезанието (което напълно наподобява старата форма на защита на научна дисертация с Докладчик, Опонент и Рецензент).

Списъкът на конкретните характеристики се допълва със следното:

- IYPT е състезание между **отбори** и изисква сериозна екипна работа.
- Целта на решенията на IYPT е не непременно да се достигне до/да се изчисли “правилният отговор”, тъй като “правилен отговор” като такъв в тези задачи няма. IYPT е ориентиран **по-скоро към достигане на заключения**. Участниците трябва сами да измислят, конструират и проведат собствени експерименти, както и да ги анализират, и направят изводи, въз основа на резултатите от тези експерименти.
- Участниците работят с месеци по обявените по-рано задачи. Всички експерименти, разсъждения и изводи са направени преди състезанието.

Обемът на експерименталната работа и очакванията да защитят резултатите си участвайки в дискусия правят състезанието доста предизвикателно дори за ученици, които като цяло се справят добре с решаването на теоретични задачи.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Задачите за IYPT се формулират умишлено по твърде общ начин и без педантични уточнявания („Изследвайте явлението“, „Каква е зависимостта от съответните параметри“ и т.н.). Това отваря врати за различни интерпретации и отборите имат свободата да изберат твърде разнообразни и оригинални подходи, и начини за решаване на една и съща задача. Но докато се придържат към формулировката в условието на задачата, всички начини са приемливи и отборите ще бъдат оценени според задълбочеността на изследванията им.

## 2. Работа по задачи за YPT ВЪВ И ИЗВЪН КЛАС

Общо

### 2.1. Подготовка и избор на задачи

Всички дейности, свързани с YPT, неизбежно включват много и систематична експериментална работа. Това означава, че

- трябва да е налице определено оборудване, и
- трябва да се отдели време за учениците да провеждат експериментите.

Процесът на избор на задачите се различава доста в зависимост от това дали подготвяме занимание в клас или отбор за AYPT, или IYPT (или други подобни състезания).

- Задачите **в клас** трябва да могат да бъдат решени от повечето ученици. Те трябва да предлагат и допълнително предизвикателство за по-добрите ученици (вж. [Приложение 5](#)). Те може да бъдат и извън публикуваните от IYPT задачи за съответната състезателна година.
- **AYPT** изисква решаване само на три задачи. Това позволява да се направи подобен избор на дейности като тези в клас, но може да се избират само задачи от публикуваните от IYPT за текущата състезателна година.
- **IYPT** изисква решаване на най-малко 14 от 17-те задачи и поне повърхностно разбиране на останалите три. Следователно, възможностите за избор са ограничени. Независимо от това, използвайки различни тактики по време на битките, един отбор може да бъде успешен и с по-малко решени задачи.

В клас

Различните училища може вече и да разполагат с различно собствено оборудване за провеждане на експерименти. За дейностите в клас е целесъобразно да бъдат подбрани задачи, които могат да бъдат проучени с наличното оборудване на място. Обърнете внимание, че за да използвате методологията на YPT, не е необходимо задачата да фигурира в списъка със задачите за IYPT. Учителят може по своя преценка да предложи и своя задача (като примера с осцилатора в [Приложение 5](#)), подходяща

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



за нивото на учениците.

В различните държави съществуват различно организирани уроци по физика, но ако има уроци, продължаващи 80-100 минути (обикновено двойно време), то свързаните с УРТ дейности се планират най-добре за тях. Части от дейностите обаче могат да бъдат включени и в уроци по 40-50 минути, както е описано в началния пример на [Приложение 5](#).

При подготовката на **училищни проекти с отворен край**, учителят проучва подходящ подбор от задачи, които да може да предложи на учениците си. Най-важните елементи, които трябва да се вземат под внимание, са:

**Задачата изпълнима ли е от експериментална гледна точка?** Това включва:

- Необходими ли са за нея специални инструменти? Ако не разполагате с такива, не си струва да инвестирате в теоретични изследвания, тъй като вдъхновените от УРТ дейности се основават на експериментални наблюдения.
- Безопасно ли е изпълнението ѝ?
- Лесно ли се възпроизвежда (напр. „Магически мотор“ (1999))? По този начин може да се гарантира успехът на учениците в проекта.
- Ефективна ли е от гледна точка на разходите или поне е на достъпна цена?

**Разбираме ли физическите основи на явлението?**

- Имаме ли ние и учениците необходимите познания по физика: за отношенията между величините, които водят до явлението?
- Разбираме ли ние и учениците необходимия математически апарат? За дейности в клас математиката трябва да е в рамките на очакваните знания на средния ученик, поне за основното явление.

Ако можем да сглобим устройството, да възпроизведем явлението, но не разбираме физиката, ползите от обучението остават ограничени и със сигурност не следват успешно целите на методиката на УРТ. За свързаните с УРТ дейности в клас е препоръчително учителят да разбира добре същността на задачата без допълнително проучване. Ако задачата е такава, че учителят не получава веднага добра представа за основните механизми и обяснение на същността ѝ, за един среден ученик това почти сигурно би било твърде трудно.

**Предпоставки за успех**

За вдъхновените от УРТ дейности в клас, очакванията би следвало да бъдат много по-ниски, отколкото за участие в състезанието. Същото се отнася и до задачите. Особено подходящи са задачите, които позволяват различни нива на проучване, като примерът с махалото в [Приложение 5](#). Това дава възможност за ангажиране на всички

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



ученици и диференцираното им участие в рамките на класа. Много отличителен аспект на YPT в сравнение с другите подходи, базирани на изследвания или проекти, е включването на регламентирана дискусия с връстници. Следователно, винаги трябва да се планира време за такава дискусия.

Ако задачите са избрани добре и са представени по подходящ начин (вж. [раздел 3.2](#) и [Приложение 5](#)), всички ученици трябва да могат да се справят поне с най-лесните задачи, като по този начин се гарантират успехът им и ползата за тях.

#### Разпределение на времето

По време на началната подготовка, учителят по физика трябва правилно да прецени времето, необходимо за проекта. Според нашия опит, реалистичната рамка на времето се основава на **три 45-минутни сесии**. Подробно разпределение на времето е дадено в раздел 4, където е представено предложение за конкретно изпълнение. В зависимост от броя на учениците в клас, може да са необходими до два урока за представяне на презентации или дискусии. Методът, представен в раздел „Дискусия“, може да даде възможност на нашите ученици да направят презентации, да ги обсъдят и се оценят взаимно в рамките на само един урок по физика. Препоръчително е да не бързате с тази дейност. За успешната работа по проекта учениците трябва да водят дейността, а не да се опитват да навакват.

#### IYPT

За подготовката на IYPT трябва да се решат повечето от 17-те задачи. Учениците или учителите понякога имат достъп до допълнително оборудване, което може и да не е подходящо за работа в обстановката на класната стая. Понякога може да се свържете със спонсори или институции (университети, научни институти) за временно ползване на необходимото оборудване от тях в училище или за разрешение учениците да провеждат експерименти на тяхна територия. Учениците може да имат нужда и от място за съхранение на оборудването, тъй като вероятно експериментите ще се извършват за по-дълъг период от време.

Предвижда се учениците да работят предимно самостоятелно. Учителят трябва да е на разположение поне от време на време, за да прави предложения и да проверява напредъка им. Разбира се, колкото повече учители присъстват, толкова повече могат да помогнат на отбора и толкова по-добри стават шансовете за успех.

#### Първата стъпка

Когато се подготвяте за състезания, подобни на IYPT и IYNT, е важно да имате предвид, че тази работа е съществено различна от традиционната подготовка за състезания и от работата на учителите в училище. Изследователските задачи с отворен край изискват различни задания и организация на работата от решаването на задачите с писалка и хартия или лекции.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Въпреки че за IYPT трябва да се подготвят повечето от 17-те задачи, с малко късмет може и 12 да са достатъчни. От друга страна, AYPT изисква само три решени задачи. Така че, ако се вземат под внимание няколко критерия при избора на задачите дори за състезанията, това може по-нататък значително да повиши възможностите за изготвяне на решенията. **Освен** критериите за избор на задачите за решаване в клас, при състезанията има някои допълнителни критерии, които трябва да се вземат предвид.

**Задачата изпълнима ли е от експериментална гледна точка? Това включва:**

- Някои ученици може да имат достъп до допълнително оборудване или ресурси и да могат да конструират по-сложни устройства в домашни условия.
- Възможно е да се свържете с институции (предприятия, университети), които могат да ви предложат оборудване, а вероятно и работно пространство за учениците, за да могат да конструират и проведат експериментите на нужното ниво.

**Разбираме ли физическите основи на явлението?**

- Не е изключено да не можем да разберем явлението веднага. Готови ли сме и способни ли сме да разберем кои физически закони и математически принципи стоят зад явлението? Ползена информация може да се намери в т. нар. „Reference Kit“ или на интернет страницата на канадския YPT отбор.
- Ако математическият апарат се оказва твърде сложен, разбираме ли поне основните физически принципи достатъчно, за да опишем качествено явлението и да обясним експерименталните резултати или да моделираме явлението числено?
- Ако математиката е твърде сложна, можем ли да разберем основния процес и основните хипотези за получаване на резултата? Разбираме ли добре физическия смисъл на крайния резултат и ролята на различните физически параметри и можем ли да обясним тяхната роля с думи и основни физически принципи?

Ако осъзнаем, че или нямаме достъп до необходимото оборудване, или не можем да предвидим дали учениците ще учат физика поне до едно от описаните по-горе нива, **не е препоръчително да започваме работа по задачата.** В много случаи интересът на учениците ще бъде насочен към най-трудната задача, но тогава неуспехът би бил доста по-вероятен, което не е за предпочитане нито за ученика, нито за учителя. За да избегнат това, учителите би следвало да насочват интереса на учениците към задачи, за които има по-добри шансове да бъдат решени.

**Осъществяване на контакти с експерти**

Ако Вашата експериментална или теоретична работа изисква специални инструменти

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

или знания, не се страхувайте да се обърнете към експерти! Много пъти, една добра практика или мисъл (предложение за литература) от експерт често може да ни спести седмици подготовка. Опитайте се да създадете полезни контакти с достъпни експерти в основни области на физиката, включително механика, електричество и магнитни свойства, оптика, динамика на газовете и флуидите. Въпреки че все още може да се нуждаете от конкретни теми, това са области, които многократно се появяват във всички IYPT задачи.

### Разпределение на времето

Проучването на задачите за IYPT е дългосрочен ангажимент. Учениците обикновено са склонни да работят с ентузиазъм, когато времето за другите им училищни ангажименти позволява. Учителят трябва да има това предвид. Също така е полезно да се поставят краткосрочни цели (за около една седмица) и да се проверява дали са постигнати. Това стимулира учениците да работят редовно и позволява на учителя редовно да се осведомява за напредъка и трудностите, с които се сблъскват.

## 2.2. Задачи за изпълнение

Независимо дали работите в клас или се подготвяте за състезанието IYPT, структурата на процеса на изследване е една и съща. Въпреки това, нивото, до което е разработена всяка стъпка, се различава драстично между дейностите в клас и подготовката за IYPT.

### Стъпки

- I) **Начално наблюдение:** Възпроизведете явлението. Наблюдавайте го.
- II) **Начална идея:** Създайте си начална (наивна) представа за физическите закони, които най-вероятно стоят зад явлението.
- IIIa) **Какво да проучваме:** От началната идея добийте представа какви биха могли да бъдат съответните параметри и в какви граници се променят, как биха могли те да се свържат с крайния резултат и вземете решение какво да изследвате по-нататък.
- IIIб) **Планиране на експериментите:** Въз основа на решението какво да изследвате, проектирайте експеримента, който искате да проведете. Тази стъпка е насочена към проекта на експеримента.
- IIIв) **Систематични експерименти:** Проведете систематични експерименти, за да проучите по какъв начин резултатът зависи от избраните параметри, техните ограничения, подбор и относителна важност. Тази стъпка е насочена към събирането на данни.
- IVa) **Модел:** Изградете по-сложен модел на явлението, с който да могат да се предскажат резултатите от измерванията.
- IVб) **Предсказания на модела:** Направете предсказания въз основа на модела. Имайте ясни очаквания за това какъв би следвало да бъде резултатът от

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



- експеримента, ако моделът е правилен.
- V) **Сравнение модел-експеримент:** Сравнете измерените резултати с предсказаните от Вашия модел. Ако не съвпадат, върнете се към VI). Понякога е необходимо да се върнем към II), защото началната идея може да е недостатъчна.
  - VI) **Презентиране:** Подгответе представяне на Вашето изследване и изводите си. Сравненията на модела с експеримента тук са от решаващо значение.
  - VII) **Защита:** Защитете изводите си при внимателно проведена проверка. Целта на проверката е да се провери валидността на изводите, а не да се оборят на всяка цена. Ако работата е свършена добре, тя следва да бъде призната за успешна. Ако е извършена незадоволително, трябва да се посочат недостатъците.

**Стъпки III) и IV) обикновено са взаимнозаменяеми**, тъй като са независими. Моделът е изведен от физиката, която е в основата на наблюдаваното явление, докато експериментът е изследване в реални условия. Възможно е някои ученици да предпочитат да направят първо едното, а после и другото. **За някои ученици неизследваната наивна идея в т. II) вече служи като модел, обсъден в IV),** тъй като никога няма да усъвършенстват модела и следователно началната идея ще бъде единственият модел, с който разполагат.

Най-иновативната част от методиката на YPT, която го отличава от другите IBL методи, е дискусията по време на защитата на изведените резултати. В YPT, проверката се извършва от **врѣстници**, а не от учителя. Това е важно особено за врѣстниците, които са поставени в положение да активират за целта много специален набор от своите умения и способности за критично мислене, за да водят адекватно дискусията.

Всяка част се провежда до различно ниво, в зависимост от това дали става дума за работа в клас или за IYPT. По-долу предлагаме описание на очакваните нива в учебните дейности в клас, които разширяваме в частите за IYPT. За да проследим по-добре описаната по-горе схема, подчертаваме стъпките, които съответстват на горепосоченото.

За да съкратим документа, вече **организираме работата в клас като 20-минутни сесии**. Някои сесии може да са малко по-къси, а други малко по-дълги, но 20-минутните сегменти позволяват на учителите да планират по-добре дейността въз основа на продължителността на лекциите. Това предложение за разпределение на времето **не се отнася за дейностите в IYPT**, тъй като те са много по-гъвкави и изискват по-дълго време.

Общо

2.2.1. Начално наблюдение (I), начална идея (II) и какво да проучваме (IIIa) – първите 20-минутни сесии

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



## В клас

- Учениците се разпределят по групи – за предпочитане са групи по двама, но може да се използват и по-големи групи, ако няма достатъчно оборудване за експериментите.
- **Начално наблюдение.** Учителят обяснява експеримента. Експериментът може да бъде показан чрез видеоклипове, фигури или като действителен експеримент. Той помага за учениците да построят първия наивен модел.
- **Какво да проучваме.** Учителят обяснява каква е целта. Това може да бъде определяне на функционална зависимост от параметър или анализ на резултата от експеримента. Определението трябва да бъде достатъчно отворено, за да може подходът да не е очевиден за учениците, но същевременно да е достатъчно ясно, така че те да знаят какво се изисква.
- **Начална идея.** Учениците подсъзнателно си изграждат нов наивен модел на експеримента. Учителят трябва да насърчава учениците да заявят изрично своя модел, дори и ако е само частичен. Това им помага да решат какви биха могли да бъдат съответните параметри и какво искат да измерват.

