



съюз на физиците
в БЪЛГАРИЯ

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

2'25

WORLD OF PHYSICS



**Квантовата физика
в човешкото познание**

**Управление на
радиоактивните
отпадъци**

**Резултатите от PISA
за природните науки**

**За физичната природа
на подемната сила**

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА

ТОМ XLVIII, КН. 2, 2025 Г.

Издание на Съюза на физиците в България

<http://phys.uni-sofia.bg/upb/>

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Сашка Александрова

ЗАМЕСТИНИК-ГЛАВЕН РЕДАКТОР

Ана Георгиева, Мариана Кънева

ОТГОВОРЕН СЕКРЕТАР

Пенка Лазарова

ЧЛЕНОВЕ

Иван Лалов, Евгени Попов,

Питър Таунсенд, Радостина

Камбурова, Борислав Павлов,

Светлен Тончев, Желязка

Райкова, Игор Масляницин,

Михай Анастасеску, Херман

Лиенхарт, Роман Пономарьов,

Лилия Атанасова

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ

Николай В. Витанов, Чавдар

Стоянов, Николай К. Витанов,

Лъчезар Аврамов, Хассан

Шамати, Евгения Вълчева

EDITORIAL STAFF

EDITOR-IN-CHIEF

Sashka Alexandrova

VICE EDITOR-IN-CHIEF

Ana Georgieva, Mariana Kuneva

EXECUTIVE SECRETARY

Penka Lazarova

MEMBERS

Ivan Lalov, Evgeni Popov,

Peter Townsend, Radostina

Kamburova, Borislav Pavlov,

Svetlen Tonchev, Zhelyazka

Raykova, Igor Maslyanitsin,

Mihai Anastasescu, Hermann

Lienhart, Roman Ponomarev,

Liliya Atanasova

EDITORIAL COUNCIL

Nikolay V. Vitinov, Chavdar

Stoyanov, Nikolay K. Vitinov,

Lachezar Avramov, Hassan

Chamati, Evgenia Valcheva

ВОДЕЩ БРОЯ:

Сашка Александрова

VOLUME EDITOR:

Sashka Alexandrova

АДРЕС НА РЕДАКЦИЯТА:

Бул. „Джеймс Баучер“ №5,

1164 София

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

5, James Bouchier Blvd,

1164 Sofia

☎ 02 8161 684

E-mail: worldofphysics@abv.bg

Предпечатна подготовка: Л. Атанасова

ISSN: 0861-4210

РЕДАКЦИОННО

Най-важното събитие за СФБ през годината е 53-тата Национална конференция по въпросите на обучението по физика, която се проведе от 10 до 13 април 2025 г. в гр. Пловдив. Основната тема беше „Изучаване на квантова физика за устойчиво бъдеще: от учебната зала до индустрията“. Конференцията бе поредна среща-форум на опитни учители и експерти по физика от средното образование, уважавани университетски преподаватели, активни научни изследователи и представители на различни институции, които разчитат на научните изследвания и техните приложения в иновациите. В настоящия брой на списанието публикуваме Резолюцията, приета от Конференцията, и направените предложения от проведената дискусия „Съдържание на обучението по физика“, които да бъдат предоставени на вниманието на МОН. Прочетете и за Младежката научна сесия за ученици на тема – „Физиката и светът на технологиите“ и отличените ученически проекти, Националният конкурс за есе за ученици и студенти „Проф. Никола Балабанов“ на тема „Физик, от когото се възхищавам“ и Националният онлайн фотоконкурс за ученици и студенти на тема „Невидимите сили на физиката“, и за интереса, активното участие и наградите на младежите в тези събития.

„Квантовата физика в човешкото познание и в преподаването по физика“ – с това заглавие бе докладът на проф. Иван Лалов, представен на Конференцията. Възникването и развитието на квантовата физика представляват научна

революция, която започва от физиката и се разпростира в другите природни науки и дори във философията на естествознанието. Вижте цялата история. Всичко започва преди 100 години. Квантовата физика се ражда под напора на експерименталните данни. В началото стои Вернер Хайзенберг, който дава пълно описание на квантовите системи, използвайки матриците, известни в математиката, квантова физика, която господства оттогава в съвременната физика. По-нататък идват Луи дьо Бройл с „аристократична“ идея, все още неопирана от експерименти, Шрьодингер, който написва своето знаменито уравнение, Макс Борн, който намира правилната интерпретация на вълновите функции. Да преподаваме ли тази сложна наука? Отговорът е „да“, но как? Безспорно изминалите 100 години са твърде кратък период в историята на цивилизацията, но светът започва да изглежда различен, човешкото битие се променя буквално скокообразно, но най-силно се променя самата физика. За сегашните ученици и студенти „техният професионален път ще премине в свят, който ще става все по-квантов“. Не случайно годините 2024 – 2033 бяха обявени за Международно десетилетие на науките за устойчиво развитие.

От първия управляем полет на моторен летателен апарат, по-тежък от въздуха, са изминали 120 години. В резултат на развитието на самолетостроенето в следващите години днес въздушният транспорт напълно промени света, създавайки обширни мрежи,

свързващи континентите. Какво знаем за силата, която удържа една тежка машина като съвременния самолет във въздуха? Навярно ще кажете, че от гимназиалния курс по физика знаем всичко за подемната сила. Наистина по математичните основи на динамиката на флуидите има пълен консенсус, но за физичната природа на подемната сила сред специалистите още се спори. Прочетете за обосноваността на предположенията, при които са направени изводи по тази тема, и които четем в книги и учебници, и за предложените през последните години варианти за обяснение на физичната природа на подемната сила.

Програмата за международно оценяване на учениците (PISA) е един от най-важните източници на информация за състоянието на българското образование и какво може да бъде подобро с примери от останалите страни по света. Тревожни ли са изводите за България? Къде сме в общеевропейската картина? Най-високите нива на умения по математика са постигнали 3% от учениците, докато средното за страните, включили се в изследването, този дял е 9%. Според резултатите по природни науки, 1% от българските ученици са показали високи нива при средната стойност на изследването 7%. Това звучи най-малкото учудващо на фона на призовите места и медалите, които наши ученици печелят, и за които чуваме почти непрекъснато. Как да тълкуваме тези резултати? Утешително ли е, че друго международно изследване, което оценява постиженията на учениците по математика и природни науки в 4-ти и 8-ми клас, показва представяне на нашите четвъртокласници доста над средното ниво? Противоре-

чие няма, тъй като се измерва степента на усвояване на учебния материал, а не прилагането на наученото от учениците, както по PISA.

Настоящият брой на „Светът на физиката“ предлага още интересни четива. Отбелязваме юбилея на Пенка Лазарова с благодарност за нейната безусловна отдаденост на каузата за привличането и развитието на младото поколение ученици и студенти към изучаването и професионалната му ориентация към физическите науки и техните приложения в полза на обществото. Тя е главен двигател на Младежките научни сесии в рамките на Националните конференции по проблеми на обучението по физика и Националните конкурси за есе за ученици и студенти. Нека особено подчертаем активността ѝ в работата на Редколегията на печатния орган на СФБ – сп. „Светът на физиката“. Прочетете и за нейната инициативност и участие в организаторските екипи на множество събития, за високия професионализъм и всеотдайност, с които е белязана цялата ѝ дейност.

Интересно събитие се състоя в периода 14 – 16 май 2025 г. по тема, чувствителна за цялото общество – „Училище за управление на радиоактивни отпадъци“. Лекциите и демонстрациите бяха насочени към студенти от релевантни специалности от Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Техническия университет – София.

Учредена е Фондация „Тодоров“, на името на известния български физик акад. Иван Т. Тодоров, чиято цел е поощряване на развитието на математиката и математичната физика в България и създаването на забележителни художествени литературни произведения на

български език. Първите лауреати на наградите, които Фондацията ще присъжда на всеки две години, вече са известни.

Рубриката „Млади изследователи“ е от особено значение. Младите хора се вълнуват от различни въпроси, като физичните принципи, които се използват за разработване на технологии за създаване на умни системи, изкуствения интелект, който ще става все по-мощен и интелигентен. Оценяват, че физиката е неизменен пътеводител към бъдещето. Физиката снабдява с инструменти за критично мислене и способност за оценка на научната информация. Разбирането на основите на физиката дава предимство във всяка област, която ще изберат за професионална реализация. Научният свят е изпълнен с изключителни умове, но малцина са тези, които не само разширяват границите на човешкото познание, но и вдъхновяват милиони със силата на духа си. Ето какво пише един от нашите млади автори: *„Ние, подобно на протоните, имаме нужда от ускорител, който да произведе от нас мощна и добра енергия. Това може да бъде добрият учител“*.

Появи се новото издание на книгата

„Природни опасности и екологични катастрофи – изучаване, превенция, защита“, която е изключително полезна и познавателна. Авторът – проф. Гаро Мардиросян от Института за космически изследвания и технологии на БАН, е добре познат с публикациите си върху природните бедствия. Специално внимание в изданието е отделено на дистанционните аерокосмически технологии за борбата с природните стихии.

В началото на тази година завинаги ни напусна академик Иван Тодоров Тодоров, учен с изключителни постижения и със световно признание в областта на съвременната теоретична физика, един от най-изтъкнатите български физици. Нека отбележим неговата активна научна дейност, да припомним житейския му път, многобройните награди и отличия, които са признание за постиженията му. Той беше радетел за разпространението на физичните знания и активен автор в „Светът на физиката“. Неговият пример вдъхновява много млади хора да намерят своето призвание на попрището на науката.

Сашка Александрова

главен редактор на „Светът на физиката“



ПОСЕТЕТЕ НАШИЯ САЙТ
wop.phys.uni-sofia.bg

МАЛЪК РАЗКАЗ ЗА САМОЛЕТИТЕ

Динко Динев

Хората от древността са мечтали да полетят над земята като птица. Полетът на птиците винаги е бил символ на волност и свобода.

Както е известно, първи управляем полет на моторен летателен апарат по-тежък от въздуха е осъществен от братята Орвил и Уилбър Райт (*Orville and Wilbur Wright*) в Северна Каролина на 17 декември 1903 г. Този първи полет е продължил 12 s като са изминати 37 m. Бипланът *Flyer-1* е летял на височина от 3 m. Ключово откритие на братята Райт е триосовата управляваща система на самолета, която позволява на пилота да управлява ефективно полета и обезпечава равновесието на самолета.

Но каква е тази сила, която удържа една толкова тежка машина като съвременния самолет във въздуха? От гимназиалния курс по физика си спомняме, че тази сила се нарича подемна сила и че тя възниква когато въздушен поток, движещ се с голяма скорост, обтича крилата на самолета, които имат специален

профил, наречен аеродинамичен.

Основните сили, които действат на един самолет, са показани на Фигура 2.

Теглителната сила (тягата) се създава от двигателите на самолета. Тези двигатели биват няколко вида: бутални, турбовитлови и реактивни. При първите два вида въртящият момент на двигателя се преобразува в тяга от въздушните винтове (витлата). При реактивните двигатели тягата се създава от реактивната сила.

Тягата уравновесява аеродинамичното съпротивление, което самолетът среща при своето движение във въздуха. В сила е следната полуемпирична формула:

$$D = 1/2 \rho C_d S v^2, \quad (1)$$

където D е аеродинамичното съпротивление, S – характерната напречна площ на самолета, ρ – плътността на въздуха, v – неговата скорост, C_d – аеродинамичният коефициент на съпротивлението.

Тягата заставя самолета да се дви-



Фигура 1. Първият полет на моторен самолет на братята Райт



Фигура 2. Сили, действащи на един самолет

жи с висока скорост напред. Създава се въздушен поток, който обтича крилата на самолета, създавайки необходимата подъемна сила.

Вертикално надолу действа теглото на самолета. На него се противопоставя подъемната сила.

Подемна сила може да се създаде в два случая: ако крилото има специален профил, наречен аеродинамичен, или ако крилото е със симетричен профил и положителен ъгъл на атака.

Аеродинамичен е такъв профил на крилото, който осигурява значително повече подъемна сила, отколкото аеродинамично съпротивление. Отношението на подъемната сила към аеродинамичното съпротивление се нарича качество на крилото.

Аеродинамичният профил се характеризира с това, че кривината на горната повърхност на крилото е значително по-голяма от тази на долната му повърхност, която обикновено е плоска.

Подемна сила може да се създаде и

от крило със симетричен профил, ако ъгълът на атака е положителен (ъгъл, под който крилото посреща въздушния поток). Например бипланът *Flyer-1* на братя Райт има плоски крила, но те имат малък положителен ъгъл на атака.

За подъемната сила е в сила следната полуемпирична формула:

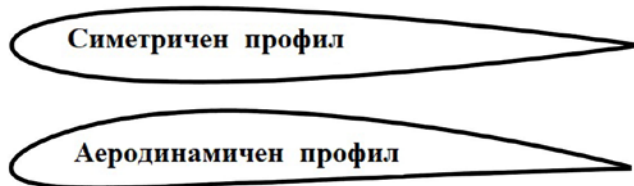
$$L = 1/2 C_L \rho S v^2, \quad (2)$$

където C_L е коефициент, зависещ от профила на крилото, числото на Рейнолдс и числото на Мах.

Числото на Рейнолдс е отношението на инерчната сила към вискозната сила:

$$Re = \rho v l / \mu, \quad (3)$$

където l е характерният размер на тялото, а μ – динамичният вискозитет. За ламинарни потоци вискозните сили преобладават над инерчните и имаме ниско Re . За поток в тръба с кръгло сечение при $Re < 2300$ потокът е ламинарен, а за $Re > 2600$ той е турбулентен.



Фигура 3. Профили на крилото на самолет

Числото на Мах е отношението на скоростта на флуида (тялото) към скоростта на звука.

Максималната подемна сила, която може да се получи при дадена скорост на потока, се ограничава от откъсването на граничния слой на флуида от крилото т.нар. *stalling*. Това максимално значение на C_L се получава при някакъв максимален ъгъл на атака. При по-голям ъгъл на атака C_L започва да намалява.

В динамиката на флуидите основна

роля играят уравненията на Навие-Стокс. Това е система от частни диференциални уравнения от параболичен тип. Открити са от френския физик Клод-Луис Навие (*Claude-Louis Navier*) през 1822 г. и независимо и чрез друг подход от ирландския математик Джордж Стокс (*George Stokes*) през 1845 г. Тези уравнения описват динамиката на вискозни флуиди.

За случая на несвиваеми вискозни Нютонови флуиди те могат да се запишат в следната векторна форма:

$$\rho \left[\frac{\partial}{\partial t} + \vec{v} \cdot \text{grad} \right] \vec{v} = \vec{F} - \text{grad}(p) - \mu \Delta \vec{v}, \quad (4)$$

където $\vec{F}$ са обемните сили, а p – налягането.

Неизвестни са трите компоненти на скоростта (v_x , v_y , v_z) във всяка точка на флуида и във всеки момент на времето и налягането p . Към тях се добавя уравнението на непрекъснатост, което изразява Закона за запазване на масата:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{v}). \quad (5)$$

Търси се решение, което да удовлетворява съответните начални и гранични условия.

Понякога към уравненията на Навие-Стокс се добавя и уравнение на състоянието, като за газове се взема уравнението на Клапейрон.

Досега не е доказано, че в общия случай уравненията на Навие-Стокс

притежават гладки решения. Американската фондация *Clay Mathematics Institute* включва доказването на съществуване на гладки решения на уравненията на Навие-Стокс в списъка на седемте математически проблема на хилядолетието и определя за неговото решаване награда от 1 млн. USD.

Точни решения на уравненията на Навие-Стокс са намерени само в няколко частни случаи. Развиха се ефективни методи за числено решаване на уравненията на Навие-Стокс, които са предмет на нова наука – изчислителна динамика на флуидите (CFD). Днес проектирането на един самолет се базира на интензивно компютърно моделиране с използването на мощни компютри. Това позволява значително да се намали обемът на експериментите в аеродинамичен тунел,

които са много скъпи. Широко разпространение е намерил компютърният пакет ANSYS, който използва метода на крайните елементи.

Общата аеродинамична сила, която действа от страна на флуида върху тялото има две компоненти (Фигура 4). Подемната сила L е насочена перпендикулярно на потока и аеродинамичното съпротивление D , което е паралелно на потока.

Общата аеродинамична сила R има два източника – налягането, което флуидният поток оказва върху тялото, и вискозитета.

$$R = \iint -\vec{p} \cdot \vec{n} dS + \iint \vec{\tau} dS, \quad (6)$$

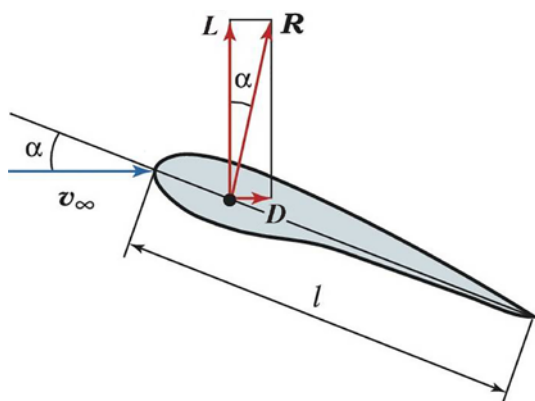
където $\vec{n}$ е единичният вектор на нормалата към повърхността на тялото, а $\vec{\tau}$ е тангенциалното напрежение, дължащо се на вискозитета. Интегрирането в (6) е по цялата повърхност на тялото.

В самото име на подемната сила е заложено, че това е сила, която се противопоставя на теглото, т.е. тя е насочена вертикално нагоре. Всъщност сили, аналогични по механизъм на възникване с подемната сила на крилата на самолета, могат да действат във всяко направле-

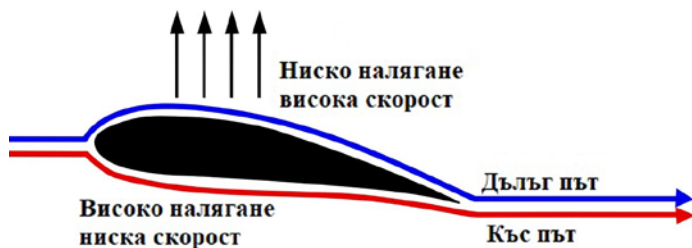
ние спрямо гравитацията. Например сила, аналогична на подемната сила на самолета, възниква при въздушните винтове (витлата), роторите на хеликоптерите, платната на корабите, вятърните турбини, детските хвърчила и т.н. При платната на ветроходните кораби подемната сила е насочена хоризонтално, при хоризонталните стабилизатори на самолета тя е насочена вертикално надолу.

Докато по математическите основи на динамиката на флуидите има пълен консенсус, то за физическата природа на подемната сила сред специалистите още се спори. В явлениято участват голям брой взаимосвързани процеси и е много трудно да се намери кратко обяснение, което да покрива целия спектър от експериментално установени факти.

Любопитно е, че с въпроса за природата на подемната сила се е занимавал за кратко и самият А. Айнщайн [2]. Въз основа на своите идеи Айнщайн предлага свой профил на крило. Немската самолетостроителна фирма LVG построява самолет, използващ предложеното от Айнщайн крило. То обаче не показва добри аеродинамични качества. По думите на летеца-изпитател, във въздуха самолът се е държал като „бременна патица“.



Фигура 4. Обща аеродинамична сила и нейните две компоненти, α – ъгъл на атака



Фигура 5. Едно от разпространените погрешни обяснения на физическата природа на подемната сила

Едно разпространено обяснение на физическата природа на подемната сила, което често се дава в статии и дори учебници, е следното (Фигура 5).

Когато въздушният поток срещне предния ръб на крилото, се разделя на две части. Едната преминава над крилото, а другата – под него. Разглеждат се две въздушни молекули, които попадат едновременно на предния ръб на крилото, но едната продължава да се движи от горната страна на крилото, а другата минава под него. Предполага се, че тези две молекули трябва отново да се срещнат в края на крилото. Поради аеродинамичния профил на крилото първата молекула изминава по-дълъг път от втората. Следователно тя трябва да се движи с по-голяма скорост. Съгласно закона на Бернули това означава, че налягането от горната страна на крилото е по-ниско от това от долната му страна. Сумарната сила, действаща върху крилото, е насочена вертикално нагоре. Това е подемната сила.

Всъщност това обяснение е погрешно. Не съществува никакъв физически закон или принцип, които да изискват двете по-горе разгледани молекули да трябва за пристигнат едновременно в края на крилото. Всъщност експериментите показват, че молекулата, която се движи от горната страна на крилото, пристига много по-рано от молекулата,

която минава от долната му страна. Това обяснение не се връзва и с факта, че самолет с крила със симетричен профил също може да лети, стига да има положителен ъгъл на атака. А какво да кажем за самолет, извършващ лупинг, когато аеродинамичният профил на крилата е обърнат „с главата надолу“!

Други популярни обяснения на физическата природа на подемната сила се базират върху третия закон на Нютон за действието и противодействието и върху формулата на Кнут-Жуковски за циркулацията на скоростта на флуида около крилото. От една страна, тези обяснения не покриват всички експериментално наблюдавани факти, а от друга – при тях не става много ясно кое е причина и кое – следствие.

През последните години излязоха редица статии и книги, в които авторите предлагат свои варианти за физическата природа на подемната сила [3 – 6].

Ето как проф. М. Дрела (*Mark Drella*), специалист по динамика на флуидите от Масачузетския технологичен институт (MIT), обяснява подемната сила [3]. Когато въздушният поток среща предния ръб на крилото, той се разделя на две части. Едната част продължава своето движение над крилото, а другата – под крилото. Първоначално въздушните молекули продължават своето праволинейно движение по допирателна към

крилото. Между тях и крилото се образува област на вакуум (Фигура 6а).