## IYPT

В допълнение към горното:

- Няколко нива и подходи.** Задачите за IYPT обикновено се формулират много общо и на няколко нива, за да не се стига до единствено решение. Много често отделните отбори се явяват с коренно различни подходи. Учениците трябва да помислят за различните подходи за решаване на задачата: когато избират определена съвкупност от възможности за своето решение, те трябва да са наясно и с другите подходи, за да се справят успешно в дискусиата.
- **Преглед на литературните източници.** За състезанията YPT се очаква учениците да бъдат запознати с достъпната литература по темите. Добре е да започнете първо с преглед на литературата, тъй като често намираме вече публикуван материал, който обяснява подробно явлението. Научните статии например обикновено включват експерименталните условия, които помагат за проектиране на експериментите. Специализираните сайтове в интернет обикновено осигуряват огромен набор от ресурси. Учениците често се губят в голямото количество литература. Съответно, литературата, която ще се използва, трябва да бъде подходящо филтрирана за тях. Добри източници за конкретна информация са:
    - „Справочен комплект“ (["Reference Kit"](#)) или интернет [страницата на канадския отбор за YPT](#).
    - Wikipedia; настоятелно се насърчава търсенето в цитираните източници.
    - Списания като American Journal of Physics или Physics Education може да съдържат подходящи текстове, написани на достъпен език.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



- Подкрепящи текстове за Националната олимпиада по физика.
- Добър източник на общи познания по физика са учебниците по физика за по-широката публика, като Физика от Халидей, Резник и Уокър (Physics by Halliday – Resnick – Walker). Проучване на приложимата математика от K. Rektorys или еквивалентно. Въпреки, че сега е ерата на интернет, хубаво е учениците да имат тези източници на разположение в печатната версия, за да имат по-добър шанс да разглеждат книгите и да могат да получат по-широк опит по физика и математика.
- **Оригиналност на проучването.** Често се задава въпросът колко иновативни трябва да бъдат резултатите, особено в случаите, когато научната статия изглежда, че обхваща въпроса в неговата цялост. В списъка на резултатите от IYPT има и рубрики за „собствен принос“. Представяме това, което се очаква като „ново“ в IYPT конкурса, в [Приложение 8](#).

#### Общо

2.2.2.

Планиране на експериментите (IIIb) – втора  
20-минутна сесия

#### В клас

- **Планиране на експериментите.** Учениците определят какво искат да измерват – кои физически величини искат да измерят и кои параметри искат да варират – и използват останалото време от лекцията, за да проектират експеримента, който желаят да проведат – това вече може да се свърже и с подготовката на условията, ако лекцията е по-дълга от един час. Те следва да вземат решение и относно необходимите уреди за измерване (хронометри, амперметри, ...). Ако имат време, те трябва да проверят и дали избраното оборудване може да им послужи за измерването на желаните физически величини (напр. Имат ли достатъчно време за ръчна измервания, токовете достатъчно големи ли са за ампермерите с общо предназначение и т.н.). Експериментите в клас следва да бъдат подбрани така, че учениците да разполагат с необходимите уреди за измерване и да могат правилно да ги ползват.
- Очаквания от новата (наивна) идея. Технически, това са **предсказанията на модела**, като ученическият модел е новата (наивна) идея. Продуктивно е да имате очаквания още на този етап. Учениците често не мислят за това; ето защо техните очаквания, основани на новия наивен модел, трябва да бъдат изрично заявени. Ако моделът е сложен, идеята за това какви ще бъдат резултатите е достатъчна, а ако е доста прост, функционалната зависимост вече може да бъде „отгатната“. Много е важно на този етап, в случай, че очакванията на ученика се окажат грешни, това да се приема като нещо

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

нормално. Много е важно да се подчертае и поясни, че не ученикът греши, а че моделът се оказва неподходящ за конкретния случай. Същият ученик може да предложи по-добър модел. Разсъжденията върху очакванията и модела на учениците ще им помогне да научат колкото може повече от експеримента, тъй като той е определящият критерий, който потвърждава или опровергава техните очаквания. Трябва да присъстваме, за да отговорим на въпросите и да помогнем на учениците с проекта, но не и с резултатите.

- В края на лекцията всяка група трябва да е проектирала свой експеримент и да е формулирала ясно очакванията си за резултата от него.

#### IYPT

- **По-задълбочено осмисляне на параметрите.** Най-добре е да изброите параметрите, които биха били определящи за явлението, преди да започнете систематична експериментална работа, тъй като трябва да проектирате и конструирате опитните устройства, така че повечето важни параметри да могат да се променят в рамките на подходящо подбрани граници. Важно е да се разбере точната формулировка на задачата! Ако има ясно дефинирани параметри в задачата, следва да се ориентирате към тях (напр. в случая с „Фонтан с гореща вода“ [“Hot Water Fountain”] (2016), не е необходимо да се експериментира с глицерин, но параметрите, изброени във формулировката на задачата, трябва непременно да бъдат проучени.) Обърнете внимание, че от началото може и да не е възможно да се подбере или създаде най-подходящото за целта оборудване. Възможно е (и обикновено се оказва необходимо) то да се разработи за целта чрез експериментална работа като пилотен проект и да се предвиди включването на нови, неочаквани фактори на влияние. Никога не забравяйте да се стремите да откривате своевременно и оценявате (източниците на) грешки в експеримента!
- **Съществуващ, взет назаем или нов апарат?** Започнете от най-простото налично оборудване. Ако е необходимо, помислете как да постигнете по-подробни и по-точни резултати – това означава не само по-добри или по-сложни уреди, но и анализ на условията, при които може да се извършват по-добри/по-нагледни експерименти. Някои липсващи съоръжения могат да бъдат направени за целта от по-опитните ученици или да се получи достъп до тях в учебните институции. Понякога по-малкото дава повече.

#### Общо

##### 2.2.3.

##### Систематични експерименти (IIIc) – трета 20-минутна сесия

#### В клас

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

- Учениците изграждат експерименталното устройство.
- **Разграничаване на зависимостите.** Препоръчително е първо да проведете само няколко измервания в целия диапазон на избрания параметър (който да не е над или под обхвата на уредите за измерване) и да определите кои части от диапазона му биха изисквали по-фини измервания (бързо променящ се резултат) и за кои части са достатъчни по-груби измервания (бавно променящ се резултат).
- **Систематични експерименти.** Учениците започват със систематичните измервания. Те трябва да бъдат наясно, че внимателните и прецизни измервания са ключови за добрата оценка на качеството на работата им на по-късен етап. Учениците обаче не е нужно да бъдат специално инструктирани колко измервания следва да направят. Вместо това, указанията трябва да бъдат: „направете достатъчно измервания, за да идентифицирате функционалната зависимост“ или „определете грешката за всяка измерена точка“. Учениците трябва да се научат постепенно, като провеждат този вид експерименти, колко измервания са нужни и достатъчни за постигане на така зададените цели. Когато се извеждат зависимости от параметрите, учениците трябва да решат колко точки от данни са необходими. Това зависи от времето, необходимо за всяко измерване. Като цяло, **3 точки** е минималното възможно изискване за идентифициране на **функционалната зависимост**, а **3 повторни измервания** е минимумът за определяне на **грешка в експеримента**, въпреки че е препоръчително да се извършват между 6 и 10 измервания за всяка точка.
- Учениците трябва да имат предвид, че при повечето задачи крайната цел е да се сравнят техните измервания с предсказанията на модела им. Не трябва да се очаква да се получи пълно съвпадение, така че границата на грешката е от решаващо значение, за да се прецени колко добро е съвпадението.

#### IYPT

В допълнение към горното:

- За IYPT, изследването само на един параметър обикновено не е достатъчно. В идеалния случай, **всичките определящи параметри** трябва да бъдат изследвани поне повърхностно, а два или три от тях трябва непременно да бъдат изследвани подробно.
- **Възпроизводимост.** Винаги проверявайте дали резултатът от дадено конкретно измерване може да се възпроизведе многократно в рамките на една експериментална грешка. Помислете за възможни влияния, които биха ограничили или възпрепятствали възпроизвеждането на резултата.
- Когато е възможно, проверявайте дали резултатите са смислени и поне вътрешно съгласувани.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



- Опитвайте да проверявате работата на Вашето устройство, като използвате системи с добре дефинирано поведение и свойства. Ако се съмнявате в нещо от измерените резултати, не се колебайте да повтаряте проверките.
- Не забравяйте да измервате не само търсените величини, но и параметрите и условията, които са важни за експеримента! Би било жалко, ако се окаже, че резултатите от продължително измерване не могат да се използват само защото никой не е записал стойностите на по-важните тривиални параметри. Учениците трябва да си създадат навика редовно да водят дневник на всички измерени данни. Те може да им бъдат полезни по-късно.
- Трябва да посъветвате учениците и в ранните етапи на работата си винаги да се опитват сериозно да оценяват грешките (доверителните интервали) от измерванията. Ролята на грешките е да се определи до каква степен можем да се доверим на стойностите получени при измерванията. Именно такива стойности са от основно значение при сравняването с модела. Интервалите на грешките в графичното представяне на данните обикновено включват случайни грешки, комбинирани с грешки в измерването от ограничената точност на уреда, но може да има и други систематични грешки, които също намаляват достоверността на резултатите. В някои случаи, когато измерването е трудно, може да има само квалифицирана оценка на грешката (вж. Приложение 5, ред 12).

Общо

2.2.4.

Модел и предсказания на модела (IV) –  
четвърта 20-минутна сесия

В клас

- **Модел.** Учениците трябва да построят подходящ модел. Те трябва да започнат от основните физически закони, управляващи явлението, и да стигнат до модел за това как конкретната величина, която измерват зависи от величините, които те променят. В зависимост от трудността на задачата и уменията на учениците, този модел може да бъде:
  - **Качествен:** описание с думи какво би трябвало да повлияе на резултата, защо и как (увеличава резултата, намалява резултата, ...). Понякога и първоначалната наивна идея може да послужи за такъв качествен модел.
  - **Количествен:** извеждане на уравнение за получаване на резултата в зависимост от изследваните параметри.
- **Предсказанията на модела.** Въз основа на модела учениците трябва да направят ясно предсказване на очакваните резултати. Ако моделът е количествен, трябва да се изчислят количествено очакваните стойности, обикновено под формата на графика, която да се сравнява с измерените данни. В зависимост от данните друг вид представяне може да се окаже

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

по-подходящо (таблица, скица, анимация).

Задачите от четвъртата 20-минутна сесия могат да бъдат оставени за изпълнение в домашни условия, но се насърчава съвместната работа на цялата група при построяването на модела. Може да се окаже, че някои ученици са с по-добри способности за теоретична работа, а други – за експериментална, но груповата работа дава възможност на учениците да се учат един от друг, особено по отношение на тези аспекти, които им създават неудобство. В такива случаи, четвъртата сесия може да се използва за продължаване на съвместната работа от третата сесия.

IYPT

Съществуват различни видове модели. Вж. [Приложение 3](#). В състезанието IYPT се очакват модели с различно ниво на трудност в зависимост от трудността на задачите.

- **Количествен модел в аналитичен вид.** За задачите на състезанието IYPT моделите често са достъпни в литературата, но понякога са твърде сложни, за да могат учениците да възпроизведат извеждането им в аналитичен вид. Въпреки това, учениците във всички случаи трябва:
  - i) Да могат да обясняват динамичните уравнения на системата, т.е. основните физически закони, които управляват поведението на системата. Комбинацията от тези закони обикновено е пътят към крайния резултат.
  - ii) Да могат да обосноват стъпките, направени при извеждането, т.е. да разбират добре как са свързани различните динамични уравнения. Още по-добре, ако могат и да възпроизведат извеждането им.
  - iii) Да разпознаят направените хипотези и да преценят критично дали са приложими към собствения им експеримент. Понякога литературата разглежда малко по-различни задачи, които са много сходни, но може да имат различни обстоятелства и следователно изискват различни хипотези.
  - iv) Учениците трябва да могат да обяснят ролята на различните параметри в крайното уравнение, техния физически произход и какво означават. Напр. „Първият термин произтича от закона [...]. Коефициентът във втория термин представлява [...]. Третият термин в знаменателя е незначителен, ако [...]” и др. подобни.
  - v) Дори и учениците да са в състояние да възпроизведат цялото извеждане, те трябва да го пропуснат в представянето на състезанието и да се съсредоточат повече върху елементите от този списък. За журито е трудно да проследи сложното извеждане, ако не са запознати с него и повечето членове ще оценят по-скоро доброто физическо обяснение на извеждането, отколкото неговите подробности.
- **Числен количествен модел.** Когато динамичните уравнения са добре разбрани от учениците, но извеждането на крайния резултат се оказва твърде сложно, те могат да създадат числов модел (симулация). В този случай те трябва да могат добре да обяснят точки i), ii) и iii) по-горе. Вместо точки iv) и v), би било от полза

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



ако учениците могат да обяснят резултата от симулацията. Нещо като:  
„Разумно е кривата да започне да намалява при стойности [...], защото в този  
момент настъпва [...].“

## Общо

### 2.2.5. Сравнение на модела с експеримента и подготовка на презентация (V) – пета 20-минутна сесия)

## В клас

Това са две много важни части от процеса. Като занятие в клас обаче те не трябва да отнемат много време. Моделът трябва да остане сравнително прост, както и презентацията, която може да се направи и на бяла дъска по време на самия процес. Независимо от това, най-съществените елементи на двете стъпки трябва да бъдат изпълнени добре.

### **Сравнение на модела – експериментална част**

- Учениците трябва да анализират данните, които са получили в експериментите си, което включва и оценка на техните грешки.
- Учениците трябва да представят своите данни във форма, която позволява лесно да бъдат сравнени с предсказанията на модела. Обикновено това се извършва под формата на графика, където данните се начертават като точки с нанесени към тях интервали на грешките, а предсказанията от модела - като линия. Важно е да бъдат обозначени осите и мерните единици.

### **Изготвяне на презентацията.** Презентацията трябва да включва:

- Първоначалния наблюдателен експеримент, който трябва да бъде описан или показан.
- Целите (изследователските въпроси) с кратко изброяване на това, което учениците са се опитали да постигнат, измерят, определят.
- Кратко описание, скица или снимка на експерименталното устройство.
- Описание на модела. Достатъчно е, ако се представят началните предположения и бързо се обясни процесът на извеждане. Подробното извеждане трябва да се избягва. При дейности в клас, извеждането трябва да е достатъчно просто за повечето изследвани параметри. Само при най-сложните задачи може да се очакват трудности при извеждането.
- Сравнение между измерените данни и предсказанията от модела. Това обикновено означава нанасяне на „теоретичната“ крива върху данните или

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



използване на друго представяне (сравнителни таблици, сравняване на ефекти), ако е по-подходящо. Това е много важно! То е количественият критерий за това колко добро е обяснението, а именно обяснението е целта. Така че критерият за това колко добре е постигната целта е съгласуваното сравнение между измерванията и модела.

- Заключение: ясен отговор на изследователските въпроси.
- Учителят може да задава въпроси, които да послужат на учениците като ги насочат към важни изводи, и тези въпроси трябва да получат своите отговори в доклада.

Тук задачите могат да се решават и в домашни условия, в зависимост от това с какво са свикнали учениците. В някои държави упражненията у дома са често срещани и учениците са свикнали с тях. В други, домашната работа не се насърчава изобщо или се смята за твърде необичайна. В трети държави те са позволени, но учениците не могат да бъдат санкционирани, нито възнаградени за извършването на домашна работа, така че повечето от тях не биха правили упражнения у дома. В последните случаи, тази част може да се извършва в училище. Препоръчваме настоятелно използването на бели дъски (формат А3 или А2, ламинирана хартия също е подходяща). Белите дъски позволяват на учениците да правят пилотни презентации, докато събират данни. Същото може да се постигне и в среда с напреднали информационни и комуникационни технологии (ICT среда), където учениците разработват презентациите си в движение. При работа в клас, детайлите са по-маловажни от самия процес - учениците могат да се съсредоточат върху това какво и как да представят, а не толкова върху детайлната точност на данните и графиките. Ако се направи у дома, можете да изисквате от тях по-голяма сложност.

#### IYPT

При подготовката за IYPT се очаква същата основна структура със следните модификации:

- Описанието на настройването на експеримента трябва да бъде много подробно. Допълнителни слайдове за настройката могат да бъдат включени като приложения към дискусиата. Понякога и най-малките неща имат значение (напр. как учениците са нивелирали тяхното устройство в строго хоризонтално положение и др.).
- Описанието на модела трябва да включва всичко, изброено в раздела за модела, но не и цялото подробно извеждане. То може да бъде включено в приложенията към дискусиата.
- Сравнението на модела и експеримента трябва да се извърши подробно и внимателно. Оценката на грешките е от решаващо значение.
- Всяко разминаване в сравнението на модела и експеримента трябва да се анализира и обсъди. Очаква се учениците да дадат обяснение за несъответствието, като това може да бъде и тема за дискусиата.
- Ролята на заключенията е не да се обобщат извършената работа, а да се

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

направят съществени изводи от изследването, напр.: „Въз основа на нашето проучване, явлението се дължи на [...]“. Най-добре е представянето да формулира ясно изследователските въпроси като в заключението да им даде ясни отговори.