Този вакуум засмуква въздушните молекули към крилото. Така над крилото въздушните молекули заемат по-голям обем, те имат по-ниска плътност и следователно налягане (Фигура 6б). Непосредствено до повърхността на крилото се образува граничен слой от въздушни молекули, които са практически неподвижни спрямо него. Над този граничен слой скоростта на потока постепенно нараства. Поради вискозитета между отделните слоеве на потока възниква тангенциално напрежение на срязване. В сила е законът на Нютон:

$$\tau = \mu \frac{dv}{dn}, \quad (7)$$

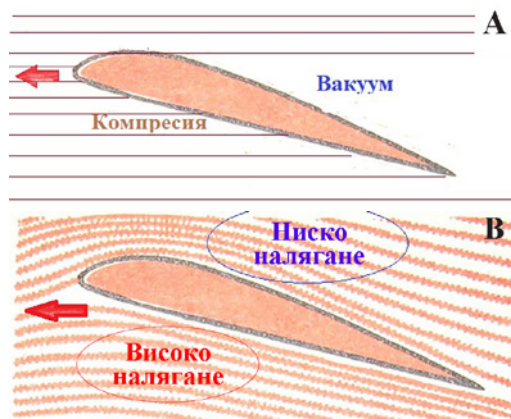
където τ е тангенциалното напрежение, μ – динамичният вискозитет, n – посока, перпендикулярна на потока.

Възникналото между отделните слоеве на потока напрежение на срязване е причина в близост до крилата въздушният поток да следва техния профил.

При навлизането си в зоната на понижено налягане над крилото, въздушните молекули се ускоряват, така че над крилото те се движат с по-голяма скорост.

Обратно – при своето постъпателно движение крилото компресираща въздушните молекули под себе си. Под крилото се образува област с по-голяма плътност на въздушните молекули и по-високо налягане. При навлизането си в тази област въздушните молекули се забавят. Под крилото скоростта на потока е по-малка отколкото далеч от крилото.

Проф. Х. Бабински (*Holger Babinsky*), специалист по аеродинамика от Кеймбридж, обръща внимание на връзката,



Фигура 6. Обяснение на физическата природа на подъемната сила според проф. Марк Дрела

която съществува между кривината на токовите линии на потока и градиента на налягането [4]. Тази връзка е открита от Л. Ойлер през 1754 г. чрез прилагането на втория закон на Нютон към движението на флуидните частици. Тази връзка гласи:

$$\frac{dp}{dn} = \rho \frac{v^2}{R} C_L, \quad (8)$$

където R е радиусът на кривината на токовите линии. По посока на центъра на кривината на токовите линии налягането намалява. При праволинейно разпространение на флуидния поток ($R \rightarrow \infty$) отсъства градиент на налягането. Пример за действието на връзката (8) е торнадото. При него налягането намалява с приближаването до ядрото на торнадото. Налягането в центъра на вихъра е много ниско и торнадото засмуква тежки предмети към небето.

Въздушният поток около крилото следва неговия профил (Фигура 7). От (8) следва, че ако налягането далеч от крилото е равно на атмосферното наля-

гане, то близо до горната повърхност на крилото то е по-малко от атмосферното. Обратно – поради кривината на токовите линии, налягането близо до долната повърхност на крилото е по-високо от атмосферното. Тази разлика в наляганията създава сила, насочена вертикално нагоре, подъемна сила.

Важна роля играят и онези елементи на самолета, които обезпечават устойчивост и управляемост на полета. В опасната част на самолета са разположени хоризонталния и вертикалния стабилизатори.

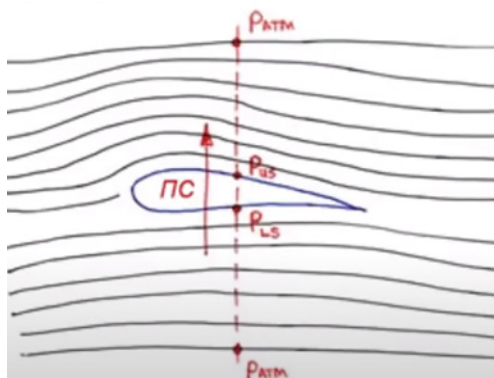
Хоризонталният стабилизатор осигурява надлъжния баланс на самолета. Проблемът е в това, че центърът на тежестта на самолета се намира в предната част на самолета (Фигура 8).

Теглото на самолета и подъемната сила на крилата създават опасен въртящ момент. За неговото компенсиране служи хоризонталният стабилизатор. Чрез подходящ профил и ъгъл на атаката той създава подъемна сила, но насочена вертикално надолу, а не нагоре. Тази подъемна сила създава необходимия компенсиращ въртящ момент.

Вертикалният стабилизатор осигурява стабилността на полета спрямо отклонение на носа на самолета наляво-надясно при странични пориви на вятъра.

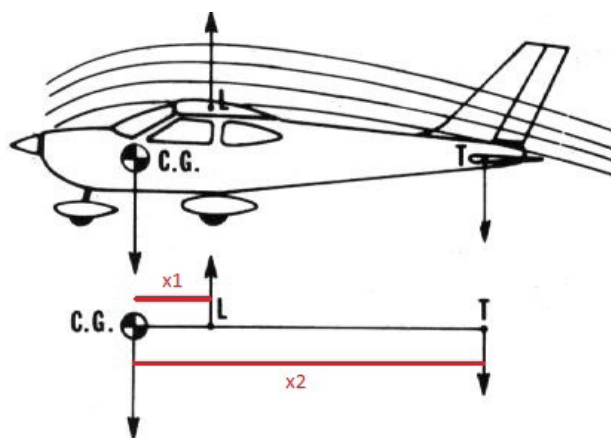
В самолетите се използват и различни подвижни управляващи плоскости. На крилата са разположени елероните, задкрилките и спойлерите (Фигура 9).

Елероните се използват за завъртане на самолета около



Фигура 7. Обяснение на физическата природа на подъемната сила според проф. Х. Бабински. $P_{us} < P_{atm}$, $P_{ls} > P_{atm}$

неговата надлъжна ос. Елероните на лявото и на дясното крило са свързани, така че когато десният елерон се отклонява надолу, то левият се отклонява нагоре и обратно. Падащият елерон увеличава подъемната сила на съответното крило и то се издига нагоре. Повдигнатият елерон намалява подъемната сила на съответното крило и то пада надолу. Самолетът се завърта спрямо надлъжната ос. Появява се некомпенсирана странична сила, която играе роля на центроостремителна сила



Фигура 8. Осигуряване на надлъжния баланс на самолета от хоризонталния стабилизатор

при завой на самолета.

Задкрилките са устройства, монтирани на задния ръб на крилото. Те могат да се разтягат и така да увеличават своята площ. Когато са разтегнати, увеличават площта и кривината на крилото и така увеличават неговата подемна сила. Използват се при излитане и кацане за скъсяване на необходимия пробег по пистата.

Спойлерите се монтират на горната повърхност на крилата. Когато са повдигнати нагоре, те увеличават аеродинамичното съпротивление и намаляват подемната сила. Използват се при приземяването на самолета.

На хоризонталния стабилизатор са разположени елеваторите. Отклоняването на елеваторите надолу завърта носа на



Фигура 9. Подвижни управляващи плоскости при самолета

самолета надолу, а когато те са отклонени нагоре, носът на самолета се повдига нагоре.

На вертикалния стабилизатор е разположен рудерът¹. Ако рудерът се отклонява надясно, то самолетът се завърта също надясно. Когато рудерът е отклонен наляво, то и самолетът завива наляво.

Литература

P.J. Acheson. Elementary Fluid Dynamics. Clarendon Press, 1990

http://users.uoa.gr/~pjioannou/mechgrad/Acheson_Elementary_Fluid_Dynamics.pdf

A. Einstein. Elementare Theorie der Wasserwellen und des Fluges. Natuwissenschaften, v.4, pp. 509-510

M. Drella. Flight Vehicle Aerodynamics. The MIT Press, 2014

<https://www.gbv.de/dms/tib-ub-hannover/78018324x.pdf>

H. Babinsky. How do wings work, Physics Education, 2003

T. Liu. Evolutionary understanding of airfoil lift. Advances in Aerodynamics, v.3, No 1, 2021

D. McLean. Aerodynamic Lift. The Science. The Physic Teacher, Nov. 2018

A SHORT STORY ABOUT AIRPLANES

Dinko Dinev

The paper is dedicated mainly to the physical nature of lift force in planes. The basic features of plane aerodynamics are discussed too. The destination of plane control devices: elerons, flaps, spoilers, elevators and rudder is described.

¹друг използван термин – рул или кормило, бел. на Ред.

КВАНТОВАТА ФИЗИКА В ЧОВЕШКОТО ПОЗНАНИЕ И В ПРЕПОДАВАНЕТО ПО ФИЗИКА¹

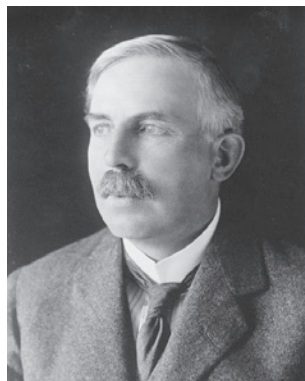
Иван Лалов

1. Увод

Възникването и развитието на квантовата физика представляват научна революция, най-напред в науката физика, в другите природни науки (особено в химията) и дори във философията на естествознанието. Цел на тази статия е да отрази накратко историята на тази научна революция, нейната роля и възгледите на автора относно преподаването на квантовата физика в средните училища и в университетите.

Квантовата физика не е нито желана, нито очаквана от физиците през втората половина на XIX век. Класическата физика в този период бележи триумф най-напред в механиката на движенията в нашия свят – тук на Земята, в цялата Слънчева система и в движенията на звездите, свързани и със Закона за гравитацията. Класическата електродинамика на Фарадей-Максуел описва достатъчно пълно електромагнитните и оптичните явления, а статистиката на Максвел-Болцман е успешно приложена към явленията в газовете. Изглежда, че физическата картина на света е завършена и не случайно проф. Жоли разубеждава младия М. Планк да се посвещава на теоретичната физика, защото в тази област всичко е постигнато.

В наши дни – от дистанцията на времето – можем да кажем, че класическата



Ърнест
Ръдърфорд
(30.08.1871 –
19.10.1937)

физика достатъчно пълно и точно описва явленията в достъпните за наблюдения и експерименти области – Земя, атмосфера, планети и звезди, но не е имала шанс да се справи с явленията в микро-света – структурата и излъчванията на атомите, с физиката на елементарните частици и др. А именно такава проблематика поставят в края на XIX век откритията на електрона, радиоактивността и дори температурното излъчване на електромагнитни вълни, а по-късно – откриването на атомното ядро от Ръдърфорд. Така, под напора на експерименталните данни се ражда самата квантова физика, която господства оттогава в съвременната физика. През настоящата 2025 година ние отбелязваме сто години от края на най-романтичния период в историята на квантовата фи-

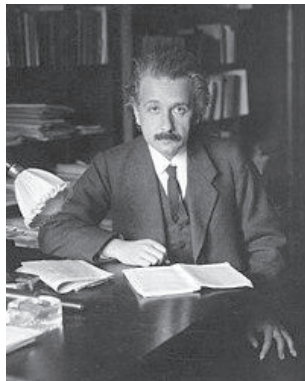
¹Текстът на статията се базира на пленарен доклад, изнесен на 53-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика (10 – 13 май 2025 г., Пловдив).

зика – онези 25 години – 1900 – 1925 г., когато тя се ражда и се изграждат нейните основни концепции – понятията квант, енергетични нива, квантови преходи, както и принципите и закономерностите в квантовата физика, съвсем различни

от тези в класическата. Годината 2025 е обявена от ООН за година на квантовата наука и технологии, променили чрез полупроводниците, лазерите и др. техническата база на нашата цивилизация и нашия живот.

2. Из историята на квантовата физика

Нейното начало е в самия край на XIX век, когато на 14.12.1900 г. Макс Планк изнася доклад пред Германското физическо дружество, с който въвежда квантите на излъчване на абсолютно черно тяло. Обратно на разбиранията в класическата електродинамика, че се излъчва поток от електромагнитни вълни, Планк приема, че се излъчват само цели порции (кванти) от електромагнитно лъчение с енергия $E = h\nu$, където ν е честотата на вълната, а h е универсална константа, наречена константа на Планк. Тази хипотеза обяснява напълно задоволително наблюдавания спектър на температурно излъчване на абсолютно черно тяло и това е обосновката на самия Планк. Планк е Нобелов лауреат за 1918 г. Именно така – като възложен теоретичен инструмент – се приема квантовата хипотеза от физиците до 1905 г. През тази година Айнщайн публикува

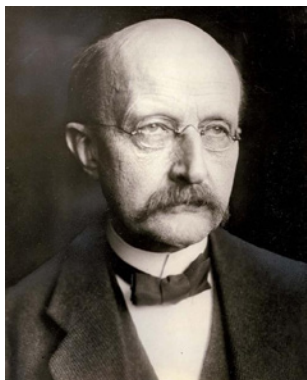


Алберт
Айнщайн
(14.03.1879 –
18.04.1955)

няколко забележителни статии и една от тях е посветена на обяснение на законите на външния фотоефект, изведени по-рано експериментално. В основата на теоретичното обяснение е признаване на реалността на кванта на светлината – фотонът, който се излъчва, разпространява и поглъща като частица (не като математичен прием). Забележителна е двойствената структура на светлината – като вълна и като поток от частици – фотони. За тази работа Айнщайн получава Нобелова премия по физика през 1921 г.

През 1910 – 1911 година Ръдърфорд провежда опити по разсейване на α -частици в златни пластинки и показва, че в центъра на атомите се намира масивно положително заредено тяло, наречено от него атомно ядро. Забележителното откритие го води до създаване на т.нар. планетарен модел на атома, в който око-

Макс Планк
(23.04.1858 –
4.10.1947)



Нилс Бор
(7.10.1885 –
18.11.1962)



ло положително заредено ядро обикалят електроните с отрицателен заряд под действие на Кулонови сили. Така атомите са електронеутрални. Този „чудесен“ модел има съществен недостатък – според класическата електродинамика движещите се с ускорение електрони трябва да излъчват електромагнитни вълни и след кратко време да паднат върху ядрото, поради загуба на енергия при излъчването. А известно е, че атомите са стабилни. Противоречието на класическата електродинамика с реалната устойчивост на атомите наподобява т.нар. ултравиолетова катастрофа при прилагане на електродинамиката за излъчване на абсолютно черно тяло (Релей – Джинс).

По необходимост е направена следващата крачка в квантовата физика – през 1913 г. Нилс Бор развива т.нар. „стара квантова теория“. Той въвежда енергетични нива на електроните в атомите, като по предполагаемите орбити електроните се движат без да излъчват (такава е природата). Излъчването или поглъщането на фотони става при квантови преходи (скокове) между нивата, а енергията на фотона е равна на разликата в енергиите на двете нива. Н. Бор намира условия за да определи енергетичните

нива в едноелектронния водороден атом и да обясни неговия спектър на излъчване, известен от оптични експерименти. По-късно Бор прави опити да свърже таблицата на елементите на Менделеев с този модел на водороден атом. За тази дейност Н. Бор получава Нобелова премия по физика за 1922 г.

През 1917 г. Айнщайн свързва преходите в система с две нива с известните закони за температурно излъчване на абсолютно черно тяло. С изцяло теоретичен анализ той показва, че е необходимо да се въведе стимулирано излъчване, което е основа за действието на мазерите и лазерите (конструирани 40 – 50 години по-късно). При стимулирано излъчване от атом, възбуден на енергетично ниво с по-висока енергия, външен фотон с енергия, равна на енергетичната разлика, може да причини излъчване от атома на втори фотон със същите характеристики. Така се ражда основната идея на квантовата електроника и квантовата оптика.

През 1924 г. френският аристократ Луи дьо Бройл в своята докторска дисертация изказва „аристократична“ идея, все още непоискана от експерименти. Може би не само светлината има двойствен характер на вълна и частица. Може би



Луи дьо Бройл
(15.05.1892 –
19.03.1987)



Вернер Хайзенберг
(5.12.1901 – 1.02.1976)



Ървин Шрьодингер
(12.08.1887 – 4.01.1961)



Макс Борн
(11.12.1882 – 5.01.1970)

обикновените частици (по това време са известни електрони и протони) имат и вълнови свойства с дължина на вълната $\lambda = h/p$, където p е импулсът на частицата. Дьо Бройл има великолепия шанс не само да изкаже правилна фундаментална идея, но също – тя да бъде потвърдена след три години при експерименти по дифракция на електрони в кристали от Томсън, Девисън и Джермър (Луи дьо Бройл е Нобелов лауреат за 1929 г., а Томсън и Девисън – за 1937 г.). Сега дифракцията на неутрони и електрони е стандартна методика за изследване на кондензирани среди.

През „златната“ за квантовата физика 1925 година се случват две важни събития. През пролетта, подгонен от сenna хрема към морското крайбрежие, Хайзенберг завършва своята т.нар. матрична формулировка на квантовата механика. Той съпоставя оператори на класическите величини координати, импулси и др. и описва системите чрез матрици. Всъщност, той преоткрива матриците, известни в математиката, и ги използва за пълно описание на квантови системи. През декември същата година, според ле-

генди, в алпийска хижа в компанията на своя приятелка от предишни периоди, Шрьодингер написва своето знаменито уравнение, на което се подчинява вълновата функция. Тя описва енергетичните нива, състоянието и пространствените области, заемани от квантовата система. По този начин са положени от Хайзенберг и Шрьодингер основите на т.нар. нерелативистична квантова механика. През 1926 г. Шрьодингер показва математическата еквивалентност на двата подхода (Хайзенберг е Нобелов лауреат за 1932 г., а Шрьодингер – за 1933 г., заедно с Дирак).

През следващата 1926 г., вече в условия на интензивно развитие на квантовите идеи, се случват две принципни открития. Хайзенберг открива т.нар. условия за неопределеност, според които не е възможно да се измерват едновременно с произволна точност координатите и импулса на частиците. В класическата физика, която описва движенията на масивни тела, можем да измерваме все по-точно и положението, и скоростта в даден момент на движещата се кола. В квантовата физика поради двойстве-

ната природа едновременно на вълни и частици (корпускуларно-вълнов дуализъм), това е невъзможно. Макс Борн (Нобелов лауреат за 1954 г.) намира правилната интерпретация на вълновите функции, определяна от уравнението на Шрьодингер. Квадратът на нейния модул определя плътността на вероятността частицата (системата) да се намира в

пространството около дадена точка. Тук най-забележителното е вероятностното описание, основно в квантовата физика.

Историята на квантовата физика може да бъде продължена, като се описват квантовите статистики, релативистката квантова механика на Дирак, квантовата електродинамика, хромодинамика и т.н. Това би било тематика на други статии.

3. Квантовата физика в природните науки и във философията на естествознанието

Разбира се, квантовата физика най-силно променя самата физика. След нейното създаване всички процеси и явления в микросвета се описват с квантови закони. Това се отнася за процесите в атомите и молекулите, за всички елементарни частици (т.нар. физика на високите енергии), за всички „участници“ в т.нар. стандартен модел – адрони, лептони, кварки, фотони и др. От известните основни взаимодействия само гравитацията остава извън квантовото описание, за разлика от силното, електромагнитното и слабото взаимодействие. Микросветът е квантов!

Не толкова очевидно е, че светът на кондензираната материя, който е навсякъде около нас на Земята, също е квантов. От една страна, основните взаимодействия, които определят структурата и свойствата на кондензираните среди, са електромагнитните. Но, както в планетарния модел на Ръдърфорд, тези взаимодействия в класическата електродинамика не могат да осигурят устойчиво равновесие. А кондензираните среди – твърди тела, течности, биологични структури и др. – са стабилни и това се дължи на техния квантов характер на макроскопични тела. От

друга страна, атомите и молекулите в кондензирани среди се докосват (контактуват) със своите електронни обвивки. Затова електромагнитните сили между атоми, молекули и йони в кондензирани среди са интензивни и насочени по определени посоки спрямо взаимодействията си електрони от съседите. Това предопределя подреждането на съседните атоми и молекули спрямо даден атом. Така възниква характерното близко подреждане в кондензирани среди, при кристалите – далечно подреждане, а в някои биологични структури – подреждане в единични или двойни спирали. Разбирането за структурата и свойствата на кондензирани среди – електрична проводимост, свръхпроводимост, оптични свойства, магнитно подреждане и др., е невъзможно без квантовата механика.

Квантовата физика е в основата на разбиранията за процесите и структурата на звездите от всякакъв тип, вкл. неутронни звезди, предполагаемите процеси в черните дупки, развитието на процесите при Големия взрив. Съвременната астрофизика също е квантова!

Развитието на квантовата физика, като промени оптиката на Максвел, роди квантовата оптика и толкова важните

за техниката и науката лазери. Ще споменем и квантовите технологии, донесли онези компютри и съобщителна техника, без които вече не можем да си представим съвременния живот.

Другата наука, която навлезе в нов етап след изграждането на квантовата механика, е химията. Откриването на характеристичните числа, които определят електронните слоеве в атомите (главно, орбитално, магнитно), на полуцелия спин на електрона и формулирането на принципа на Паули (по един електрон в едно атомно състояние), са основа на атомната физика и на подреждането на електроните в Периодичната система. Свойствата на вълновата функция за дадено състояние, зависещи от трите квантови числа плюс посоката на спина, определят взаимодействието на дадения атом със съседните. Тези взаимодействия са решаващи при химичните реакции и връзките с атомите и молекулите. Поради това химията се възроди като наука след установяването на квантовата физика.