- Препоръчително е слайдовете да бъдат номерирани за бърза справка.

Учениците често измерват огромно количество данни по време на работата си; понякога е трудно да ги убедите, че трябва да се представят само важните резултати, като се изхвърлят много данни, отнели дни за измерване. Учениците трябва да използват само данните, които могат да дадат отговорите на изследователските въпроси. Трябва да се постави акцент върху това как да се намали общото количество на данните, докато се извлича съответната информация.

Работата на ученика в рамките на няколко месеца често се обобщава с графика; следователно, трябва да се отдели нужното внимание и време за нейното построяване. Задаването на сурови данни във всеки софтуер може да доведе до пагубни резултати, ако няма допълнителна редакция. Графиката е по-лесна за четене в устни презентации, използвайте таблиците внимателно. Повечето графики са от типа XY, но и други графики, като хистограми, контурни или графики в полярни координати също могат да бъдат полезни при определени специални условия. Използвайте нестандартните видове графики внимателно; понякога резултатите в тях могат да бъдат трудни за разчитане.

Учениците трябва да обозначат осите (използвайки правилни и обосновани мерни единици) и да покажат всички обозначения по разбираем за широката аудитория начин. Помислете за вида на скалата по оста (линейна, логаритмична, др.), полезността или показването на важни точки от нея (а именно 0), диапазона, нуждата от мрежа, деленията и числените маркировки по тях.

Символите трябва да представят минимално количество данни (обикновено експерименталните резултати), докато линиите трябва да се използват за данни, представляващи непрекъснато променящ се параметър (обикновено теоретичните предсказания или фитираща крива). Различните данни трябва да бъдат ясно различими (по цвят, вид на линиите, шрифт на символите). За графики с много набори от данни е полезно да се задават подходящи мнемонични правила (напр. използвайте син цвят за данни, измерени при ниска температура, и червен цвят за данни при висока температура).

## Общо

### 2.2.6.

### Презентация (VI) и защита (VII) – шеста и всяка допълнителна 20-минутна сесия

Този раздел е много различен за дейностите в клас и подготовката за IYPT, но целта е една и съща: **критична оценка на доклада**. Използваният в жаргона на YPT термин „противопоставяне“ е подвеждащ, тъй като предполага противоположно мнение на всяка цена. Вместо това, „критичното оценяване“ („опониране“ в жаргона на YPT)

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



означава да можете компетентно да похвалите нещо, което заслужава похвала, и обосновано да оспорвате нещо, което не приемате за убедително, както и да изразите несъгласието си, и да посочите това, което не е било обяснено достатъчно ясно.

Критичната оценка на докладите е може би едно от най-важните умения на 21-ви век за широката общественост - независимо дали става дума за новини, доклади за научни или псевдо научни открития, маркетингови реклами или различни злоупотреби. Именно тази част е най-иновативната и разпознаваема в дейностите свързани с YPT. Затова на нея трябва да се отдели специално внимание.

Имайте предвид, че:

- Добрите насоки имат за цел да **помогнат на презентирация** да промени доклада или проучването си, за да го направи по-добро и по-убедително.
- Това трябва да бъде **дискусия**, обмен на **аргументирани** мнения, а не просто сесия от въпроси и отговори.
- Тя трябва да позволи на „опонента“ да изрази собственото си разбиране за физическите закони, които са в основата на явлениято.

В клас

Предвид горепосоченото значение за широката общественост и за разбирането на епистемологията на науката, на опонирането като част от процеса на YPT трябва се отдаде заслужено внимание по време на дейностите в клас.

Ето и най-полезните въпроси, върху които трябва да помислите като равностоен критик („опонент“ според жаргона на YPT) на доклада:

- Кои части не са Ви убедили? Не си мислете, че вероятно е трябвало да сте разбрали или че някой друг на Ваше място би разбрал по-добре. Вие сте в ролята на равностоен критик и ако не разбирате или не сте убедени, питайте.
- Заключениеята наистина ли са направени въз основа на представените данни? Не е ли възможно от тях да се стигне до друго заключение? Напр. ако са представени три измерени точки с експериментални грешки и през тях е прекарана права линия, тя наистина ли е единствената възможност - може ли напр. парабола да описва също толкова добре на точките? Ако е така, как се обосновава изборът именно на правата линия вместо на парабола? Това позволява на опонента да представи собствено мнение.
- Задавайте основни въпроси от физиката, свързани с представения модел - като: „Какво мислите, че ще се случи, ако вместо [...] използваме [...]?“ Това Ви дава възможност да покажете собствените си познания по физика, особено ако не сте съгласни с докладчика. Като опонент, винаги посочвайте дали сте съгласни с докладчика или не и ако не сте - дайте свой собствен отговор. Този

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

вид въпроси могат да осигурят някои от най-добрите теми за обсъждане.

- Подходяща ли е експерименталната част? Ако имате съмнения относно която и да било част от установката и ги намирате за уместни, задайте въпроси и уточнете защо смятате това за важно. Например, измерването на обхвата на оръдието зависи от началния ъгъл на оръдието. Ако докладчикът не е обяснил как се е убедил в хоризонталното положение на оръдието, питайте.

Съществуват различни начини, по които презентацията и дискусиите могат да бъдат използвани като работа в клас. Представяме Ви два от тях:

#### Метод „Споделяне на добри практики“ (Share Good Practices, SGP)

- Двата най-добри участващи отбори/групи според оценките на докладите им в петата сесия влизат в ролята на докладчици.
- Следващите два най-добри отбори влизат в ролята на техни опоненти.
- Останалите отбори влизат в ролята на рецензенти.
- Представя се доклад/презентация (8 минути), така че все пак да остане време за дискусия, преглед и кратка обратна информация от учителя. На практика се препоръчва всеки член на докладващия отбор да каже няколко думи по време на презентацията, но учителят запазва правото си на различно мнение.
- Опониране и дискусия (1+2+3 минути). Въз основа на подготвените презентации, 3-ти и 4-ти отбор могат да възразяват на презентациите на докладчиците, за което може да бъдат възнаградени с допълнителни точки. Тук привеждаме примерен сценарий за отбора на опонента:
  - Оценка по време на презентацията: Членовете на отбора на опонента наблюдават и оценяват доклада с помощта на шаблон на опонента (вж. [Приложение 10](#)).
  - Подготовка: След доклада отборът на опонента разполага с 1 минута време за подготовка, за да формулира становището си и да изпрати своя „говорител“ на „сцената“ пред класа.
  - Резюме: Опонентът започва с 2-минутно резюме и оценка на представянето на докладващия отбор. Към този момент не е необходим компютър и се препоръчва използването на шаблона на опонента.
  - Дискусия: Следва триминутната дискусия с „говорителя“ на докладващия отбор. Задават се конкретни въпроси на докладчика, който се опитва да отговори.
- Рецензиране (2 минути): По време на представянето на докладващия отбор и дискусията, членовете на отбора рецензент (или евентуално отборите рецензенти) наблюдават и оценяват работата на двата отбора (докладчик и опонент), като използват шаблоните за рецензиране (вж. [Приложение 11](#)).

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Ако има само единствен отбор рецензент (в по-малките класове), той разполага с 2 минути да оцени и посочи победителя в „битката“ (при 2 отбора рецензенти, всеки разполага с по 1 минута за това).

- Въпроси от учителя и кратка обратна информация (максимум 4 минути): Трябва също да отделите време и за отговори на въпросите на учителя, тъй като учениците може да са пренебрегнали много аспекти или дори да са допуснали сериозни грешки, които трябва да бъдат коригирани. Докато учениците биват оценявани, можете да започнете техническата подготовка за втората „битка“.

По този препоръчителен сценарий, учителите по физика могат да проведат една „битка“ само за 20 минути, така че да остане време и за втора в рамките на един 45-минутен урок. За улеснение на опонирането и рецензирането, могат да се използват шаблоните на опонента и рецензента (вж. [Приложения 10](#) и [11](#)). Поради недостига на време, броят на докладите е намален до презентациите само на най-добрите отбори, съгласно с посочения по-долу прост метод: по време на последния урок преди докладите събираме всички презентации (напр. PPT файлове) от отборите и преди сесията за докладване избираме двата най-добри отбора (решението се обявява в началото на урока за презентация), които получават допълнителни точки за своя успех. Освен съображенията за времето, ползата е, че отделяме внимание само на най-добрите презентации, за да могат учениците да виждат добри примери, като през целия урок всичките ученици са активни участници.

#### Метод „Всичките групи докладват“ (All Groups Report, AGR)

- Един отбор представя своите констатации, като използва бели дъски, плакати или кратко слайд шоу (в ICT среда), за което разполага с 3 минути. Достатъчно е да представи най-важните си констатации в следния формат:
  - Изследователски въпроси, както и скица на експерименталната част и уредите за измерване (30 секунди)
  - Модел (качествен или количествен) (1 минута)
  - Данни, сравнение (1 минута)
  - Заключение (30 секунди)
- Друг отбор опонира, като задава въпроси (5 минути). Нашето предложение е да задава въпроси „какво ако“, като добавя собствено мнение след отговора на докладващия - по този начин го предизвиквате да започва кратка дискусия, ако има несъгласие. Достатъчен е само един въпрос, особено ако трябва да имате време за повече от една битка. Няколко примера за въпроси, основаващи се на примера за падащия магнит, биха били: „Ами ако тръбата не е проводяща?“ – показва разбиране, че токовете са от решаващо значение. Или „Ами ако тръбата има хоризонтални процепи?“ – показва

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.





разбиране, че най-важните токове протичат хоризонтално. Или „Ще почувствате ли силата, ако спускате магнита много бавно през тръбата?“ – показва разбиране, че вихровите токове зависят от промяната на магнитното поле. Този вид въпроси могат да разкрият по-добре знанията по физика, както на докладчика, така и на опонента.

- Рецензирането се извършва от всички останали отбори въз основа на рубриката в [Приложение 12](#). Проверките се събират и може да се определи победител въз основа на средната оценка.

Препоръчва се проектите в клас да не са много трудни. Освен това, те трябва да позволяват променянето на множество параметри. По този начин докладите стават по-интересни за много отбори, тъй като те изследват различни параметри.

Ако се придържате към горния формат, 10 минути са достатъчни за една „битка“. За толкова кратко време е трудно да се задават добри въпроси, но това може да се подобри с практиката. Учителят може постепенно да променя това време въз основа на опита и да реши, че само случайно избрани отбори ще докладват. Ако форматът на YPT се използва няколко пъти през годината, всички групи трябва да получат шанс да докладват и качеството на опонирането ще се подобри.

IYPT

#### 2.2.6.1.

#### Презентация

Указания за подготовка на презентацията са посочени в предишните раздели, така че тук няма да ги повтаряме. Единственият много важен допълнителен елемент при самото представяне е яснотата на речта. Това включва подходяща дикция и сила на гласа и подходящо изразяване на английски език. Английският език не е задължително да бъде перфектен, но учениците трябва да се постараят да намерят нужните английските термини и да обърнат внимание на произношението на непознатите думи. Интересен пример е думата „momentum“, тъй като в някои езици (и съгласно дефиницията в механиката на Нютон) тя се използва за „количество на движение“, а в други езици се използва в смисъл на „ъглов момент“ за връзка с „усукващ момент“ („torque“). Използването на грешна дума може да доведе до ненужно объркване.

#### 2.2.6.2.

#### Дискусия

Дискусията е може би най-критичната част от битката. Дори след впечатляващо представяне на докладчика, доброто опониране може да промени положителното впечатление на журито от доклада и може значително да намали точките в оценката за докладчика, увеличавайки съответно точките за опонента. Трябва да отбележим, че за сега в IYPT все още няма описан в учебниците добър подход към опонирането. На първо място това е така, защото различните задачи изискват различен вид дискусии и

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите.

Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



най-важното - защото докладите се различават по своята насоченост, дълбочина, качество и фокус. Следователно, подготовката с въпроси от по-универсален характер, може да не е най-добрата идея. Вместо това е препоръчително при подготовката да бъдат много добре разбрани **основните понятия от физиката** на задачата, както и параметрите, които вероятно ще бъдат важни и трябва да бъдат разгледани.

Частта с опонирането е разделена на четири фази: уточняващи въпроси за неясноти в доклада, изказване на опонента, дискусия и обобщение на опонента. По-долу са дадени препоръки както за докладчика, така и за опонента за всяка фаза.

#### 2.2.6.2.1.

#### *Уточняващи въпроси (2 минути)*

**Уточняващи въпроси на опонента:** Предназначението на тези въпроси е да предостави на опонента възможност за убедително резюме на презентацията. Съответно, целта на въпросите за опонента не е да изпитва докладчика, а да си изясни същността на проблемите, които не са били напълно разбрани от него при представянето на доклада.

- Въпросите трябва да са фокусирани почти изцяло върху работата, извършена от докладчика.
- Опонентът трябва да задава въпроси относно методите и да изяснява всички аспекти, които може да не са очевидни за него или аудиторията.
- Като опонент, попитайте за обосновка на хипотезите, ако тя не е ясно посочена.
- Попитайте дали докладващите са направили X, но не навлизайте в подробности.
- Не задавайте прекалено конкретни въпроси.
- По-добре е да не започвате дискусия относно параметрите или др. подобни. Тези въпроси трябва да си останат просто уточняващи въпроси, а не да преминават в дискусия.
- Добре е да задавате въпросите си по реда на тяхната важност. Попитайте за теорията, експериментирането и преценяването, освен ако някоя от тези части в доклада не е сериозно сгрешена.
- Отделете си до 30 секунди на въпрос. Ако докладчикът се изгуби в дълъг отговор, благодарете учтиво и веднага преминете към следващия въпрос! Можете да продължите с обсъждането на проблема по-късно по време на дискусията. За доста подробни или обемни въпроси е трудно да се получи кратък отговор **да** или **не**, така че опонентът може по-скоро да ги прескочи и остави за дискусията!

**Отговори на докладчика на уточняващите въпроси:** Ролята на докладчика тук е да отговаря на въпросите, като:

- Отговорите трябва да са ясни и кратки. Препоръчително е, докладчикът да се подготви предварително за евентуалните въпроси.
- Ако някой въпрос изисква по-подробен и продължителен отговор, докладчикът

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

трябва да се опита да отговори колкото е възможно по-ясно и кратко. Както беше обяснено по-горе, опонентът трябва да спре своевременно докладчика и да прехвърли такъв въпрос към дискусиата, ако е необходимо.

- Добре би било като докладчик да знаете в подробности съдържанието на слайдовете, за да може бързо да намерите и покажете подходящия слайд, ако е необходимо.

#### 2.2.6.2.2.

#### *Презентация на опонента (максимум 4 минути)*

Целта на презентацията е, да обобщи най-важните резултати, да оцени решението на задачата, да подчертае постиженията и недостатъците на изследването, както в теорията, така и в експеримента.

- Опонентът трябва да направи критично обобщение на доклада, с което показва своето разбиране на съществените страни в представянето.
- Положителните постижения трябва да бъдат подчертани и подходящо обосновани. Не се страхувайте да похвалите доброто представяне!
- Опонентът трябва да посочи и недостатъците на доклада. Съсредоточете се първо върху това, което е направено, но може да се подобри, и едва след това върху всичко друго, което е можело да се направи, но не е направено.
- Добре е да се изтъкне специално дали целта на задачата е изпълнена напълно. Всяка нереализирана част в решението трябва да бъде обяснена внимателно.
- Опонентът трябва да посочи въпросите и темите, които предвижда за обсъждане в дискусиата.
- Качеството на презентацията и слайдовете също трябва да бъдат оценени.

#### 2.2.6.2.3.

#### *Дискусия (10 минути)*

**Роля на опонента:** По време на дискусиата опонентът трябва да проведе подробен диалог с докладчика по въпросите, които счита уместни за обсъждане във връзка с представеното решение и разбиране на физическите основи на проблема. Целта на опонента е да улесни и проведе учтиво, но ефикасно обсъждане, в което да представи своята добросъвестна и подробна научна критика, за да **доразвие решението на задачата от докладчика**.