Описани бяха от т.нар. квантова химия природата, свойствата и силата на химичните връзки между атомите и молекулите, в значителна степен – кинетиката на химичните реакции, свойствата на химичните съединения, дори израстването на кристали. В известен смисъл химичите по-смело от физиците прилагат квантовата механика за описване на многоелектронни и многочастични системи.

Засега изглежда, че най-слабо се прилагат методите на квантовата физика в биологията. Като че може да се разглеждат готови структурни единици за биологични обекти и техните комбинации да определят функционирането

на даден орган или система, без да се използва квантовата механика. Това е едно заобикаляне на истинската природа – самото конструиране на структурни единици за протеини, нуклеинови киселини, двойни слоеве с хидрофилни и хидрофобни повърхности е подчинено на квантови закони. Редица процеси, като предаване на нервни импулси, например от очите до главния мозък, също имат квантови характеристики. Вероятно квантови закономерности са в основата на мисловната дейност. Тук ще споменем и проблема за еволюционното развитие на живота от първичните аминокиселини до днешното състояние на живите организми и човека. Това едва ли е възможно за четири милиарда години при действие само на законите на класическата физика.

От промените във философията на естествознанието, причинени от квантовата физика, ще споменем схващанията за причинност и вероятност и за ролята на наблюдателя. След създаването на квантовата механика (1900 – 1925) е ясно, че явленията в микросвета имат вероятностен характер. Това не значи, че те не са подвластни на точно математическо описание и прогнозиране. Квантовата механика е точна наука! Но, при опити с фотони и електрони, не е възможно да се покаже през кой от процеите на дифракционна решетка ще премине частицата и къде върху екрана ще попадне. Само опитите с голям брой частици, дори те да се разпространяват поединично, позволяват да се получи дифракционната картина с максимуми и минимуми. Квантовата физика слага край на Лапласовия детерминизъм, според който от положението, скоростите и взаимодействията

между частиците в системата може да се определи траекторията на всяка частица. Причинността на явленията в квантовата физика се проявява чрез вероятностите за развитие, предопределени от квантовите закони. Тяхната проява чрез вероятности силно смущава физиците през следващия половин век, а дори Айнщайн казва: „*Бог не играе на зарове*“. В прочутите дискусии с Н. Бор, който защитава вероятностите в квантовия свят, Айнщайн (заедно с Подолски и Розен) достига до извода, че описанието на квантовата механика е непълно. През 1935 г. тримата формулират казуса с т.нар. „сплетени състояния“ (например два фотона, излъчени при един процес запазват връзката си, без да могат да си изпращат сигнали със скоростта на светлината). Н. Бор отговаря, че това е типично квантово яв-

ление и показва как може да се изследва то. Последващите непреки експерименти от 70 – 80-те години почти до наши дни потвърждават гледната точка на Н. Бор за вероятностния характер на квантовите събития. А сплетените състояния се използват в съвременната квантова оптика и вероятно са един от пътищата за създаване на квантови компютри.

Наблюдателят в класическата физика регистрира и описва явленията без да влияе върху тях. В квантовата физика чрез своите наблюдения ние променяме – повече или по-несъществено – състоянието на системата. Ако искаме „да видим“ протона и го осветим с лазер, ние ще повлияем върху неговото движение (състояние). Поради това ролята на наблюдателя в микроявленията трябва внимателно да се преценява и анализира.

4. За преподаването на квантовата физика

Важната роля на квантовата физика в съвременната наука и технологии ме прави максималист при нейното преподаване в средните училища и университетите. Трябва да се преподава това, което е необходимо, и което може да се възприеме.

4.1 Квантовата физика в средните училища

В задължителната програма квантовата физика трябва да се въвежда не чрез температурното излъчване на абсолютно черно тяло, макар че неговият спектър и спектърът на излъчване на Слънцето трябва да се включат в уроци по оптика.

Най-естествено, а и по традиция, понятието за кванта светлина се въвежда чрез фотоефекта и неговото обяснение от Айнщайн. Това трябва да се свърже и

с двойствената природа на светлината. Следващите точки по програмата включват квантовия модел на водороден атом с идеята за електронни слоеве, квантови числа и местата на електроните в тези слоеве според принципите на Паули и структурата на многоелектронни атоми. Този материал трябва да се синхронизира с преподаването на задължителната подготовка по химия. Следващият пункт в програмата по физика трябва да включва, според мен, стимулираното излъчване и лазерите като източници на кохерентно лъчение.

Само при наличие на учебно време могат да се разгледат вълновите свойства на частиците и дифракцията на електрони, доколкото това следва уроците за интерференция на светлината.

В свободно избираемата подготовка

по физика споменатите по-горе въпроси следва да се развият по-последователно, като се изложат по-подробно квантовият модел на атомите, но с въвеждане на вълнови функции, принципите на квантовата оптика и различни видове лазери, както и въпросите за вълновите свойства на частиците. Според мен трябва да се засегне въпросът за вероятностния характер на квантовите процеси. Добра илюстрация би била част от програмата, посветена на кондензираните среди като макроскопични квантови обекти – метали, полупроводници, свръхпроводници, биологични структури.

Предмет на отделно изложение на квантовата физика е преподаването в някои специални училища – например по оптика, ядрена енергетика и др.

4.2 Квантовата физика в университетите

Няма да разглеждаме преподаването по квантова физика във физическите специалности, свързани с теоретичната

5. Заключение

Квантовата физика демонстрира какви промени и дори обрати могат да възникнат в човешкото познание. Понякога те са неприемливи дори за част от кохортата на създателите на квантовата механика (Айнщайн, Шрьодингер, Луи дьо Бройл). Но успехите на квантовата теория в описанието на реалния свят не подлежат на съмнение, нито за тях или тяхното поколение, нито за поколенията през стотте години след създаването ѝ.

Квантовата физика силно промени нашия свят чрез своите технологични „рождби“ – полупроводници, лазери,

физика. За всички останали физически специалности е необходим уведен курс по квантова физика, тъй като техният професионален път ще премине в свят, който ще става все по-квантов. В такъв курс, освен основните понятия, закони и процеси, трябва да се съдържат и началните етапи в работата с апарата на квантовата физика. Нямам съмнение, че такъв уведен курс е необходим и за някои специалности по химия, а също – по молекулярна биология.

Освен ограничения обем от информация в общите курсове по физика, квантовата физика трябва да се включи и в учебните планове по някои инженерни и медицински специалности, които също в професионалното си бъдеще ще се сблъскат с квантовите явления и технологии, а вероятно – и с квантовите компютри. Не мисля, че е далече времето, когато математиците – специалисти по компютри (хардуер и софтуер), ще изпитат необходимост от запознаване и квалификация по квантова физика.

свръхпроводници, дори атомни електроцентрали (и бомби). Промените ще продължат и, вероятно, ще се ускорят чрез квантови компютри и нови технологии.

Що се отнася до системата на образованието – тя трябва да дава необходимите знания на дадения клон от човешките дейности, но и да възпитава реализъм чрез преподаване на квантовата физика – светът трябва да се приеме не според нашите предубеждения, а според неговата истинска картина.

НЯМА ЛИ КОЙ ДА ИЗВИКА „*A NATION AT RISK*“ (ИЛИ ОБРАЗОВАТЕЛНАТА НИ СИСТЕМА ПРЕЗ ПОГЛЕДА НА PISA)

Асен Кюлджиев

Наскоро беше проведено изследването PISA 2025, като резултатите от него ще бъдат обявени в края на 2026 г. Тази година фокусът е върху природните науки, като за тази област ще се събират по-подробни данни. Това е повод за вглеждане в досегашните резултати и анализ на опитите да се направи нещо за подобряването им.

Ключови думи: PISA, обучение по природни науки

Предисторията

Преди малко повече от 40 години тогавашният американски министър на образованието Теръл Бел публикува отворено писмо до американския народ озаглавено *A Nation at Risk*, което се превърна в документът, оказал най-голямо влияние върху американската училищна система в цялата история на страната.

Докладът е написан във високия и патетичен стил, характерен за президентството на Роналд Рейгън. Той излъчва ясното послание, че САЩ изостават от конкурентите си по света в областта на науката, иновациите и индустрията, и че образователните им постижения биват задминавани. Акцентът е върху това, че *„образователният фундамент на нашето общество бива ерозиран от прииждаща вълна от посредственост, която заплашва нашето бъдеще като нация и народ“*. Най-впечатляващата и запомняща се фраза от доклада си заслужава да бъде цитирана:

„Ако неприятелска чужда сила се беше опитала да наложи на Америка посредственото представяне в областта на образованието, което имаме днес, то ние бихме могли да разглеждаме това

като акт на война. Ние обаче сами сме си позволили това да ни се случи“.

Докладът наистина отекна в общественото съзнание и подтикна към съществени реформи в образованието през следващите десетилетия в САЩ, като предизвика последствия и в други страни. Президентът Рейгън направи училищната реформа приоритет за своята администрация и бе осъзната необходимостта от сравними международни статистически данни за различните образователни системи.

Слабо известен е фактът, че САЩ започват да лобират пред ОИСР – Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (OECD) да поеме организирането на такива изследвания, но усилията им остават безплодни, докато неочаквано биват силно подкрепени от френския министър-социалист Жан-Пиер Шевенман (който пък се е надявал данните да осветлят недостатъците на френската елитистка образователна система).

Резултатите от първото изследване PISA 2000 биват запомнени с шока, който предизвикват в Германия. Страната живее със самочувствието, че

притежава изключително качествено образование, но учениците ѝ не се представят добре. След първоначалната реакция на неприемане на резултатите,

настъпи осъзнаването, че тестовите задачи са смислени и наистина оценяват това, за което са предвидени. Германия се видя принудена да започне преосмис-

Резултатите от скорошните изследвания на PISA за страните от балканския регион

	Природонаучна грамотност				Решаване на проблеми 2012	Творческо мислене 2022
	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018	PISA 2022		
Сингапур	551	556	551	561	562	41
Средно за ОИСР	501	493	489	485	500	33
Словения	514	513	507	500	476	30
Хърватия	491	475	472	483	466	30
Турция	463	425	468	476	454	
Гърция	467	455	452	441		27
Сърбия	445		440	447	473	29
Кипър	438	433	439		445	24
Румъния	439	435	426	428		26
България	446	446	424	421	402	21
Молдова		428	428	417		24
Черна гора	410	411	415	403	407	
С. Македония		384	413	380		19
Албания	397		417	376		13
Косово		378	365	357		

Подредбата е според комбинираното (2022 г. и 2018 г.) представяне за природонаучната грамотност. Приложени са и резултатите за уменията Решаване на проблеми (*Problem solving*) и Творческо мислене (*Creative thinking*). Резултатите за Сингапур представят максималните получени оценки от която и да е страна във всяка категория. Резултатите за категорията *Творческо мислене* се дават с точки в интервала (0 – 50), които са специфични за това изследване.