- Фокусирайте се върху работата на докладчика. Една добра дискусия би използвала доклада като основа, за да се изследва физиката отвъд представеното или да се разкрият слабости и недостатъци. Въпреки това, дори и ако в теорията или експеримента на докладчика има големи дефекти, дискусиата трябва да остане конструктивна и да се съсредоточи върху: разкриване на недостатъците, изясняване на това какво е грешно, развиване на решението на задачата или предположение (Ansatz) за решение.
- Ако докладът се окаже на много добро ниво, обсъдете възможното разширение на теорията или експерименталната работа на докладчика. Обсъдете какво може да бъде интересно да се разгледа по-подробно и какво

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



- може да се случи, ако в него се промени  $x/y$ .
- Ако в доклада има несъответствия, напр. противоречиви или неадекватни приближения, това често е добра отправна точка, с която да започнете дискусията.
  - Съсредоточете се върху съществените точки за обсъждане, като степенувате темите по важност, не се впускате в прости формални, теоретични или експериментални подробности.
  - Формулирайте кратки и ясни въпроси и използвайте прост език по време на дискусията. Езиковите трудности могат да доведат до неефективна дискусия.
  - Ако докладчикът не знае правилния отговор, в никакъв случай не започвайте в качеството си на опонент да изнасяте лекции. Винаги се старайте да поддържате спокоен и учтив тон, опитайте се да водите докладчика по правилния път. Ако не успеете в това по текуща тема, затворете я и веднага продължете към следващата!
  - След като обсъдите всяка точка от плана си, трябва да направите кратка пауза и да обобщите резултата от дискусията с няколко думи. Изтъкването на собствено мнение по въпросите винаги е изключително важно. Ако постигнете съгласие с докладчика в нещо, не се страхувайте да го изразите ясно.
  - Не натрапвайте в дискусията Вашата интерпретация на задачата или Вашето собствено решение! Ако има сериозна причина да се смята, че докладчикът очевидно не е изпълнил задачата, това трябва да се отбележи, но дискусията трябва да остане съсредоточена върху представения доклад или върху това какви физически принципи могат да бъдат установени, ако експериментите са проведени така както са били замислени.
  - Опонентът в никакъв случай не трябва да използва аргументи от типа: „Резултатите Ви трябва да са грешни, защото когато проведехме експеримент  $x$ , забелязахме  $y$ , което противоречи на Вашите констатации“. Ако можете да представите силен физически аргумент защо обяснението на доклада вероятно е неправилно, това е добре и трябва да се направи. Но тъй като никой не е видял експериментите на опонента и няма как да провери тяхната валидност, те не могат да бъдат използвани като аргументи.
  - Ако опонентът има свой собствен модел, който не съвпада с модела на докладчика, той трябва да посочи възможните решаващи стъпки, които може би са довели до несъгласието, и да използва дискусията, за да говори за тях, съсредоточавайки се върху модела на докладчика, а не върху своя. Примерни въпроси: „Защо избрахте да използвате този набор от основни закони?“, „Обмислили ли сте някой друг закон(и) при построяването на модела?“, „Бих могъл да предложа [вмъкнете закон тук], обмислихте ли то? Защо не?“, „Можете ли да обясните защо сте решили да направите [ето тази конкретна] стъпка?“ и т.н.
  - Когато обсъждате някой недостатък на доклада, често срещана грешка е съсредоточаването върху неподходящи за задачата физически закони.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Например, не е подходящо да се споменава пренебрегването на въздушното съпротивление като недостатък в задачата с падащия магнит. Опонентът следва да има усет за това кое е важно за задачата и какво може – и най-вероятно трябва - да се пренебрегва.

- Ако докладчикът зададе въпрос, опонентът трябва да отговори. Това е дискусия, а не сесия с въпроси и отговори. Опонентът обаче трябва да води обсъждането

**Ролята на докладчика:** По време на дискусията от докладчика се очаква да защити своето решение и да докаже обективните си познания по темата.

- Като докладчик е важно да разберете напълно въпроса. Ако нещо не е абсолютно ясно, можете да помолите опонента за разяснения или да разчитате на Вашия отбор за помощ. Не е продуктивно да се включвате в дебат, който се основава на неразбиране.
- Докладчикът трябва да изложи отговора си в рамките на зададения въпрос като бъде възможно най-ясен и кратък. Ако опонентът е удовлетворен и няма допълнителни въпроси по темата, той трябва да премине към следващия въпрос.
- Опонентът трябва да води дискусията и може да спре докладчика, ако дискусията излезе извън темата, стане излишно дълга или непродуктивна. Ако обаче докладчикът почувства, че в отговора все още липсва ключово обяснение, той може учтиво да помоли опонента да му позволи да отговори изцяло, но отговорът му трябва да бъде възможно най-кратък.
- Като докладчик, не се страхувайте да питате опонента за мнението му, ако не го е споделил (напр. „Защо мислите, че това е важно?“ или „Какво е Вашето мнение по този въпрос?“). Често се случва опонентът да стреля на сяло, а докладчикът може да отчете това, като поиска от опонента изрично неговото собственото мнение. Освен това, в реална дискусия и двете страни трябва да имат право да задават въпроси. Опонентът обаче трябва да води дебата.
- Не забравяйте, че в края на битката докладчикът разполага с още 2 минути, за да доизясни позицията си и да отговори на всякакви необосновани критики.
- Трябва да познавате добре слайдовете на презентацията си и да ги номерирате, така че да можете да преминете веднага към подходящия слайд, когато е необходимо.
- Препоръчително е, като докладчик да предвидите поне най-вероятните въпроси на опонента (да се запитате как бихте се противопоставили на собственото си представяне). За препоръчване е да си подготвите слайдове с отговорите на такива възможни въпроси. Това включва и слайдове с всякакви спомагателни данни или резултати, които може да се окажат от значение за представяне в съответствие с дискусията.

#### 2.2.6.2.4.

#### *Обобщение на дискусията (1 минута):*

Тази част е много важна! Тук целта на опонента е да изложи своето обобщение на

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



дискусията и представянето. Имайте предвид, че след това опонентът може да няма друга възможност да говори, освен ако не трябва да отговаря на евентуални зададени към него въпроси.

- Само основните части трябва да се подчертаят, без да се развиват повече.
- Важно е да се изтъкнат както най-важният положителен резултат, така и най-големият недостатък, и най-сериозната тема, по която не е постигнато съгласие.

## Общо

### 2.2.7.

### Рецензия

Целта на рецензирането е да се направи преценка на изследването. Рецензентът трябва внимателно да изслуша презентацията, опонирането и дискусията. Работата му е да ги оцени и да представи мнението си: кой е по-убедителен, доколко добре докладчикът е защитил своите констатации, готов ли е да приеме критика и да признае, ако е направил грешки, доколко са уместни въпросите на опонента, дали са допринесли с нещо за намиране на по-добро решение или за по-добро разбиране на представеното и т.н.

## В клас

Предложенията как да се провежда рецензирането в клас са различни. И при двете предложения, посочени по-горе, рецензентът оценява както докладчика, така и опонента.

- По метода SGR рецензентът посочва победител и дава кратка обосновка на своето решение.
- По метода AGR рецензентът оценява докладчика и опонента според оценителните таблици и учителят може да използва тези резултати, за да посочи победител.

Когато се провежда като занятие в клас, на рецензията не се поставя силен акцент, но тя дава възможност за ангажиране и на учениците, които не са участват като докладчик и опонент. Ограниченото време в час е по-добре се използва за дискусия.

## IYPT

Част от работата на Рецензента е сходна с критичния анализ на Опонента, но трябва да обхване много повече теми в рамките на едно и също време. Така че тук е още по-важно Рецензентът да говори сбито, да се изразява добре и да се фокусира върху основните характеристики.

В състезанията YPT, на рецензента се предоставят три възможности да спечели точки: като задава въпроси, като оценява целия процес и като изразява свои преценки или собствено мнение. Рецензентът трябва да покаже собственото си разбиране за физиката, тъй като не може да влезе в дискусия. „Практическо правило“ е рецензентът да направи това, което прецени, че ще бъде отбелязано от журито.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

Добрите оценки обикновено се дават, когато рецензентът е съсредоточил вниманието си към точките, които журито смята, че трябва да бъдат разгледани.

**Въпроси на Рецензента:** Рецензентът трябва да следи внимателно целия процес и да използва това време, за да насочи вниманието си към въпроси, които не са били достатъчно ясни или за които мнението му се различава от това на докладчика или опонента, или и на двамата. Ето някои въпроси, които рецензентът би могъл да зададе:

- Да поиска обосновка за конкретно решение, ако такава не е дадена. Това показва, че рецензентът разбира добре физиката и е успял да забележи, че такава обосновка не е представена.
- Да попита какво е мнението на докладчика или опонента по определен въпрос, ако такава не е представено. Понякога опонентът задава въпроси, но не изразява собствено мнение за отговора. В тези случаи рецензентът може да покаже, че е проследил дискусиата и е идентифицирал недостатъците.

**Оценка и решение на рецензента:** Рецензентът трябва да даде своята оценка за презентацията, речта на опонента и дискусиата. Същевременно, той трябва да изрази собственото си мнение по съществените въпроси. Обичайната стратегия е следната:

- Оценяване на изследването, проведено от докладчика, с подчертаване силните и слабите му страни. Някои доклади може да са подкрепени със силна експериментална обосновка, но да имат лош теоретичен модел, а при други може да е обратното. Повечето доклади се намират по средата, така че рецензентът трябва внимателно да прецени кои части са разработени добре и кои не са, какво не е ясно, както и да **даде оценка за валидността на заключенията**.
- Изразяване на преценка относно изпълнението на задачата от докладчика и направената оценка от опонента. Опонентът правилно ли е оценил изпълнението на задачата от докладчика?
- Рецензентът може да изрази собственото си мнение за това как докладът може да бъде подобрен.
- Обобщаване на изказването на опонента. Това включва най-вече отбелязване на силните и слабите страни на доклада и оценяване на това дали те са посочени и от опонента. Рецензентът може да не е съгласен с опонента и може да защити докладчика, ако счита, че критиката срещу него е необоснована, както и да посочи точки, които опонентът е пропуснал.
- Рецензентът трябва да отбележи всички основни моменти от дискусиата, изразявайки открито мнението си за всеки от тях и специално да разгледа всички точки, с които не е съгласен, посочвайки ясно позицията си по всяка от тях.
- Рецензентът може да квалифицира самата дискусиа, напр. той може да изрази мнението си дали дискусиата е била полезна за изясняване на доклада, навлизайки по-задълбочено във физиката или, напротив, не е допринесла съществено за това. Или дали е било интересно или скучно представянето; или дали в дискусиата са разгледани важни/подходящи теми или повечето време е загубено за незначителни подробности и т.н.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

- Добра практика е в рецензията да се посочат съществените аспекти на задачата (ако има такива), които според рецензента не присъстват нито в доклада, нито в анализа на опонента, нито в дискусиата, като трябва да бъде обяснено изрично защо те са важни.
- Рецензентът трябва да изрази мнението си относно презентацията, колко убедителна е била по негова преценка и колко добре опонентът се е справил с проверката на валидността ѝ.

### 3. Заключение

Ето че стигнахме до края на ръководството. Опитавме се да съкратим информацията, необходима за осъществяването на дейности, вдъхновени от УРТ, в клас и да подготвим учениците за IYPT състезания. Има и много допълнителна информация, която решихме да включим в приложенията. Структурата на ръководството е такава, че основната част трябва да бъде кратка и достатъчна, като наръчник, за да може да се използва всеки път при подготовката на дейностите, вдъхновени от УРТ. От друга страна, информацията в приложенията е от различно естество. Там са обяснени отделните части на процеса, но след като веднъж бъдат усвоени, не е необходимо да се препрочитат всеки път при подготовката на свързаните с УРТ дейности. Затова ги извеждаме извън основната част.

Желаем Ви успех с подготовката в клас и/или подготовката на отбор за дейностите, вдъхновени от УРТ!



# Приложения

---

---



Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

## Приложение 1: Изследвания потвърждаващи ползите от участието в дейности с отворен край

Няколко разработки показват голямата полза за учениците, участвали в научно-образователни дейности с отворен край. В [1] авторите специално са интервюирали 61 учени и преподаватели за влиянието на IYPT върху гимназистите. Отговорите потвърждават положителното въздействие върху придобиването на умения за бъдеща работа в областта на науката, комуникационните способности, както и уменията за колективно решаване на задачи.

В [2] е проведено проучване на успешни словашки учени с цел изясняване на основните фактори, повлияли за техния интерес към науката в основното училище, гимназията, университета и докторантските програми. Научните състезания, както и качествата на учителите, са посочени като основни фактори.


В [3] и [4] Мирослава Урбашикова интервюира повече от 100 бивши словашки участници в IYPT и международните олимпиади по физика (IPhO) от 1998 до 2004 г., за да докаже, че всички те вече са се реализирали на пазара на труда, а над 75% от тях са работили по научни проекти. Освен това, тя самата прилага елементи свързани с IYPT в стандартните учебни часове по физика и показва, че това помага за развитието на компетентностите, заложи в учебните програми.

- [1] Kluiber, Zdenek; Stanisic, Tomislav; Skocdopole, Vaclav: The Future is influenced by the Gifted. Orbis, Praha 2008, ISBN: 987-80-902616-0-0
- [2] Pišút, Ján: Vzdelávacie cesty špičkových vedcov na Slovensku. Československý časopis pro fyziku. ISSN 0009-0700. Sv. 62. č. 5-6 (2012). s. 472-476
- [3] Urbašiková, Miroslava: The Impact of a Development of Ability to Science Process Skills on Choice of Career in Science. Proceedings of conference „DIDFYZ 2016“, 19.-22.10.2016, Račková dolina, Slovakia
- [4] Urbašiková, Miroslava: Spôsobilosti vedeckej práce v súťaži Turnaj mladých fyzikov. PhD thesis. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Slovakia, 2017

## Приложение 2: Видове експерименти

Експериментите в науката имат различни цели. Разпознаването на вида на експеримента е важно, тъй като това спомага за разбирането на неговата цел и задачи. В подхода ISLE експериментите са класифицирани като наблюдение, тестване и приложение.

- **Наблюдателен експеримент.** Целта на наблюдателния експеримент е да се намери обяснение на наблюдаваното явление. Стъпките обикновено са следните:

 **Наблюдаване** на явление или зависимост.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



- **Предлагане на модел** (обяснение) на явлението. Вж. в [Приложение 3](#) обсъждането на видовете модели. Простото обяснение на явлението с думи може да се класифицира като качествен механистичен модел.
- Когато предлагате модел е важно е да се придържате към **хипотезите**.
- **Тестващ експеримент.** Целта на тестващия експеримент е проверката на модела, която винаги включва сравняване на предсказанията на модела с резултатите от експеримента. Стъпките обикновено са следните:
  - **Предложете тестващ експеримент.** Съществуват два подвида **тестващи експерименти**.
    - **Нов експеримент.** Това е най-силният вид **тестващ експеримент**. Трябва да бъде напълно нов експеримент, който се различава съществено от наблюдателния. Успешно предсказване означава, че предлаганият модел може да се пренесе към друг контекст и ситуации.
    - **Систематично възпроизвеждане на наблюдателния експеримент.** Целта на този подвид е да покаже, че предлаганият модел наистина обяснява резултата от наблюдателния експеримент. Обикновено се провежда, когато предсказанието на модела или резултатът от наблюдателния експеримент са толкова сложни, че непосредственото съвпадение между тях не е очевидно. Това е и подвидът, който обикновено се прилага в задачите на YPT.
    - **Разширяване на диапазона на параметрите** извън началния обхват е **тестващ експеримент**, който представлява смесица от първите два вида.
  - **Направете предсказване** за резултата от **тестващия експеримент** въз основа на модела, т.е. ако моделът е правилен и провеждаме [**тестващия експеримент**], резултатът трябва да бъде [моделно предсказание]. Предсказанията трябва да се направят преди провеждането на експеримента, за да се избегне пристрастие за потвърждение, но при подходяща дисциплина те могат да бъдат направени и след експеримента, когато е ясно кои експерименти ще се сравняват с модела.
  - **Проведете експеримента.** Запишете данните.
  - **Сравнете** резултата от експеримента с предсказанията на модела. Направете подходящ анализ на данните, за да сравните експеримента и модела. Включете експерименталните грешки и неточности.
  - **Оценете модела.** Има ли достатъчно добро съвпадение между

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

предсказанията на модела и резултата от експеримента?

- **Ако съвпадат**, приемете модела, като начало.
- **Ако не съвпадат**, проверете хипотезите.
  - **Ако са обосновани**, отхвърлете модела. Това може да разграничи отделните предложени модели или може да наложи построяване на напълно нов модел. Повторете процеса с новия модел.
  - **Ако не са обосновани**, променете хипотезите. Направете ново предсказание въз основа на модела и го използвайте, за да повторите процеса.
- **Експеримент за приложение.** Експериментите за приложение служат за решаване на конкретна задача. В състезанието YPT, задачите от типа *изобрети сам* (*invent yourself*) обикновено са от този вид. Целта на експеримента за приложение е да се използват известните физически закони за решаване на практическа задача, независимо дали става дума за измерване на стойност на константа или параметър, напр. гравитационна константа, топлинен капацитет, инерчен момент и др., или за изобретяване на устройство с конкретно предназначение, като сеизмометър, термометър, генератор на произволни числа и др. Стъпките обикновено са следните:
  - **Определете какви знания** от областта на физиката са необходими за решаване на задачата.
  - **Проектирайте устройството/процедурата** и изпълнете задачата.
  - **Оценете ефективността** на устройството/процедурата. Открийте независим метод за тестване на работата на Вашето устройство/процедура. Това включва сравняване на резултата от устройството/процедурата с резултат от независим експеримент или, при липса на основателни очаквания за наличие на независим експеримент - с приетата стойност в литературата.

### Приложение 3: Видове модели

**Модел.** Широкото значение на понятието „модел“ е средство, с което може да предскаже резултата от входните параметри. Съществуват различни видове и нива на модели.

- **Феноменологичен модел.** Този вид модел описва зависимостта между две величини, без да се опитва да я обяснява.
  - Най-ниското ниво е да се определи само дали зависимостта е функция, която расте или намалява.
  - Феноменологичният модел обикновено включва математическа

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



формула на функцията (експонента, полином, синусоида...). Тази формула се предполага въз основа на данните и не се основава на физически съотношения или решения.

- **Механистичен модел.** Този вид модел включва причинно-следствена връзка между величините. Ето и основните видове, свързани с IYPT.

- **Качествен модел.** Учениците разбират основната динамика на описателно ниво. Те могат да обяснят по какъв начин параметърът влияе на системата и как това се отразява на измерваната величина, но не могат да предложат математически модел, който да го свързва с нея. Този модел може да предскаже поведението на наблюдаваната величина, т.е. „повишаване“ или „понижаване“ и др. подобни. При много трудни задачи това би било най-доброто, което може основателно да се очаква от учениците.

- **Числен количествен модел.** Учениците разбират динамиката и могат да я опишат математически, но аналитичното извеждане на крайния резултат е твърде сложно за тях (изисква работа с нелинейни диференциални уравнения, неинтегрируеми функции...). В такива случаи времевата еволюция на системата може да бъде моделирана числено от динамичните уравнения. Резултатът от модела може да се използва като предсказание и обикновено е под формата на графика или симулация.

- **Разбиране на съществуващия количествен модел.** При някои задачи моделът вече е изведен в литературата и е твърде сложен, за да можем основателно да очакваме от учениците да повторят извеждането му. В такива случаи е достатъчно учениците да могат да обяснят крайния резултат. Това означава: определяне на динамичните уравнения и хипотезите, и разбиране на причините за предприетите стъпки при извеждането. Накрая, учениците трябва да могат да обяснят ролята на параметъра в крайния резултат, обосновавайки го с първоначалните динамични съотношения.

- **Аналитичен количествен модел.** Учениците предлагат динамичните уравнения и получават крайния резултат. Този модел обикновено се дава като аналитично уравнение (функция), свързващо изследвания параметър с измерваните величини.

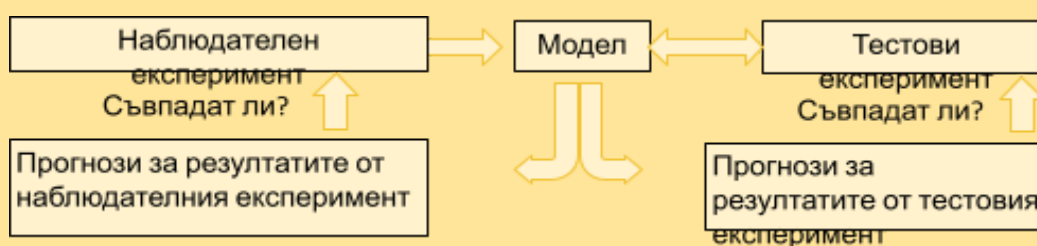
- **Хипотези.** Моделът се състои от физически закони и механизми (като законите на Нютон, правило на Ленц и др.) и хипотези (като липса на въздушно съпротивление, адиабатна промяна, постоянно налягането и др.) Понякога правилото е валидно само дотолкова, доколкото са валидни хипотезите (напр. уравнението за магнитното поле на дълъг соленоид – думата „дълъг“ е включена в наименованието, за да ни напомня за това). Ако даден модел се окаже неуспешен, това може да се дължи на невалидни за случая предположения, а не на използване на погрешни закони. Типичен пример са задачи от балистиката, когато аеродинамичното съпротивление не може да се

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

пренебрегне.

## Приложение 4: Още малко за тестващите експерименти

**Наблюдение, модел, тест.** Наблюдателните експерименти служат за изграждане на модел (обяснение, уравнения). Тестващите експерименти служат за изпитване на модела. При научните изследвания трите често се преплитат, както е описано в Приложение 2:



По-долу са посочени примери за двата подвида на тестващите експерименти и накратко е обсъдено кога е подходящ всеки от тях.

**Примери за използване на тестващи експерименти.** Нашият опит показва, че тестващите експерименти, са най-малко разбрани, така че тук предлагаме няколко примера, по един за всяко приложение на тестващия експеримент.

Пример: падащ магнит	
Наблюдение:	Магнитът пада по-бавно в метална тръба.
Обяснение (по отношение на качеството):	Магнитът индуцира кръгови токове над и под себе си, които действат със сила върху магнита по закона на Ленц.
Тестващ експеримент (подвид „нов“):	Направете прорез в тръбата, предотвратяващ кръговите токове.
Предсказание основаващо се на обяснението:	Токовете вече не могат да действат, магнитът ще пада по-бързо или изобщо няма да се забави.
Резултат:	Магнитът пада по-бързо.
Оценка:	Резултатът съответства на предсказанието. Все още има някои токове, които може да протичат и да причиняват ефекта, но ефектът е намален.
Пример: пружинно	

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

махало	
Наблюдение:	Периодът на трептене се увеличава с увеличаване на масата.
Обяснение (качествено):	Едни и същи пружини произвеждат една и съща сила, така че по-голямата маса води до по-малко ускорение. Времето за изминаване на един и същ път е обратна пропорционално на корен квадратен от ускорението. Следователно, периодът се увеличава с увеличаването на масата. $t_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ .
Тестващ експеримент: (подвид „повторен“)	Измерва се функционалната зависимост между масата и периода. (Технически, това отново е наблюдателен експеримент, но систематичното навлизане в детайли и наличието на модел, с който да се сравнява резултата, го прави тестващ.)
Предсказание основаващо се на обяснението:	Зависимостта би трябвало да е като корен квадратен. Линейно: $t_0^2 \propto m$ .
Резултат:	Зависимостта е като корен квадратен. Изразена като линейна зависимост: $t_0^2 \propto m$ .  Забележка: Това разбира се е така, ако се приеме, че оставаме в областта на валидност на закона на Хук. Излизането извън този режим може да бъде задача с повишена трудност за напреднали ученици.
Оценка:	Резултатът съответства на предсказанието. След това, стойностите на коефициента може да се сравнят със стойността на пружинния коефициент $k$ .

### Кога се налага провеждане на нов тестващ експеримент?

В УРТ систематичното измерване на наблюдателния експеримент представлява подходящ **тестващ** експеримент, когато:

- Резултатите от наблюдателния експеримент са сложни. Обикновено това е зависимост, която не може да се обясни с проста математическа функция.
- Моделът предлага сложно уравнение, при което визуализацията не е тривиална. Обикновено това е математически израз, съставен от множество прости изрази.

И в двата случая съпоставянето на предсказанието на модела с резултатите от

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

експеримента не е просто въпрос на намиране на точните коефициенти, а по-скоро намиране на правилното уравнение/израз. Следователно, резултатите от уравнението (предсказвани от модела) не са очевидни и трябва да бъдат тествани, за да се провери дали моделът действително обяснява явлението по задоволителен начин.

Нов **тестващ** експеримент, различен от наблюдателния, обикновено се налага, когато:

- Първоначалното обяснение е просто и очевидно съвпада с наблюдателния експеримент.
- Количествено предсказване на резултата от наблюдателния експеримент не може да се направи въз основа на модела (уравненията са твърде сложни, явлението по своята същност е качествено и т.н.). Такъв пример би бил падащият магнит, където няма нищо друго освен времето за падане, което може да се определи количествено в първоначалния наблюдателен експеримент. Модел за предсказване на времето за падане може да бъде изготвен с достатъчно знания, но може и да е извън познанията на някои отбори. При тези отбори е по-добре да се проведе нов експеримент, като падане през поредица от изолирани контури, и да се изготви качествено предсказание за посоката на тока в контурите над и под магнита. Или да предложите различен нов експеримент, напр. падане през тръба с процеп в нея, и направите предсказание, че времето за падане трябва да се съкрати.

## Приложение 5: Прост пример за работа в клас – пружинно махало

Състезанието YPT имитира процеса на научните изследвания. В този раздел е описан прост пример, който може да бъде използван с целия клас и илюстрира процеса с всички негови стъпки.

### Решете задачата

Често се предлага от учителя, разбира се.

1	Формулировка на задачата:	<i>Пружинното махало се състои от една или повече пружини, закрепени към опора и маса, окачена на пружината/ите. Изследвайте как модите на трептене и периодът зависят от съответните параметри.</i>
2	Показване на експеримента, ако е необходимо:	[Добавете чертеж] Може да покажете чертеж, видео материал или действителен експеримент, за да може учениците да видят съответното явление.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



### Какво вече знаем: начален модел

3	Предварителен (наивен) модел	Учениците автоматично добиват представа за това, което се случва.
		Те трябва да бъдат насърчавани да формулират ясно идеята на това, което виждат.
		Тази наивна идея е източникът на по-нататъшното разбиране за това какво би си струвало да се проучи, и за възможните изследователски въпроси.
		Пружината действа върху масата със сила, която е насочена обратно на отместването на масата от равновесно положение.
4	Подходящи параметри	<p>От практиката: имаме маса, пружини, триене, начално отместване.</p> <p>От теорията: пружините действат със сила върху масата. Масата се придвижва на определено разстояние. Възможно е да има и триене. Законите на движението на Нютон, закона на Хук. И така: коефициент на еластичност на пружината, маса, триене, начално преместване.</p>

### Изберете какво да изследвате допълнително

Всяка група решава каква зависимост ще измерва.

От това ще се определят и *изследователските въпроси (ИВ)* пред нея.

5	Основни ИВ:	Как зависи периодът от еластичността на пружината?
		Как зависи периодът от масата?
		Как зависи периодът от началната амплитуда?
6	ИВ със средна трудност:	Как зависи периодът от наклона?
		Как зависи периодът от триенето (под критичния случай)?
7	ИВ с повишена трудност:	Как зависи периодът от триенето (в критичния и над критичния случай)?
		Как се променя периодът на трептенията при големи амплитуди?
		Траекторията напълно хармонична ли е? Каква е нехармоничността в движението?

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		Как се променя движението, когато окачената маса е по-малка или съпоставима с теглото на пружината?
		Как ще се промени движението, когато деформацията на пружината вече няма да позволява тя да бъде еластична?
		Ами ако трептенията са перпендикулярни на пружината?
		При какви обстоятелства трептенията и махалото са най-свързани?

Някои от посочените по-горе явления могат да бъдат представени от учителя, за да знаят учениците за съществуването им и да решат да ги изследват. Тази подготвителна фаза може да отнеме до 20 минути.

### Построяване на опитната апаратура и провеждане на наблюдателните експерименти

През следващите 20 минути учениците строят своята апаратура и извършват някои предварителни измервания.

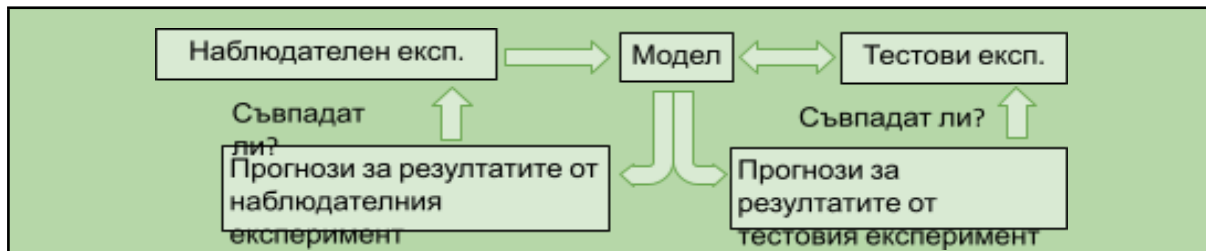
8	Построяване на апаратурата	Построяване на апаратурата Избор на измерително оборудване (хронометър, линия, везни)
9	Предварителни (наблюдателни) експерименти:	Извършване на няколко измервания: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изградете си представа за обхвата на изменение на променливите.</li> <li>• Изградете си представа за общата зависимост.</li> <li>• Помислете за възможните експериментални проблеми, които може да възникнат (стойките може да падат при по-големи амплитуди или маси, какви са границите на разтягане на пружините...)</li> </ul>

Тези предварителни експерименти имат две основни цели: създават усещане за по-систематични експерименти и дават отправна точка за построяване на модел или обяснение.

### Систематични наблюдателни/тестващи експерименти

Наблюдателните експерименти служат за изграждане на модел (обяснение, уравнения). **Тестващите** експерименти служат за изпитване на модела. В научните изследвания трите често се преплитат:

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Учениците трябва да имат предвид, че крайната цел е да сравнят „експеримента с теорията“ или по-точно „експерименталните резултати с предсказанията на модела“. Това означава, че те трябва да имат предвид поне един частен наивен модел, за да бъдат наясно с какво ще сравняват измерванията си. Ето защо е полезно да им помогнете да формулират ясно такъв модел. Целта на систематичните измервания е да се усъвършенства моделът и да се получат данни за евентуално сравняване с модела.