Всички други оценки са относителни спрямо тези на членките на ОИСР, като 500 ± 100 точки отговарят на средното за ОИСР $\pm$ едно стандартно отклонение. Разлика от 20 точки за научната грамотност отговаря приблизително на 1 година училищно обучение. Всеки допълнителен редовен училищен час седмично се очаква до води до подобряване на резултатите с 5 точки.

ляне и реформиране на образователната си система и през 2006 г. учениците ѝ вече показаха доста по-добри резултати. След този случай стана много по-трудно за страните, които са разочаровани от резултатите си, да пледират, че изследванията PISA не са меродавни или пък не отговарят на традициите им.

У нас обаче никой така и не извика *A Nation at Risk*, въпреки че резултатите ни по PISA са традиционно ниски, скандалното нищонеправене по въпроса

Какво е PISA?

Изследванията PISA се провеждат на всеки 3 години от ОИСР (OECD) в страните членки и партньори на Организацията, както и в отделни икономики и райони. Целта на изследването е да оцени способностите на 15-годишните да прилагат знанията и уменията си, а не степента на усвояване на учебния материал (към което например е насочено изследването TIMSS за учениците в 4-ти и 8-ми клас). Основните резултати са за трите вида грамотности: четивна, математическа и природонаучна, като всеки път една от тях бива изследвана по-задълбочено.

Показателно е как PISA формулира основните компетентности, които се оценяват в областта на природните науки:

- ПЛАНИРАНЕ И ОЦЕНЯВАНЕ НА НАУЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ;

Какво показват резултатите ни от PISA в областта на природните науки

По-долу ще разгледаме по-подробно резултатите на България в областта на природните науки – грамотността, за която традиционно получаваме най-високите си оценки. За другите грамотности

продължава с десетилетия и въпреки че голяма част от учениците ни ще излязат образовани само като за общи работници.

В резултатите си от PISA 2022 сме настигнати вече и от Молдова, докато съседите ни от Румъния, Гърция, Сърбия и особено Турция са доста преди нас (вж. приложената таблица). Но и това не е повод някой да се провикне *A Nation at Risk* ...

- НАУЧНО ТЪЛКУВАНЕ НА ДАННИ И ФАКТИ;

- НАУЧНО ОБЯСНЯВАНЕ НА ПРИРОДНИ ПРОЦЕСИ И ЯВЛЕНИЯ.

Освен оценяването на основните грамотности (природни науки, четене, математика) PISA започна да добавя и оценяване на това, което популярно се нарича „умения за XXI век“. Така например през 2012 г. PISA проведе изследване на уменията на учениците да решават проблеми (*problem solving*). Под това се разбира способността да се осъзнае и разреши проблемна ситуация, при което методът за решаване не е ясен от самото начало, като става дума за задачи, които не изискват владение на учебния материал. Аналогично, в рамките на PISA 2022, бе проведено изследване за оценяване на творческото мислене (*creative thinking*).

ще е нужен отделен анализ, отчитащ тяхната специфика.

Резултатът ни от PISA 2022 в областта на природните науки е 421, т.е. с 64 точки под средната стойност за ОИСР,

което отговаря на изоставане в размер на **3 години** училищно обучение. Тъй като в PISA се оценяват *способности*, а не *усвояване на материал* от учебната програма, то такова приравняване между точки и години има смисъл, колкото и озадачаващо да изглежда то у нас [1].

За сравнение, изоставането ни в PISA 2016 отговаряше на 1,5 години училищно обучение. Настоящият ни резултат е най-ниският, откакто има сравнимост на данните (т.е. от PISA 2006) за природните науки. Зад нас са само малко над 1/3 от участващите страни/икономики.

Показателно е сравнението с близките до нас страни. Молдова вече се е изравнила с нас по средната оценка от трите грамотности, макар и в областта на природните науки да е все още малко по-зле от нас. Румъния вече ни е изпреварила, а Гърция, Сърбия и особено Турция са доста далеч пред нас. (Който иска, може и да се въдушеви от това, че все още сме по-добре от Черна Гора, Северна Македония, Албания и Косово.)

Практически незабелязан остана един друг тревожен резултат. Оценяването на *творческото мислене (creative thinking)* постави нашите ученици зад три четвърти от участващите страни/икономики, като тук дори и Молдова ни е изпреварила. Още по-показателно е, че сме на дъното по големината на изоставането на този резултат спрямо оценките ни по основните грамотности. (Само Албания и Филипините са по-зле по този параметър, а Узбекистан е наравно с нас.)

Това сочи, че нашето образование има тежък системен проблем, тъй като имаме поредица от случаи на екстремно изоставане на оценките ни по компетентности, които са свързани с разбиране на

това, какво представлява научното изследване и как да се подхожда към задача от непознат тип.

- В PISA 2015 се регистрира много голямо изоставане на оценките ни по компетентността *планиране и оценяване на научно изследване спрямо научно обясняване на природни процеси и явления*. България не е на най-последното място по големината на това изоставане – три страни (от общо 56) имат малко по-големи стойности за тази разлика, но при тях оценките за компетентностите са или около средните за ОИСР, или значително по-високи.

- Аналогично, при PISA 2006, когато отново във фокус бяха природните науки, имаше подобно голямо изоставане на оценките ни по изследваната тогава компетентност *използване на научни данни и доказателства спрямо научно обясняване на природни процеси и явления*.

- Резултатите от PISA 2012 показваха, че България е на *предпоследното* място по уменията на учениците ни да *решават проблеми* (т.е. задачи от непознат вид). Там нашите ученици се представиха по-добре само от връстниците си от Колумбия.

- Още по-показателен е фактът, че в същото изследване България показва *най-голямото изоставане на уменията да се решават проблеми* спрямо оценките по трите основни грамотности.

Виждаме, че нашите деветокласници са „усвоили материала“ (на някакво ниво под средното), но техните знания и умения се оказват безполезни, когато биват изправяни пред задачи, където трябва да се осъзнае и разреши проблем, за който пътят към решението не е очевиден.

Има и нещо по-тревожно от слабите числови резултати. Компетентностите, които се оценяват, както и цялата понятийна система на PISA, имат твърде малко общо с понятийния апарат, тематиката и подходите на нашата дидактическа мисъл. В редица случаи сравняването на анализите на PISA и например докладите на конференциите, посветени на образованието по природни науки у нас, оставя впечатлението за манталитетна пропаст между начина на мислене на авторите на двата вида текстове.

Човек няма как да не се запита, къде в учебниците има материали, развиващи различните компетентности от PISA, има ли някъде в методическите ръководства обсъждане на това, в кои части на уроците и задачите към тях се развиват те; какво е съотношението между тях за всеки урок и раздел; какво внимание им се обръща при обсъжданията, които правят регионалните управления на образованието с учителите, и т.н.

От друга страна, следва да се отбележи, че представянето на нашите четвъртокласници е доста над средното в изследванията на TIMSS и в това няма противоречие, тъй като там се измерва степента на усвояване на учебния материал по природните науки и математиката, а не прилагането на наученото от учениците. През 2019 г. бе добавен модул, който има за цел да оцени изследователските умения, както и тези за решаването на проблеми (*Problem Solving and Inquiry*), но за съжаление, България не взема участие в това толкова важно за нас изследване (така както и в оценяването на осмокласниците си).

Наскоро публикуваните резултати от TIMSS 2023 поставят страната ни в

горната третина от таблицата с класирането както по природните науки, така и по математика. Прави впечатление силното представяне на Турция – IV място по природните науки, докато България изпреварва другите Балкански страни.

И тук обаче можем да забележим една малка червена лампичка. TIMSS 2023 измерва поотделно представянето в три когнитивни области – *познаване (knowing)*, *прилагане (applying)* и *аргументиране (reasoning)*. Едва ли е неочаквано, че България се представя най-зле в последната област. Изненадващо е обаче драстично голямото изоставане на оценката за аргументиране от средната оценка за страната ни. От общо 57 страни/икономики само 7 са по-зле от нас по този параметър, 4 са наравно с нас, а 46 са по-добре. Така че дори и при представянето на нашите четвъртокласници се забелязват наченките на слабости, които ще избуят по-късно.

Аналогичното изследване PIRLS 2021, което измерва постиженията на четвъртокласниците в областта на четенето, пък класира страната ни в горната четвърт от участвалите страни.

Това ясно показва, че образователната ни система има капацитета да дава очакваните базови знания в началните класове, но проблемът ѝ е, че се проваля на следващия етап (IV – VIII клас). Провалът ѝ е такъв, че тя може да бъде давана като отрицателен пример колко далеч може да се стигне, когато усилията са насочени само към *овладяването на материала*, а да не се обръща внимание на това, *какво ще могат да правят с него учениците и какви умения ще изграждат*.

Слабите резултати по компе-

тентността *планиране и оценяване на научно изследване* не бива да са изненада. Публична тайна е, че предвидените в програмата лабораторни упражнения масово не се провеждат, а МОН си затваря очите и не взема никакви мерки. Учителите се оплакват, че времето не достига и след извънредни ваканции или празници винаги се съкращават именно часовете за работа в лабораториите. От друга страна, много учители излизат от университетите без да получат уменията да провеждат и организират пълноценна лабораторна работа. В развитите страни отдавна е разбрано, че училищата трябва да имат технически персонал, който

да поеме основната работа по подготовка на лабораторните упражнения, докато според изследване на TIMSS ние сме на дъното по снабденост с такъв персонал.

Отделно от това стои и въпросът доколко предвидените лабораторни упражнения са замислени да развиват желаната компетентност. В идеалния случай в тях би трябвало да има (подходящи за възрастта) изследователски елементи. Уви, въпреки че доста се говореше от страна на МОН за изследователски методи и подходи, това остана неподкрепено с реални действия и не доведе до навлизане на изследователските задачи в нашите училища.

Новите технологии ли са решението?

Има очаквания, че днес технологиите ще ни помогнат да преодолеем всички слабости на образованието ни. Всъщност, още преди почти век и половина Томас Едисон отвори вратата към светлото бъдеще и стана първият от апостолите на революционните технологически пробиви, които трябва да изведат образованието на качествено ново ниво. Едисон започва с предложение уроците да се качат на фонографа и той да стане основният преподавател за децата (1878, 1888), а впоследствие доразвива виденията си:

„Книгите скоро ще станат излишни в обществените училища...

Нашата образователна система ще бъде напълно променена в рамките на десет години (1913).

Вярвам, че филмът (motion picture) е предопределен да революционизира нашата образователна система и че до няколко години ще измести до голяма степен, ако не и изцяло, учебниците.