10	Систематичен (тестващ) експеримент	Целта на систематичните експерименти е да се разбере дали предсказанията на модела съответстват на резултатите от експериментите, независимо дали моделът е построен предварително или на по-късен етап.
11	Събиране на данни	Изберете достатъчно на брой стойности на независимата променлива (трябва да бъдат най-малко три). За масата, пружинния коефициент и амплитудата - около 5 трябва да са достатъчни. Разпределете стойностите така, че да покрият целия представляващ интерес диапазон на изменение на променливите: по-голямата част от допустимия диапазон или този, при който промените в зависимата променлива (в нашия случай - периода) са значителни. Измервайте всяка точка по няколко пъти, за да получите статистическа информация и оценка на грешката – най-малко по три измервания за всяка точка (но приблизително 6 би било по-добре).
12	Оценка на грешките	От многократните измервания се изчисляват средното и стандартното отклонение на всяка точка. Това дава интервалите на грешките. Втори източник на неточности са самите измерителни устройства. Везни, метри, оптични превключватели, термометри – всички те имат ограничена резолюция и свои присъщи

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		неточности. Това е от особено значение, ако измерванията не могат да бъдат повторени.
13	Представян е на данните	<p>Начертавайте графики във всички случаи, когато е възможно.</p> <p>Обозначете осите и единиците.</p> <p>Начертайте интервалите на грешките.</p>
<p><b>Построяване на модел</b></p> <p>Моделът е крайната цел на науката - той съдържа в себе си възможното обяснение на явленията. Съществуват три нива на модела, които учениците могат да построят.</p>		
14	Феноменологичен модел	<p>Този модел има за цел да <b>опише</b> данните.</p> <p>Примери: <math>t_0 = C\sqrt{m}</math>, <math>t_0 = C\sqrt{\frac{1}{k}}</math>. Периодът <math>t_0</math> не зависи от амплитудата. Учениците може да бъдат научени да стигнат сами до тези модели, като начертаят данните в различни форма на зависимост: <math>y</math> спрямо <math>x</math>, <math>y^2</math> спрямо <math>x</math>, <math>y</math> спрямо <math>x^2</math>, <math>\ln(y)</math> спрямо <math>x</math>, <math>y</math> спрямо <math>\ln(x)</math>, <math>y</math> спрямо <math>1/x</math> и др.</p> <p>Това е само едно математическо описание на наблюдаваните данни (отношението квадратично, експоненциално, линейно ... ли е?), без причинно-следствено обяснение за това защо е така?</p> <p>Това е най-ниското постижимо ниво. В една проста задача, това се очаква само от учениците с най-ниски постижения, но позволява дори и на тях да създадат модел и да успеят с решението. Повечето ученици трябва да могат да дадат причинно-следствено обяснение.</p> <p>При много сложни задачи, това може да е приемливо също и за състезанията YPT, но не се оценява много високо.</p>
15	Качествено обяснение	<p>Предложете качествено обяснение. Защо се случва това – с думи?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Намерете качествени отношения, напр.: колкото по-голяма е силата, толкова по-голямо е ускорението; колкото по-голямо е ускорението, толкова по-малко е времето за изминаване на дадено разстояние; колкото по-голяма е масата, толкова по-малко е ускорението...</li> </ul>
16	Количествен модел	<p>Предложете количествен модел:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Открийте количествени съотношения между величините</li> </ul>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		$(F = kx, a = \frac{F}{m}, x = a \frac{t^2}{2})$ <ul style="list-style-type: none"> <li>Опитайте се да свържете зависимата променлива (тук времето) с независимата променлива (маса, коефициент на еластичност на пружината, ...). От учениците в гимназията не се очаква да решават диференциалното уравнение, но трябва да могат да стигнат до <math>t_0^2 \propto \frac{k}{m}</math>.</li> </ul>
<p><b>Сравнение</b></p> <p>Най-важната част от научния подход е да се сравнят предсказаните от модела резултати с получените от експеримента. Това е и най-съществената част от изследователската част на дейностите свързани с УРТ.</p>		
17	Предсказан ия	<p><b>Качествени:</b> Периодът трябва да намалява с масата при една и съща сила и да се увеличава с коефициента на еластичност на пружината при една и съща маса. Подобни предсказания могат да се направят и за други параметри.</p> <p><b>Количествени:</b> Количественият модел показва <math>t_0 = \sqrt{2} \sqrt{\frac{m}{k}}</math>. Но за сравнението е достатъчно <math>t_0 = C \sqrt{\frac{m}{k}}</math>, където <math>C</math> е неизвестен коефициент. Някои ученици могат да стигнат и до правилното уравнение <math>t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math>.</p>
18	Сравнение	<p>Начертайте предсказаната от модела графика върху графиката на измерените данни.</p> <p>Линеаризиране: направете графиката линейна, като начертаете <math>t_0^2</math> на вертикалната ос, вместо <math>t_0</math>. Това е най-добрият начин да проверите формата на графиката без да обръщате внимание на точните коефициенти - и това е достатъчно на този етап.</p> <p>Доколко предсказаната графика отговаря на данните? Дали е в рамките на интервалите на грешката или не? В нашите прости случаи зависимостта чрез квадратен корен трябва да е достатъчна. Правилният модел на експеримента е <math>t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math>, но не може да се очаква от всички ученици да го получат. Приемлив модел за работа в клас е <math>t_0 = \sqrt{2} \sqrt{\frac{m}{k}}</math>, получен при хипотеза за постоянна сила.</p> <p>Обяснете несъответствията. Възможно е някои ученици да не</p>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		<p>могат да обяснят напълно защо коефициентът е <math>2\pi</math> вместо <math>\sqrt{2}</math>. Но те може да имат предвид, че хипотезата за постоянна сила е неоснователна. Силата и следователно ускорението намаляват в близост до равновесното състояние, а това би трябвало да увеличи времето за движение. Коефициентът <math>2\pi</math> е по-голям от <math>\sqrt{2}</math> - това е достатъчно добро обяснение на това ниво. Някои ученици може да са в състояние да изведат правилното уравнение, но дори и тогава може да има отклонения от модела, които би трябвало да могат да обяснят.</p>
<p><b>Докладване на получените резултати и проверка от други ученици</b></p> <p>Следващата и може би най-важната фаза в цялата дейност, свързана с YPT, е докладът и проверката от други ученици. Тази проверка включва група ученици, чиято задача е да тестват силата на доклада.</p>		
19	Докладване	<p>Учениците формулират изследователските си въпроси и целите.</p> <p>Те представят своето експериментално устройство и процеса на събиране на данните.</p> <p>Представят своите получени резултати, за предпочитане в графичен вид. Зависимостта на периода от масата може лесно да бъде представена графично. Трябва да бъдат включени и интервалите на грешките.</p> <p>Учениците представят своето обяснение на явлението: колкото по-голяма е масата, толкова по-малко е ускорението, толкова по-голям е периодът. Ако могат да намерят количествения модел, още по-добре: <math>t_0 \propto \sqrt{\frac{m}{k}}</math>.</p> <p>Учениците представят сравнение между своя модел и измерванията си.</p> <p>Учениците дават ясен отговор на своя изследователски въпрос.</p>
20	Проверка от други ученици (дискусия)	<p>Друга група ученици проверява доколко обосновани са заключенията на докладващата група.</p> <p>Те проверяват всяка част от доклада, която по тяхна преценка се нуждае от обяснение или е неправилна (обикновено е моделът). Ако данните противоречат на очакванията, трябва да се проверят и условията на експеримента.</p> <p>Задават въпроси, за да проверят груповите познания на</p>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		докладчика по основните физични закони, свързани със задачата.
--	--	--

С това завършва процесът на YPT. Може да се добави фаза на оценка, когато някой (за предпочитане от другите отбори) оценява доклада и дискусиата. Повече за това ще бъде казано по-нататък.

## Приложение 6: IYPT пример – падащи магнити

В това приложение е посочена примерна задача, разглеждана на различни нива на IYPT.

1	Формулировка на задачата:	<i>Когато силен магнит пада в неферомагнитна метална тръба, на него ще действа забавяща сила. Изследвайте явлението (2014 г., задача 16).</i>
---	---------------------------	---

Тази задача съответства на всички препоръки за подбор на подходяща задача: магнити се намират сравнително лесно, както и метални тръби. Съществуват компютърни приложения, за осцилоскоп, при условие че напреженията са достатъчно ниски.

### Начално наблюдение

2	Провеждане на експеримента, както е описано	Лесно е да оставите магнит да падне в метална тръба. Почти във всички случаи, когато диаметрите им са близки по размер, ефектът ще бъде много ясно изразен.
---	---	---

### Какво вече знаем: начален модел

3	Предварителен (наивен) модел	Учениците автоматично получават представа какво се случва.
		Те трябва да бъдат насърчавани ясно да формулират своята идея за това, което си представят.
		Тази предварителна наивна идея е първоизточникът на идеите за това какво би следвало да се проучи, както и възможните изследователски въпроси.
		Когато магнитът пада, при всяко положение в тръбата магнитното поле се променя. Това води до вихрови токове, които, според правилото на Ленц, противодействат на промяната на магнитното поле. Полето на тези токове води до забавяне на падането на магнита.
4	Важни	Падане: маса на магнитите.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

	параметри:	<p>Електрически токове: съпротивление на тръбата: специфично съпротивление на нейния материал, дебелина и диаметър на тръбата.</p> <p>Взаимодействие между магнитното поле и тръбата: сила на магнитното поле (брой магнити залепени заедно), разстояние между магнита и тръбата.</p>
--	------------	---

### Изберете какво да проучите допълнително

Различните отбори могат да си поставят различни цели за изследване. Очаква се обаче, че ще бъде изследвана зависимостта от съществените параметри. Колкото повече параметри се изследват, толкова по-добре. Като цяло е по-добре да се проучи по-задълбочено един параметър и няколко по-повърхностно, отколкото много параметри повърхностно и нито един задълбочено.

5	Основни ИВ:	Как времето на падане зависи от диаметъра на тръбата?
		Как времето на падане зависи от материала на тръбата?
		Как времето на падане зависи от масата на магнита (при същото магнитно поле)?
6	ИВ със средна трудност:	Как времето на падане зависи от броя на магнитите? (Броят на магнитите променя масата, геометрията и силата на магнитното поле.)
		Можем ли да предоставим доказателства, че в тръбата има токове?
7	ИВ с повишена трудност:	Каква е „формата“ на токовете в тръбата?
		Какви други движения извършва магнитът, освен падане?
		Как формата на магнита влияе върху движението му докато пада? (Много е трудно да се промени геометрията на магнита, като същевременно се поддържа постоянна сила на магнитното поле.)

### Построяване на апаратурата и провеждане на наблюдателните експерименти

В зависимост от поставените ИВ, учениците строят своята апаратура и извършват измервания, като този процес често се извършва паралелно със създаването на модела. Учениците често не са запознати с основните стъпки: построяване на модел, провеждане на експерименти, сравнение с модела, усъвършенстване на модела, провеждане на експерименти, сравнение с модела... Обикновено, за презентацията се разработва само крайният модел и окончателното сравнение.

8	Изграждане на апаратурата	Изграждане на апаратурата.
		Изберете подходящо оборудване за измерванията (хронометри, метри, везни, осцилоскопи, оптични

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



		превключватели, ...)
9	Предварителни (наблюдателни) експерименти:	<p>Направете няколко измервания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Добийте представа за обхвата на изменение на променливите.</li> <li>• Добийте представа за общата зависимост.</li> <li>• Идентифицирайте евентуални бъдещи проблеми с експерименталната част (падащи стойки, трудности при измерването, фото-превключвателите не се задействат...)</li> </ul>
Посоченото по-долу се отнася предимно до основните ИВ и тези със средна трудност.		
10	Систематични (наблюдателни) експерименти:	<p>Целта на систематичните <b>тестови</b> експерименти е да позволят систематични проверки доколко предсказанията на модела съответстват на експерименталните резултати. В този случай обаче вероятно няма да има количествен модел, с който да се сравнят резултатите. Така че тези систематични експерименти <b>не са тестови, а наблюдателни</b>.</p> <p>Целта на систематичните <b>наблюдателни</b> експерименти е да се построи модел. В този случай, целта, основаваща се на <b>основните ИВ и ИВ със средна трудност</b>, ще бъде да се построи <b>феноменологичен</b> модел (вж. <u>Приложение 3</u>): количествено <b>описание</b> на явлението, въпреки че обяснението вероятно засега си остава качествено.</p>
11	Събиране на данни	<p>Подберете достатъчен брой стойности на всяка независима променлива — поне по три (диаметър на тръбата, материал на тръбата, дебелина на тръбата, ...).</p> <p>Разпределете стойностите така, че да покриват целия диапазон, представляващ интерес, ако е възможно.</p> <p>Измервайте всяка точка по няколко пъти, за да получите статистическа информация и оценка на грешката – най-малко по три измервания за всяка точка (но приблизително по 6 би било по-добре).</p>
12	Представяне на данните	<p>Начертайте графика, ако е възможно.</p> <p>Обозначете осите и единиците.</p> <p>Начертайте интервалите на грешките, получени от многократните измервания.</p>
Посоченото по-долу се отнася главно до ИВ с повишена трудност.		
13	Нови	В този случай, тестващите експерименти за тестване на

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

	тестващи експеримент и	<p>качествения модел също трябва да имат качествен характер. Моделът идентифицира една основна причина за забавянето на магнита – токовете в тръбата, следователно тестващите експерименти трябва да решат дали наистина има токове в тръбата.</p> <p>Експеримент 1: Направете един или повече прорези по дължината на тръбата. Това би трябвало да предотврати вихровите токове или поне драстично да промени геометрията им.</p> <p>Експеримент 2: Заменете тръбата с намотка. В този случай токовете, протичащи в противоположни посоки над и под магнита, трябва да изчезнат, освен в самото начало и в края - това трябва почти напълно да премахне забавянето. Използвайте множество намотки, за да усилите ефекта в краищата, което трябва да увеличи забавянето.</p> <p>Експеримент 3: Оставете магнита да падне през проводящи пръстени (къси намотки). Трябва да има електромагнитен импулс, регистриран между контактите на пръстените преди и след преминаването на магнита. Използвайте повече такива пръстени като заместител на тръбата, за да проучите зависимостта на вихровите токове от позицията и от времето.</p> <p>Експеримент 4: Използвайте пръстени с различни форми и геометрия, за да моделирате очакваните форми на вихровите токове в предходните експерименти. Сравнете резултатите: съвпадат ли ефектите от различно оформените пръстени с ефектите на тръбата, които пръстените трябва да моделират?</p>
14	Събиране на данни	<p>Изберете достатъчен брой стойности на независимата променлива, – поне по три (диаметър на тръбата, материал на тръбата, дебелина на тръбата...).</p> <p>Разпределете стойностите така, че да покриват целия диапазон, представляващ интерес, ако е възможно...</p> <p>Измервайте всяка точка по няколко пъти, за да получите статистическа информация и оценка на грешката – поне по три измервания за всяка точка (но приблизително 6 би било по-добре).</p>
15	Представяне на данните	<p>Начертайте графика, ако е възможно.</p> <p>Означете осите и единиците.</p> <p>Начертайте интервалите на грешките, получени от многократни измервания.</p>
<p><b>Построяване на модел</b></p> <p>Моделът е крайната цел като в зависимост от задачата е основателно да се очакват</p>		

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

различни нива на модела. За падащия магнит се очаква феноменологичен и качествен модел. Количественият модел би бил доста сложен за знанията на учениците, но въпреки това е напълно постижим за тях.