Трябва да кажа, че ние получаваме средно около два процента ефективност от училищните книги, така както те са написани днес. Обучението на бъдещето, така както го виждам, ще се провежда чрез филмовата медия..., където трябва да е възможно да достигне стопроцентова ефективност (1922)“.

Всички знаем, че нищо от това не се случи, но пък много хора (и технологични компании) непрекъснато предлагат модерни версии на виденията на Едисон. Податливи на внушенията са не само някои от по-богатите страни, но също така и тези с по-слабо развити образователни системи, които се надяват, че са намерили магическото средство, с което да преодолеят всичките си слабости (както осъзнатите, така и неосъзнатите). Показателно е, че страните с най-високите постижения никак не се притесняват да са старомодни и да залагат на проверени и доказали се методи!

Много хора помнят треската, започ-

нала преди около 40 години във връзка с въвеждането на компютрите в училищата. Видяхме навремето как се появяваха компютърни кабинети, които се отключваха само при идването на важни гости. (Сега гостите се водят при 3D принтера, с който се е снабдило училището, но по правило не могат да им покажат примери как той е бил използван за нещо смислено и истински подпомагащо образователния процес.)

Видяхме и колко много развития настъпиха от 80-те години досега – появиха се мултимедията, масовият Интернет (отначало кабелен, а после и мобилен), смартфоните и таблетите, *Khan Academy*... Не може да се отрече, че те могат да бъдат полезни при решаване на най-различни образователни задачи. Настъпи ли обаче революция в обучението – не!

Що се отнася до наситеността на училищата с *Информационни и компютърни технологии* (ИКТ), то цяла серия от изследвания еднозначно показват, че тя корелира с **по-ниски** оценки по грамотностите, оценявани от PISA! Този факт е добре известен и ... масово пренебрегван.

На вниманието на тези, които считат, че нашата страна е по-особен случай, ще посочим, че за щастие България е била обект на специално изследване и резултатите са недвусмислени.

Става дума за сериозна научна статия от 2020 г. [2], където се анализират корелациите между резултатите за природонаучната грамотност от PISA 2015 и деветте индикатора, показващи наличието (*availability*) и употребата на ИКТ. За целите на изследването са избрани България и Финландия, като страни с много различни образователни системи и сил-

но различаващи се постижения. Изводът е, че и при двете страни имаме **отрицателна корелация** между резултатите и параметрите, измерващи употребата на ИКТ и наличността им в училище и у дома. (Изводите са статистически достоверни, като негативните корелационни коефициенти за България са около 1,5 пъти по-големи, като абсолютна стойност от тези за Финландия.)

Естествено, всичко това не означава, че трябва да започнем да изхвърляме компютрите от училище. То показва, че *присъствието* на ИКТ само по себе си не подобрява образованието. Точно така, както и *някакво* използване на ИКТ, само по себе си не го подобрява. Нужно е да се полагат целенасочени и нетривиални усилия, за да станат технологиите истински полезни, а не да се хвърлят още пари за „решения“, които не работят. Още повече, че вече започна вълната от реклами за чудотворните предимства на полусуровата технология, известна със заблуждаващото име *Изкуствен интелект* (ИИ). И това ще става независимо от фактите и отношението на учителите.

Например през май 2024 г. излязоха резултатите от изследване на *Pew Research Center* [3] за отношението на американските учители към инструментите, използващи ИИ в образованието. При средношколските учители само 7% считат, че употребата на тези инструменти ще донесе повече полза отколкото вреда, докато 24% са на противоположното мнение (останалите не са сигурни как да отговорят или считат, че ползите и вредите ще са еднакво големи). При учителите в гимназиите (*high schools*) очакващите, че вредите ще са повече от ползите са вече 35%, докато отново само

7% считат, че ползите ще са повече. Би ли могъл човек да си представи, че производител, да речем, на хранителни добавки би останал на пазара при такива съотношения между очакваните вреди и ползи?

Особена загриженост предизвиква фактът, че навлизането на ИИ възпитава манталитет, че знанието и разбирането стават ненужни след като имаме инструмент, който с лекота да ни дава отговори на всякакви въпроси. Традиционните цели на образованието вече губят ценността

си, а верифицирането на постигнатото е поставено под съмнение. Проблемът е не само в големия процент „халюцинации“, но и в развращаващото влияние на лекотата, с която вече може да се имитира знание. Все повече хора започват да се опитват да вземат изпити или да участват в конкурси с изфабрикувани от ИИ материали и това заплашва с настъпване на масово депрофесионализиране в близко бъдеще.

Дигитализацията ли е бъдещето на образованието?

Говоренето за ИИ у нас още не е станало масово, а дигитализацията е текущата модна дума от сферата на технологиите, като даже се внушава, че това е бъдещето на образованието. (Например МОН с гордост представя програмата си „Дигитална раница“.) Разбира се, че няма нищо лошо в това учениците да имат достъп до ресурси и да могат да четат уроците и от екраните си, ако учебникът не им е под ръка, но това ли е наистина най-големият проблем на нашето образование? Бедата е, че голяма част от тях нямат желание и навици за четене, а когато четат, го правят без осъзнаване и задълбочаване. Много от тях имат сериозни трудности да задържат малко по-продължително вниманието си.

Не трябва ли първо да се проведе анализ на ефективността на вече предприетите действия за дигитализация на образованието ни, като например времетраене и честота на достъп до дигитално образователно съдържание от учениците, дали и как употребата на дигиталните технологии е интегрирана в образова-

телния процес, и преди всичко, дали използването им корелира с подобряване на резултатите (става дума за времето след края на *Covid* епидемията).

Един от многото резултати от PISA 2022 беше определянето до каква степен учениците биват разсейвани поради употребата на дигитални устройства по време на час. Средно за страните от ОИСР 30,5% от учениците казват, че са били разсейвани във всеки или в повечето часове по математика от собствените си устройства (и 25,2% от тези на други ученици). България показва **екстремно негативни резултати** и в това изследване, като е на 87-мо място от 90-те участващи страни/икономики с 45,9% (и 39,9%). Това означава 1,5 пъти по-голям процент разсейвани ученици спрямо страните, с които искаме да се сравняваме! Не трябва ли да започнем кампания именно за намаляване на този процент (поне до средните нива за ОИСР), вместо да се хвалим с това как сме се дигитализирали?

Да очакваме ли скоро ефект от прочутите STEM кабинети?

По темата за STEM образованието се говори особено много в страни, където учениците имат възможност за избор на учебни предмети и нивото на изучаването им. Почти винаги това довежда до увеличаване на броя ученици в часовете с хуманитарен профил и намаляване на предлаганите възможности за STEM обучение, което минава за по-трудно.

Някой може да забележи и тук връзка с решенията на Белия дом, тъй като интересът към темата се засили, след като президентите Обама и (особено) Тръмп обявиха инициативи за подкрепа на STEM обучението. Част от аргументацията бе основана и върху това, че в Китай много повече студенти се дипломират в STEM специалности и това обрича Америка на изоставане в глобалната икономическа конкуренция.

У нас проблемите около преподаването на природните науки са от друг характер и имат други причини. Преди двадесетина година бяха намалени часовете в учебната програма и оттогава много от кабинетите бяха трансформирани за други цели. Едва наскоро стана възможно по-задълбоченото изучаване на природните науки в профилирани паралелки, но тези паралелки продължават да са много малко на брой.

В момента МОН активно рекламира отварянето на STEM кабинети, но чуваме само най-общи думи за ползата, която ще получим от тях. Възможно ли е тези ударно създавани кабинети да променят ситуацията с образованието ни по природни науки? Да, по принцип е възможно, стига да се работи в това на-

правление.

Човек може да си представи, че те биха могли да компенсират липсата на някогашните кабинети, да предоставят лабораторно пространство за изследователски задачи, които освен това и да са мултидисциплинарни, да помагат за постигане на по-голямо интеграция между отделните предмети и за създаване на цялостна научна картина за света у учениците. Също така те дават надежда, че може да видим интегриране на възможностите на компютрите в обучението по природни науки, като те бъдат използвани не просто като калкулатори или построители на графики...

За съжаление, в документите на МОН не намираме никакви подобни цели, а само най-общи пожелания, без никаква конкретика как се вижда реализацията им именно в STEM кабинетите. Липсата на обявени ясни и изпълними цели, както и пътища за постигането им, създава впечатлението, че такива тепърва ще се търсят. А като че ли липсва и представа за това как работят успешни аналогични модели в други страни (като например немските *Schulerforschungszentrum*).

Без съмнение, ще виждаме отделни примери, при които учители-ентузиастиче ще изпълват с живот кабинетите и ще показват иновативни, интересни и заинтригуващи учениците дейности, излизащи отвъд рамките на конкретен учебен предмет. Уви, в повечето училища можем да очакваме формализъм при отчитането на дейностите и демонстрации за пред гости...

PR кампанията след резултатите от PISA 2022

В предишни години висшето ръководство на МОН следваше линия на игнориране на слабите резултати, като имаше и реакции, показващи пълно неразбиране на темата. Например идеята на една от задачите бе да се поставят учениците в **непозната ситуация** и да бъдат предизвикани към интерактивност, за да достигнат до решение. Предложи се от представител на висшето ръководство на МОН идея за решаване на проблема като се организира водене на учениците от страната в Софийското метро, за да видят как се купуват билети, тъй като имаше задача с подобно заглавие, на която нашите ученици не се представиха добре. Друг елемент, който затрудни доста от нашите ученици, свикнали на едностъпкови решения бе, че тук трябваше да се направят повече стъпки [вж. 4].

За съжаление и сега с чуват подобни наивни обяснения за ниските ни резултати, например, че учениците ни са били неправомерно затруднени от тестовите, провеждани на компютър (а не на хартия). Такова „обяснение“ звучи особено странно след онлайн обучението, наложено от *Covid* епидемията, а също така и поради факта, че най-високите оценки за природо-научната грамотност, получени някога от нашите ученици, бяха именно на компютърно-базираните тестове на PISA 2015!

Този път обявяването на последните резултати от PISA 2022 бе съпроводено с PR кампания, при която впечатление-то от слабите резултати трябваше да се неутрализира от обявяването на добре звучащи намерения. Отново се заговори за промяна на изпитните формати, на моделите за национално външно оценя-

ване и приближаването им към задачите от PISA. Зачестиха изказванията за въвеждане на компетентностния подход и повече практически задачи (каквото и да означава това). Впрочем отдавна няма спор дали да се въведе този подход, или не – въпросът е да се свърши черната работа по превръщането на добре звучащите идеи в конкретни методически указания и практики, както и да се осигури достатъчно време за учителите да ги приложат в класните стаи и лабораториите.

За пълнота трябва да кажем и кои са намеренията, за които се е говорило преди, но не бяха споменати по време на кампанията. На първо място, това е идеята да се увеличат часовете по природни науки и математика. Второ, това е призивът за повече лабораторни упражнения, практикуми и демонстрационни експерименти, както и използване на изследователски подходи именно в контекста на резултатите ни от PISA, съдържащ се в анализ от 2014 г. на Центъра за контрол на качеството на училищното образование към МОН. Радостно е, че след встъпването си в длъжност министър Вълчев обяви, че ще бъдат увеличени часовете по природни науки и математика (за което той бе пледирал и преди).