16	Феноменологичен модел	<p>Този модел има за цел да опише данните.</p> <p>Примери: Намиране на функция, която с основателна точност описва зависимостта на времето на падане от материала на тръбата, диаметъра на тръбата или дебелината на тръбата. Това е просто математическо описание без причинно-следствено обяснение или физическа обосновка.</p>
17	Качествено обяснение	<p>Предложете качествено обяснение. Защо се случва това – с думи?</p> <p>Пример:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поради движението на магнита, магнитното поле във вътрешността на тръбата непрекъснато се променя. Това индуцира електромагнитно поле, което причинява електрически вихрови токове.</li> <li>• Според правилото на Ленц, магнитното поле на тези токове ще противодейства на промяната. Пред магнита магнитното поле се увеличава, следователно вихровите токове ще създават магнитно поле, чиято посока е противоположна на тази на магнитното поле на магнита. Зад магнита магнитното поле намалява, съответно, вихровите токове ще създадат поле, което ще бъде в същата посока като тази на полето на магнита.</li> <li>• Полето под магнита избутва магнита нагоре, а полето зад магнита издърпва магнита нагоре – това е наблюдаваната сила на забавяне.</li> </ul>
18	Количествен модел	<p>Добавете количествените уравнения към качествения модел.</p> <p>Пример:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Магнитният момент може да бъде апроксимиран с магнитното поле като <math>m = C_1 B V</math>, където <math>V</math> е обемът на магнита, а <math>C_1</math> е константа.</li> <li>• Индуцираното електромагнитно поле в намотка може да бъде апроксимирано като <math>\text{emf} = C_2 dB/dt</math>.</li> <li>• Токът, дължащ се на електродвижещата сила, може да бъде апроксимиран като <math>dl = C_3 \text{emf } w dz/(\zeta \cdot r)</math>, където <math>r</math> е радиусът на тръбата, <math>w</math> – нейната дебелина, а <math>\zeta</math> е специфичното съпротивление на материала, от който е направена.</li> <li>• Магнитният момент на токовия контур може да бъде</li> </ul>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



		<p>апроксимиран като <math>m = C_4 l r^2</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Силата между два магнитни момента може да бъде апроксимирана като <math>F = C_5 m_1 m_2 / z^4</math>, където <math>z</math> е разстоянието между магнитните моменти.</li> <li>Когато тези формули се комбинират, се получава             <math display="block">F = C_6 V B dz/dt w r / \zeta \int_0^l \text{grad}(B(z')) / z'^4 \text{grad}(B(z')) / z'^4 dz'. \quad (1)</math> <p>Тук <math>dz/dt</math> е вертикалната скорост на магнита, която може да се счита за постоянна при достигане на равновесието.</p> </li> <li>От това уравнение може да се получи оценка на граничната скорост:             <math display="block">v_{z0} = C_7 m g \zeta / (V B w r \int_0^l \text{grad}(B(z')) / z'^4 dz').</math> </li> <li>Интегралът може да бъде изчислен с подходящите апроксимации.</li> </ul> <p>Тук разгледахме само времето на падане. Поради нестабилното равновесие, създадено от токовете под магнита, се получава движение напред на магнита. Това е явление с висока трудност, което може да се изучи по подобен начин като самото падане. Ние обаче не го разглеждаме в този пример.</p>
19	Числен модел	<p>Ако количественият модел не може да бъде решен аналитично, вместо това може да се използва числена симулация. Нарязването на тръбата на парчета с различна широчина може да доведе до разумно предсказване на тока във всяко парче и силата, дължаща се на тока. Тогава численото пресмятане може да даде резултат за граничната скорост или времето на падане.</p>
<p><b>Сравнение</b></p>		
<p>Най-важната част от научния подход е да се сравнят предсказанията на модела с резултатите от експеримента, съответно, това е и най-важният елемент от изследователската част при подготовката за IYPT.</p>		
20	Предсказан ия	<p>Качествени: * Ако направим прорез в тръбата, времето на падане ще се съкрати. * Ако заменим тръбата с намотка, времето на падане ще бъде същото както при свободно падане. * Колкото по-силен е магнитът (при еднаква маса), толкова по-дълго време ще пада. * Колкото по-голяма е проводимостта на тръбата, толкова по-дълго ще бъде времето на падане. * Колкото по-дебела е тръбата, толкова по-дълго ще бъде времето на падане. * Колкото по-голяма е масата на магнита (при същото магнитно поле), толкова по-кратко е времето на</p>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

		<p>падане.</p> <p>Количествени: Количественият модел дава уравнението (1) по-горе. С това уравнение могат да се предвидят много величини: * времето на падане, * граничната скорост, * графиката на скоростта в зависимост от положението, * зависимостта на всички тези величини от всички параметри в уравнението. Предсказанието трябва да предвижда стойностите, които са измерени в експеримента. Най-лесните за експериментално измерване вероятно са <math>t_{\text{падане}}(m)</math>, <math>t_{\text{падане}}(w)</math>, <math>t_{\text{падане}}(r)</math> и <math>t_{\text{падане}}(B)</math>.</p>
21	Сравнение	<p>За качествено предсказване е необходимо да се направи качествено сравнение на предсказанието и резултата. Тъй като сравнението е само качествено, би било полезно да има и качествени предсказания за различните ефекти.</p> <p>За количествените предсказания:</p> <p>Начертайте графики на предсказаните стойности, като функции на всяка от независимите променливи. Например, графика на <math>t_{\text{падане}}(m)</math>, <math>t_{\text{падане}}(w)</math>, <math>t_{\text{падане}}(r)</math> или <math>t_{\text{падане}}(B)</math>.</p> <p>Линеаризация: направете графиките линейни, като ги начертаете напр. с <math>1/w</math> или <math>1/r</math> по хоризонталната ос - те трябва да станат линейни, ако е правилно предположението, че крайната скорост се достига много бързо.</p> <p>До каква степен предсказаната графика отговаря на данните? Дали тя попада в рамките на интервалите на грешките или не?</p> <p>Обяснете всички несъответствия. Ако линеаризираните графики не са линейни, какви биха могли да бъдат причините? Правилно ли е предположението, че граничната скорост е достигната много бързо? Какви промени да очакваме в графиката, ако предположението не е правилно и това ли са промените, които всъщност наблюдаваме? Правилно ли е апроксимирана формата на магнитното поле?</p>
<p><b>Докладване на получените резултати и проверка от други ученици</b></p> <p>Това е най-важната фаза на процеса IYPT, която е и фазата, провеждана по време на самото състезание.</p>		
22	Докладване	<p>Учениците заявяват своите изследователски въпроси и цели.</p> <p>Те представят своите експериментални устройства и процеса на събиране на данни.</p> <p>Представят своите резултати, за предпочитане в графичен вид.</p>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



		<p>Зависимостта на времето за падане от масата може лесно да бъде представена графично. Трябва да бъдат включени и интервалите на грешките.</p> <p>Учениците представят своето обяснение на явлението: променящото се магнитно поле в резултат на падащ магнит създава вихрови токове в тръбата, които, по закона на Ленц, действат върху падащия магнит със собственото си магнитно поле.</p> <p>Представят сравнението между своя модел и измерванията.</p> <p>Накрая представят ясен отговор на своя изследователски въпрос.</p>
23	Проверка от други ученици (дискусия)	<p>Друг отбор ученици (опонентът) проверява колко силни са изводите на докладващия отбор.</p> <p>Опонентите проверяват всяка част от доклада, за която смятат, че се нуждае от обяснение или са на мнение, че е неправилна (обикновено моделът). Ако и данните се окажат не според очакванията, тогава трябва да проверят и условията на експеримента.</p> <p>Те задават въпроси, за да проверят груповите познания на докладчика по основните физични закони, свързани със задачата.</p> <p>Отборът на опонента не трябва да представя собствено решение на задачата. Съответно, въпросите му (им) трябва да се основават на вече представеното от докладчика. То обикновено се базира на основни закони на физиката, включени в модела на докладчика, на условията на експеримента и на минимизиране на грешките на експеримента. Опонентът обаче се насърчава да представи собственото си мнение по обсъжданите теми и тук познанията му по всичко, свързано със задачата могат много да му помогнат.</p> <p>Примери за подходящи въпроси и мнения: * “Какво Ви кара да мислите, че граничната скорост ще бъде достигната бързо?” Опонентът може да знае, че не е достигната бързо, но няма как да го сподели, тъй като това не фигурира в данните, изложени от докладчика. Вместо това, той може да обърне внимание на неправилни разсъждения или липсата на такива от страна на докладчика, представяйки с това и своето мнение по следния начин: „Моделът за свободно падане би позволил на магнита да достигне измерената скорост при (например) половината от</p>

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



		<p>дължината на тръбата, така че не съм убеден, че се достига много по-бързо“. Това се основава на основни закони на физиката и разсъждения, а не на собствени данни или модели на опонента. * „Има несъответствия в сравнението между данните и теорията. Как бихте ги обяснили? “ Това има за цел да разкрие знанията на докладчика по основните закони на физиката. Опонентът може да представи собственото си мнение и така: „Смятам, че това е следствие на факта, че крайната скорост не е достигната веднага, както се предполага в модела...“ Може да възникне смислен дебат, ако докладчикът и опонентът не са съгласни с възможните причини. * „Ако граничната скорост не се достигне бързо, как това би променило Вашето теоретично предсказание?“ Така въпросът се основава на представения модел и е хипотетичен, при което опонентът може да даде собствено мнение, без да се позовава на собствените си данни: „Вярвам, че това ще се промени в началната част по [такъв и такъв] начин и тогава ще се поддържа същият наклон“. * „Как бихте минимизирали допълнително грешките в измерването?“. Опонентът може да даде собствено мнение, като: „Бихте могли да направите повече повторения. Можете да използвате оптични превключватели за измерване на времето. " ... Насърчават се предложения за подобрения от страна на опонента.</p>
		<p>Примери за неподходящи въпроси и мнения: * „Представихте [такъв и такъв] модел, но ние знаем, че ако изведете правилно уравнението...“. Това е опит за представяне на собствени данни или елементи от собствения модел на опонента. * „Вашият отговор беше, че ако направим процеп в тръбата, това не трябва да влияе на времето на падане, но знаем от собствените си експерименти, че ...“ Това отново представя собствените данни на опонента. От друга страна, би било подходящо, ако мнението му се представи например така: „Моделът Ви показва, че вихровите токове са причина за силата на забавяне, така че мога да си представя, че парче от тръбата ще предотврати вихровите токове и така времето на падане ще намалее“.</p>

С това IYPT процеса завършва.

## Приложение 7: Насоки за експерименталната работа

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Експерименталната работа може да се ръководи по различни начини. Рубриките (оценъчните таблици и формуляри) са се доказали като добър начин за ръководене на експерименталната работа, без това да изисква даване на конкретни инструкции. Ролята на рубриката е да направи описание на това, което се очаква от определена задача, както и общите недостатъци. Учениците трябва да се консултират с тях, докато работят и да извършват самостоятелна оценка на това дали са постигнали всичко, което се очаква или не. В приложението сме включили две такива рубрики. Учителите трябва да ги изпробват, за да видят коя е най-подходяща за тях и техните ученици. Добре проучен набор от рубрики, проектиран от авторите на изследователския (ISLE) подход, може да бъде намерен и в [1]. За дейности в клас обаче последното може да се окаже непреодолимо в началото. В информационния бюлетин на IYPT за 2018 г. също са дадени указания, подобни на рубриките, които са включени в Приложение 13. Разбира се, учениците, които никога не са използвали рубрики, ще се нуждаят от обучение в началото, но фактът, че те са много общи и могат да се прилагат по отношение на всички лабораторни задачи без съществени промени, прави това обучение полезно. Рубриките могат да се използват и по време на цялото гимназиално обучение; следователно, до 16 или 17-годишна възраст, когато учениците обикновено кандидатстват за състезанията YPT, те вече ще бъдат запознати напълно с използването на рубрики.

[1] <https://sites.google.com/site/scientificabilities/rubrics>

## Приложение 8: Какво се очаква? Колко „ново“ трябва да бъде изследването ?

В листа с резултати от състезанието IYPT са включени рубрики за „собствен принос“. Често се задава въпросът колко иновативни трябва да бъдат резултатите, особено в случаите, когато дадена научна статия изглежда, че е обхванала изцяло въпросите, свързани с даден проблем. Тук представяме какво е очакването за „ново“ в състезанието YPT.

- Научните статии обикновено са свръх формализирани. В тези случаи, основното физическо обяснение се крие зад по-сложните математически изчисления. Тогава разработването на количествено описание и опростяването на математиката могат да се считат за нови резултати.
- Повторните експерименти със собствени устройства и валидиране или прецизиране на резултатите също са приемливи.
- За много задачи, включващи динамика на флуидите, основното разбиране на явленията, няколко количествени експеримента и опит за феноменологично описание на наблюденията е максимумът, който може основателно да се очаква.
- От друга страна, в задачите, при които елементарното обяснение е ясно, трябва да се акцентира повече върху оригиналността на изследването и

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



дълбочината на експерименталното/теоретичното проучване, т.е. трябва да се задават и изследват въпроси с по-висока трудност.

## Приложение 9: Как да мотивираме учениците?

Дори и ако учителят е решил да провежда занимания в клас, за учениците е важно да разберат целта и полезността на тази дейност, за да бъдат правилно ангажирани. Основната мотивировка при повечето ученици е възможността за творчество и постигане на свой успешен резултат, която е заложена в задачата с отворен край: възможността сами да решават и да имат свой принос в процеса на изследване, като използват за това различни свои умения (напр. комуникация, изчисления, експериментиране, визуализация, представяне). Причината за включване на всички ученици в проектните дейности е да се изградят редица компетентности, които надхвърлят очакваните от определен учебен предмет. Разясняването на това може също да подобри мотивировката на учениците.

### Как да намерим бъдещи участници в IYPT състезанията?

Учениците имат различни таланти и ако им бъдат дадени няколко вида задачи при обучението по основите на физиката (напр. без да бъдат ограничавани само със задачи за изчисления и представяне), то въз основа на резултатите от уроците и дейността им, може да бъдат подбрани тези от тях, които отговарят на условията за IYPT.

Тъй като учениците могат да участват в IYPT за първи път в 10 клас (поради възрастовата граница от 16 години), препоръчително е още в 9-ти клас да им дадете поне 3 различни вида задачи:

- **Традиционни изчислителни задачи** - каквито се използват предимно за оценка на общото научно мислене и математическите умения на учениците. Важно е да не се съсредоточавате само върху резултатите, които се постигат в класните стаи, тъй като поради ограничението във времето в клас, много ученици показват напълно различни резултати, в сравнение с получените от тях в по-спокойната домашна среда.
- **Експериментиране/измервания:** При по-прости или по-сложни проекти могат да бъдат забелязани учениците с добри експериментални умения. Тези проекти могат да бъдат задачи, изпълнявани в клас, или пък да бъдат експерименти и измервания у дома. Учениците трябва да изготвят протоколи за измерванията от своите експерименти. Уверете се, че проектите включват както по-прости задачи (за да се гарантира успех), така и по-трудни задачи (за подбор на талантливите ученици).
- **Презентация (и евентуална дискусия):** Учениците трябва да представят своите резултати от проекта, тъй като уменията за представяне и комуникация са изключително важни за състезанието IYPT и разбира се, много полезни и в живота.

Най-общо казано, учениците, които се представят добре в поне две от посочените

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите.

Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

по-горе задачи и поне на средно ниво при третия вид задачи, могат да бъдат много успешни участници в IYPT.

Международният турнир на младите физици (IYPT) е изключително сложен. Учениците трябва да се справят с много нови задачи (напр. разработване на експерименти, научен дебат), така че да не могат да разчитат на успех без да са посветили на това много от своето време и енергия. Затова е много важно да се повиши вътрешната мотивировка на участниците, в противен случай те няма да отделят време, за да се задълбочат върху задачата, да подобрят комуникативните си способности или да сформират отбор. **Интересни са посочените по-долу нови възможности, свързани със състезанието:**

- 1) **Възможност за пътуване, мултикултурен опит.** Състезанието обикновено се провежда на друг континент, като в него участват повече от 30 държави. Местните организатори правят всичко възможно, за да покажат местните забележителности. Съответно, участниците могат да посетят екзотични дестинации и да се срещнат с интересни хора.
- 2) **Интензивен опит за работа в екип.** Опитните ученици в учебните състезания обикновено не са „топ атлети“. Следователно, в повечето случаи те не се чувстват като членове на отбор, работещи заедно за постигане на дадена цел. Състезанието IYPT предлага тъкмо тази уникална възможност за участващите ученици.
- 3) **Интересни задачи в областта на физиката.** Много от 17-те задачи всяка година будят интерес у учениците; те изявяват желание да ги осъзнаят и разберат. Обърнете внимание, че не винаги е добре да ги оставяте да избират според интересите си. Учениците често са склонни да избират твърде трудни задачи, което води до неуспех (вж. [Раздел 3.1](#)).
- 4) **Упражняване и задълбочаване на знанията по английски език.** За отборите, при които английският не е роден език, е много важно да се подчертае, че участието предоставя изключително благоприятна възможност за ежедневно практикуване на специфичен език.
- 5) **Универсални елементи на знанието.** Успешното участие в състезанието изисква много компетентности, напр. презентация, програмиране, научна комуникация, дискуссионни умения. Овладяването им е полезно за учениците и в живота, дори и да не възнамеряват да станат изследователи в областта на физиката.
- 6) **Запознаване с професионалисти и различни видове специален инструментариум.** Често можете да привлечете учениците с предложението да се запознаят със специални (модерни, скъпи) инструменти, както и с университетски (академични) преподаватели, изследователи, в някои случаи с инженери, химици и др.
- 7) **Представяне на страната.** Важно е да се знае, че учениците представят собствената си страна в това престижно състезание. Това кара много ученици да се

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

гордеят, затова те приемат задачата по-сериозно и влагат повече усилия в подготовката.

8) **Не само материалните знания са важни!** Много ученици могат да бъдат обезкуражени от името на състезанието, тъй като се очаква от физиците да имат високо ниво на теоретични знания. Това може да обезкуражи учениците, които имат интерес и мотивировка, но нямат най-високи познания по физика. Трябва да им се обясни, че комуникационните умения в това състезание са не по-малко важни от другите умения. Освен това, разработването на задача не е просто едно теоретично упражнение – експерименталното изпълнение и висококачествената оценка на резултатите са също толкова важни.

Както вече споменахме, конкуренцията е много голяма, за разлика от по-традиционните състезания за решаване на задачи; тук в постигането на успеха са включени и много други компетентности, **освен чистото познание по физика**, така че при **подбора на учениците** има много други аспекти, които трябва да се вземат предвид:

1) **Мотивировка.** Както беше посочено в началото на този раздел, този конкурс изисква значително инвестиране на време и енергия. Следователно, добър шанс да успеят наистина имат предимно учениците, които участват в него със сърце и душа.

2) **Отборен дух.** Както състезанието, така и подготовката за него на всички нива изискват работа в екип и постоянно сътрудничество. Участието може да бъде от полза и за ученици в неравностойно положение, но е препоръчително да се има предвид, че то може да носи определени рискове (може да разруши отборните единици).

3) **Креативност.** В това състезание е важно учениците да могат да планират и проектират нови експерименти и измервания, както и да прилагат теорията към собствената си задача.

4) **Добро владение на английски език.** Участниците в IYPT трябва да са способни свободно да провеждат научна дискусия (диалог) на английски език. При липса на необходимото ниво на ползване на английския език, учениците няма да могат да водят дискусия на такова ниво и следователно, няма да могат да представят добре истинските си познания по физика. Важно е да се отбележи, че перфектен английски език изобщо не се изисква като предварително условие, но е необходима солидна езикова основа.

5) **Добри умения за дебат.** Това включва бързи разсъждения, правилна оценка на ситуацията, нужното добро самочувствие. По време на дискусията може да се наложи учениците да се справят с факта, че другият екип често е в състояние да предлага съвсем различно решение. Опонентът разполага с много ограничено време за подготовка и формулиране на своите въпроси (за идентифициране на най-критичните точки) след доклада и след това - за провеждане на диалог за резултатите, в който възгледите на опонента се очаква да бъдат много добре аргументирани.

6) **Добри умения за презентиране.** Разбира се, „битките“ се основават на научна

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите.

Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Development of Inquiry Based Learning via IYPT



презентация, която трябва да бъде логически структурирана, планирана и е необходимо да се спазват правилата на реториката.

Изборът на пълен състав на отбор не означава, че всички ученици трябва да бъдат еднакво силни във всички области. Може например да има 1-2 ученици с високо ниво на теоретични знания, други могат да предпочитат повече да експериментират или да се отличат с доброто си общуване. Ако в някое от уменията даден ученик не е толкова добър, тогава можем да очакваме най-голямо подобрене в това конкретно умение, но е важно да се стремим към равноправен баланс за развитието на всяко от тях.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



## Приложение 10: Образец за оценка на доклада от опонента (SGP)

Задача: \_\_\_\_\_ Докладчици: \_\_\_\_\_ Опоненти: \_\_\_\_\_ Рецензенти: \_\_\_\_\_

### 1. Качество на обяснението на явлението, дадено от докладчика

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Напълно разбираемо, точно обяснение	Разбираемо, точно обяснение	Частично разбираемо обяснение, няколко въпроса без отговор	Непълно обяснение, повечето въпроси са без отговор	Няма обяснение

Коментар/Въпроси:

---



---

### 2. Качество на теоретичния модел, използван от докладчика за описание на явлението

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Точен и подробен модел	Като цяло добър модел	Като цяло добър модел с няколко грешки	Описана е само малка част от него	Няма модел

Коментар/Въпроси:

---



---

### 3. Качество на експерименталната работа на докладчика

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Многобройни и точни експерименти	Доста на брой и точни експерименти	Достатъчно на брой експерименти	Няколко експеримента	Никакви или много неточни експерименти

Коментар/Въпроси:

---



---

### 4. Сравнение между теорията и експеримента

5 😊😊	4 😊	3 😊☹️	2 ☹️	1 ☹️
Теоретичните граници са обяснени и	Качествено анализирани отклонения	Предимно добро сравнение, но не много подходящо	Има някакво сравнение	Никакво/почти никакво сравнение

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



убедителни				
------------	--	--	--	--

Коментар/Въпроси: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 5. Изпълнение на задачата

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Интересно решение	Някои аспекти са над средното ниво	Средно ниво	Частично изпълнена/ неразбрана задача

Коментар/Въпроси: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 6. Собствен принос

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Много нови/креативни идеи	Някои нови/креативни идеи	Една нова/креативна идея	Липса на собствени идеи

Коментар/Въпроси: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### 7. Научна комуникация

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Като цяло ясно, демонстративно	Някои части са добре изпълнени	Средно ниво	Отчасти ясно/неясно

Коментар/Въпроси: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



## Приложение 11: Образец за оценка на доклада и дискусията от рецензента (SGP)

Задача: \_\_\_\_\_ Докладчици: \_\_\_\_\_ Опонент: \_\_\_\_\_ Рецензенти: \_\_\_\_\_

### 1. Качество на обяснението на явлението, дадено от докладчика

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Напълно разбираемо, точно обяснение	Разбираемо, повече или по-малко точно обяснение	Частично разбираемо обяснение, няколко въпроса без отговор	Частично разбираемо обяснение, няколко въпроса без отговор	Няма обяснение

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 2. Качество на теоретичния модел, използван от докладчика за описание на явлението

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Точен и подробен модел	Като цяло добър модел	Като цяло добър модел с няколко грешки	Описана е само малка част от него	Няма модел

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 3. Качество на експерименталната работа на докладчика

5 😊😊😊	4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Многобройни и точни експерименти	Доста на брой и точни експерименти	Достатъчно на брой експерименти	Няколко експеримента	Никакви или много неточни експерименти

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 4. Забележки на опонента относно силните страни и евентуални слаби страни на презентацията

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Силните и слабите страни са посочени правилно	Силните/слабите страни не са посочени еднакво	Посочени са само няколко силни/слаби страни	Не са посочени нито силни, нито слаби страни

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 5. Качество и брой въпроси на опонента в дискусията

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Много добри въпроси	Добри въпроси	Няколко или неуместни	Никакви въпроси

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържанието в нея информация.



		въпроси	
--	--	---------	--

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 6. Сътрудничество на докладчика в дискусията

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
На всеки въпрос беше даден учтив отговор	Беше отговорено на повечето въпроси	Беше отговорено на някои от въпросите	Не беше отговорено на нито един въпрос, той/тя не беше учтив/а, често прекъсваше

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 7. Сътрудничество на опонента в дискусията

4 😊😊	3 😊	2	1 ☹️
Задава въпросите си учтиво и ефикасно, не желае да представя собствените си резултати	Задава въпросите си ефикасно, но не толкова учтиво, спомена някои от собствените си резултати	Успя да създаде минимален дебат в приемлив стил	Не успя да влезе в дискусия с докладчика. Беше неучтив, често прекъсваше.

Коментар/Въпрос: \_\_\_\_\_

### 8. Пропуски по физика и/или пропуск да зададе въпроси:

---



---



---

### 9. Мисля, че дискусията е спечелена от:

Рецензента	Опонента	По равно
------------	----------	----------

### 10. Коментари по други аспекти:

---



---



---

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



## Приложение 12: Рубрики за оценка на YPT дейността

Задача: \_\_\_\_\_ Докладчик: \_\_\_\_\_ Опонент: \_\_\_\_\_ Рецензент: \_\_\_\_\_

### Докладчик

	0	1	2	3	4
<b>Изследователски въпроси</b>	Не са ясно посочени		Ясно посочени		
	0	1	2	3	4
<b>Избор на експерименти</b>	Няма експерименти. Проучването е чисто теоретично.		Експериментите не позволяват задълбочено проучване на изследователските въпроси. Може би обхватът на възможните стойности е твърде ограничен или оборудването не позволява подходящо събиране на данни.		Експериментите са подбрани по подходящ начин.
	0	1	2	3	4
<b>Физични аспекти (модели, отношения)</b>	Моделите и отношенията са неуместни за задачата.		Моделите са уместни, но има фундаментални грешки или несигурност.		Физичните модели са предимно точни. Има някои малки грешки или несигурност.
	0	1	2	3	4
<b>Данни</b>	Не са събрани данни		В анализа на данните има големи недостатъци.		Анализът на данните съдържа малки грешки. Може би липсва анализ на неточностите/грешките
	0	1	2	3	4
	Не са събрани данни		Анализът на данните е точен, вкл. анализът на неточностите/грешките.		

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.



<b>Заклучения</b>	Няма заключения или те са напълно неясни.	Заклученията не се подкрепят от данните. ИЛИ няма ясен отговор на изследователския въпрос.	В заключенията и отговора на изследователските въпроси се съдържат малки грешки.	Заклученията и отговорите на изследователските въпроси са ясни и подкрепени с данни.
-------------------	---	--	--	--

### Опонент

	0	1	2	3	4
<b>Въпроси</b>	Няма въпроси или те не отговарят на конкретните теми.	Малко въпроси, само пояснения по вече разгледани теми.	Въпросите задълбочават аспектите на представения експеримент.	Въпросите задълбочават представения експеримент и съответните физични закони.	
<b>Физични аспекти (модели, отношения)</b>	Моделите и отношенията не съответстват на задачата.	Моделите са уместни, но имат фундаментални грешки или неточности.	Физичните модели са предимно точни. Има някои малки грешки или неточности.	Моделните са точни и подробни.	
<b>Предложени подобрения</b>	Не са предложени подобрения.	Предложени са подобрения на експериментите.	Има предложения за подобряване на експериментите и физичните модели. Предложенията са смесени с представения доклад и изследователските въпроси. Не се въвеждат нови експерименти или физични модели.		

Числата в тази таблица имат за цел да образуват непрекъснатата скала (може да се избере напр. 1.6). Таблицата обаче работи добре, когато се използват само цели числа.

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.

## Приложение 13: Официалната бланка за оценяване, използвана от журито на IYPT

### ЛИСТ С РЕЗУЛТАТИ

етап:                      двубой:                      зала:                      задача №                      Член на журито, име:  
докладчик:              опонент                      рецензент:                      подпис:

**ДОКЛАДЧИК** Започнете от 1 е събирайте/изваждайте

1 +      +      -      =

#### ДОКЛАД

#### ДИКУСИЯ С ОПОНЕНТА

обяснение на явленияето	теория/модел	подходящи експерименти	сравнение между теория и експеримент	собствен принос	изпълнение на задачата	научен принос	уместни аргументи/отговори	поведение на докладчика по време на дискусиата	ОТГОВОРИ НА ВЪПРОСИТЕ НА ЖУРИТО, ОПОНЕНТА И ДОКЛАДЧИКА
почти никакво	почти никаква	твърде малко	никакво/почти никакво	чужди данни, неправилно цитирани	неразбиране	почти никакъв	много малко	лошо	сбити и правилни или без задавани въпроси
някакво	някаква	няколко	някакво	проверка на източници, цитирани	частично	изяснени са само технически въпроси	няколко	в някои аспекти прилично	някои неправилни, неубедителни или твърде дълги
задоволително	задоволителна	задоволителни	не много подходящо	известен свой принос	средно	изяснени са някои научни въпроси	много	добро	твърде неправилни или показващи дълбоки погрешни схващания
добро	добра	добре изпълнени, достатъчно на брой	качествено анализирани решения	+ някои интересни резултати	интересно решение	обсъдени са интересни въпроси	+ данни/теория с убедителни доводи	в някои аспекти ефикасно	
подробно демонстративно	доста подробна, правилна	+ обяснени резултати + анализирани грешки	+ обяснени ограничения на теорията, убедително	твърде експериментален или теоретичен	някои аспекти над средно ниво	нов принос в областта на физиката	доказано разбиране в дълбочина	напълно ефикасно	
задълбочено и обстоятелствено, показва познания	подробна, сложна, подлежи	+ убедителен анализ, може да се възпроизведе	много подходящо, анализирани решения.	твърде експериментален и теоретичен	в по-голяма степен от очакваното				

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържанието в нея информация.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Development of Inquiry Based Learning via IYPT



по физика	напълно на тестване		убедително						
-----------	------------------------	--	------------	--	--	--	--	--	--

ЗАБЕЛЕЖКИ:

**ОПОНЕНТ** Започнете от 1 е събирайте/изваждайте

1 + + - =

ОПОНЕНТ (ИЗЯВЛЕНИЕ)

ДИСКУСИЯ С ДОКЛАДЧИКА

ЗАДАДЕНИ ВЪПРОСИ	разбиране на презентацията	насочена към подходящи теми	изразено е собствено мнение	приоритизиране	контрол върху времето	научен принос	уместност на темите	представяне на собствено мнение	водене на дискусия от опонента	приоритизиране	ОТГОВОРИ НА ВЪПРОСИТЕ НА ЖУРИТО И ДОКЛАДЧИКА
почти никакви, неуместни	почти никакво	никакви или неподходящи	много малко	никакво	лош	почти никакъв	неуместни	много малко	лошо	никакво	сбити и правилни или без задавани въпроси
уместни, насочени към решаване на неясни точки в доклада	някои основни точки	няколко	някакво	някакво	разумен	малък	някои	някакво	в някои аспекти добре	някакво	някои неправилни, неубедителни или твърде дълги
+ кратки, уместни и точни, добре подредени по приоритети, използвано е цялото време	основни точки	някои	някакво, неточно	разумно	задоволителен	частичен	средно	някакво, неточно	добре	разумно	твърде неправилни или показващи дълбоко погрешни схващания
	всички важни точки	много	много, точно	задоволително	ефективен	добър	повечето	много, точно	в някои аспекти ефективно	задоволително	
	на практика, всички точки	на практика, всички	+ предложения за подобрения	много добро	+ използвано е цялото време	нова(и) съществена(и) точка(и)	всички уместни въпроси са обсъдени	+ предложения за подобрения	изцяло ефективно	много добро	

ЗАБЕЛЕЖКИ:

**ДОКЛАДЧИК** Започнете от 1 е събирайте/изваждайте

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържанието се в нея информация.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Development of Inquiry Based Learning via IYPT



1 + + - =

### РЕЦЕНЗИЯ НА ДОКЛАДА

### РЕЦЕНЗИЯ НА ОПОНИРАНЕТО

ЗАДАДЕНИ ВЪПРОСИ	резюме и разбиране на доклада	плюсове и минуси	анализ на дискусията	собствено мнение	приоритизиране	резюме на изложението	плюсове и минуси	анализ на дискусията	собствено мнение	приоритизиране	ОТГОВОРИ НА ВЪПРОСИТЕ НА ЖУРИТО
много малко, почти неуместни	лошо	неуместен	почти никакъв	твърде малко	не	добро	неуместно	почти никаква	твърде малко	не	сбити и правилни или без зададени въпроси
някои уместни, достатъчни на брой, допринасящи за уточняване на някои неясни точки	частично	частично уместен	твърде кратък/дълъг	някакво	малко	твърде кратко/дълго	частично уместно	твърде кратка/дълга	някакво	малко	някои неправилни, неубедителни или твърде дълги
Много неясни точки са изяснени; повечето време е използвано, подходящо разпределено между Докладчика и Опонента	добро	предимно подходящ	важни части	много	разумно	информативно, подходящо	предимно подходящо	важни части	много	разумно	твърде неправилни или показващи дълбоко погрешни схващания
+ кратки, уместни и точни, добре подредени по приоритети, ефективно използване на времето	задълбочено, комплексно	напълно подходящ	точен, категоричен	+ предложения за подобрения	добро	сбито и точно	напълно подходящо	точна, категорична	+ предложения за подобрения	добро	

ЗАБЕЛЕЖКИ:

Подкрепата на Европейската комисия при изготвянето на тази публикация се следва да се счита за потвърждение на съдържанието, което отразява вижданията само на авторите. Комисията не носи отговорност за използване на съдържащата се в нея информация.