Особено похвална бе идеята на министър Цоков да бъде поканен д-р Андреас Шлайхер (основател на PISA и директор в ОИСП, отговарящ за образованието) да посети страната ни и да се срещне с премиера, министъра и ръководството на МОН, директори, учители, синдикалисти и др.

По време на публичните си изяви д-р Шлайхер даваше уроци по дипломати-

чен изказ:

„България е в ситуация, когато може само да подобрява резултатите си“.

„Всъщност, България си е поставила правилните цели...“.

„Българските ученици прекарват сравнително малко време в използване на дигитални устройства за изпълнение на поставени им от учителите задачи. Включването на дигиталните технологии в учебния процес може да даде много положителни резултати. От друга страна обаче, ако те не се използват смислено и разсейват учениците, ефектът е негативен“.

Вероятно едно от последствията бе провеждането на тест, който да измерва уменията в областта на природните науки на деветокласниците, като включените в този тест задачи трябваше да запознаят учениците с вида на задачите от PISA. Това може да бъде много полезна междинна стъпка, която да покаже на директори, учители и родители, как биха изглеждали едни бъдещи инструменти за масово оценяване. От друга страна, никой не бива да очаква, че този тест сам по себе си би могъл да промени съществено резултатите ни на PISA 2025. Във всеки случай, поне ще стане ясно дали и до каква степен скорошните ни слаби резултати са се дължали на непознатия за учениците формат на изследването.

Ясно е, че нашето средно образование се нуждае от радикално реформиране, а не просто от подобрения и усъвършенствания. Докато не започне целенасочена работа по развиване на компетентността *планиране и оценяване на научно изследване*, не можем да очакваме, че ще постигнем съществен напредък. МОН следва убедително да демонстрира, че

става дума за дългосрочно усилие, а не просто за краткосрочна кампания, при която всички ще повтарят новите модни термини за година-две, преди да ги заменят с още по-новите.

Докато очакваме да видим дали обещаваните нови учебни програми наистина имат потенциала да реформират в положителна посока нашето средно образование, биха могли да бъдат направени и доста други стъпки към целта. Например:

- Най-накрая започване на контрол по същество дали във всяко училище се провеждат предвидените лабораторни дейности и дали са налице нужните уреди, материали, консумативи и др.

- Насърчаване на провеждането на демонстрационни експерименти, планирани и реализирани от ученици вместо от учителя.

(Един такъв пример, където, освен това, виждаме и смислено използване на ИКТ, е описан в [5].)

- Провеждане на анализ на ефективността на предприетите действия за дигитализация на образованието ни след края на Covid епидемията. Провеждане на анализ на ефективността на иновациите, провеждани в училищата, регистрирани от МОН като иновативни.

(Да отбележим, че през февруари 2024 г. излезе поредният доклад на *Hechinger Report*, който анализира ефекта от програмите на Министерството на образованието на САЩ по линия на инициативата *Investing in Innovation* [6]. В периода 2010 – 2016 г. са били дадени 1,4 млрд. долара за разработване и тестване на нови идеи за училищното образование, като резултатът е, че само 26% от грантовете са показали, че дават няка-

къв положителен резултат без негативни ефекти.)

- Ежегодно провеждане на STEM фестивал, където да се показват пред обществеността най-интересните и заинтригуващи проекти, изследователски задачи, интердисциплинарни занятия и др., изпълнени в STEM кабинетите.

- Похвално е, че страната ни участва редовно в PISA, като биват оценявани и допълнителните специфични умения. България участва и в изследването TIMSS за четвъртокласници, но не и в това за осмюкласници. Също така, ние не участваме и в съществено важния за нас модул „Решаване на проблеми и изследователски задачи“ (*Problem Solving and Inquiry Tasks*). Наложително е тези пропуски да бъдат поправени.

- Във връзка с очаквания нов формат на масовото стандартизирано оценяване, следва да се използва моментът и да се въведе общ изпит по природните науки, който да важи и при

кандидатстване в университетите. Така ще имаме оценяване, което е по-близо до това на PISA, и ще се предотврати пренебрегването от страна на зрелостниците на тези от природните науки, които не са съществени за кандидатстването им.

- Поради масовото непознаване на ставащото в образователната сцена по света, следва да започне процес по превеждане и издаване на книги, посветени на работещите решения в областта на образованието (за начало бих предложил *Cleverlands* на Lucy Crehan [7]).

- По примера на Сингапур следва да започне програма за отпускане на стипендии за обучение в чужбина на бъдещи учители. Стипендиите трябва да покриват разходите за живот и обучение в страни с доказани постижения в образованието, а срещу тях да се поема задължението за работа в продължение на 10 години в системата на българското образование (от тях минимум 4 години като учители).

Литература

- [1] F. Avvisati and P. Givord, How much do 15-year-olds learn over one year of schooling? An international comparison based on PISA, OECD Education Working Paper No. 257 (2021)
- [2] B. Odell et al, The Relation Between ICT and Science in PISA 2015 for Bulgarian and Finnish Students, EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education 16 (6) (2020)
- [3] <https://www.pewresearch.org/short-reads/2024/05/15/a-quarter-of-u-s-teachers-say-ai-tools-do-more-harm-than-good-in-k-12-education>
- [4] <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264208070-en.pdf?expires=1707988291&id=id&accname=guest&checksum=65F845A3D1F18B01D933358A84F8C88D> стр.39–40
- [5] Д. Грънчарова, Ж. Райкова, Новото лице на демонстрационния експеримент в уроците по физика, Физика: Методология на обучението 7 47–54 (2019)
- [6] <https://hechingerreport.org/proof-points-only-a-quarter-of-federally-funded-education-innovations-benefited-students-report-says>
- [7] L. Crehan, *Cleverlands*, Unbound (2016) (налична на www.amazon.de)

WILL ANYONE SHOUT „A NATION AT RISK“? (OR THE BULGARIAN SECONDARY EDUCATION THROUGH THE PISA VIEWPOINT)

Assen Kyuldjiev

The recent PISA 2025 assessment was focused on science literacy, with outcomes due to be announced in late 2026. On this occasion, we review the previous results of the Bulgarian pupils and the attempts to alleviate the problems of the educational system, as indicated.

3a PISA (*Programme for International Student Assessment*)

PISA е програма на Организацията за икономическо сътрудничество и развитие (ОИСР) (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) за международно оценяване на учениците. Разработена е от международен екип от образователни експерти през 90-те години на миналия век. PISA на практика е тест, който изследва функционалната грамотност на 15-годишните ученици. Това е възрастта, на която повечето ученици по света са в края на задължителното си училищно образование. Затова и изследването е създадено да мери доколко учениците са подготвени да се справят с живота в съвременното общество и глобалния свят. Тестът се провежда през периоди от три години, като обхваща три познавателни области: четене, математика и природни науки. Във всеки етап акцентът се поставя върху една област, а другите две са представени по-общо, като обикновено се съчетава и с други компетентности, необходими за съвременния свят. PISA не е пряко свързана с изискванията на националните учебни програми, което я прави приложима и достъпна за повече държави. Началото е поставено през 2000 г., когато е осъществен първият етап на проекта – PISA 2000. В оценката през 2022 г., която беше фокусирана върху математиката, взеха участие 81 държави. Данните бяха публикувани от ОИСР на 5 декември 2023 г.

Допълнителни резултати относно финансовата грамотност, творческото мислене и готовността за учене през целия живот на учениците бяха публикувани през 2024 г.

Деветият цикъл на оценката PISA 2025 е в ход в момента, като ще е насочен към изследване на разбирането на и за природните науки. Резултатите ще бъдат публикувани през 2026 г.

<https://www.oecd.org/en/about/programmes/pisa/pisa-test.html>

<https://io.mon.bg/category/82/node/589>

https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/bgr_bul/

УЧИЛИЩЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА РАДИОАКТИВНИ ОТПАДЪЦИ

Седемнадесет студенти и трима преподаватели от Софийския университет „Св. Климент Охридски“ и Техническия университет – София взеха участие в първото по рода си „Училище за управление на РАО“ в периода 14 – 16 май 2025 г. Провеждането на събитието е съвместна инициатива на Държавно предприятие „Радиоактивни отпадъци“ (ДП РАО) и Центъра за ядрени компетенции (ЦЯК), насочена към студенти с релевантни специалности от двата ВУЗ-а и в изпълнение на Националната стратегия за развитие на човешките ресурси в ядрената сфера.

В първия ден от Училището студентите посетиха част от съоръженията на ДП РАО на площадка „Козлодуй“ – Машинна зала, Блочен щит за управление – 2, Система за измерване и освобождаване от контрол, командната зала на Цех за намаляване на размерите и дезактивация, Радиохимичната лаборатория, както и Националното хранилище за РАО. В двудневната теоретична част на събитието, която се проведе в Информационния център по извеждане от експлоатация, експерти от предприятието представиха пред студентите задълбочени презентации по темите за

видовете, класификацията и подходите за управление на радиоактивните отпадъци; целите, дейностите, предизвикателствата и опитът на другите в процеса по извеждане от експлоатация; радиохимия и радионуклиден контрол; подземни изследователски лаборатории; Национално хранилище за РАО; Единен информационен модел и „живи данни“ в процеса по извеждане от експлоатация и други.

„Целта на инициативата е да разкажем за управлението на РАО в България и извеждането от експлоатация на спрени ядрени мощности. Темата е чувствителна за цялото общество и, освен образователната цел, нашият стремеж винаги е бил да сме максимално открити и прозрачни и да предоставяме информация за нашата дейност“, обясни д-р Сергей Цочев, председател на Управителния съвет на ДП РАО и водещ на „Училището за управление на РАО“.

„Центърът за ядрени компетенции има основна мисия да подкрепя развитието на уменията и компетенциите както на служителите на своите членове – АЕЦ „Козлодуй“, „АЕЦ Козлодуй – Нови мощности“, ДП РАО, така и на ученици и студенти с цел повишаване на техните знания в областта на ядрения сектор“ – обясни Димитър Стоянов, представляващ ЦЯК. „Училището за РАО е един от инструментите, които Центърът развива,





за да се случва този процес на създаване на капацитет, на общности и на привлекателност за работа в ядрения сектор. Благодарности на ДП РАО, че се съгласиха да бъдат водещи в тази инициатива“.

„За първи път участвам в събитие с подобен формат, тъй като моите научни интереси са малко встрани от приложените ядрени изследвания, занимавам се с ядрена структура и с оценка на ядрени данни. Но се радвам, че бях част от това Училище, защото имах възможността да видя приложената страна на това, което правим ние в лабораторията. Така че нещата са свързани. Впечатлен съм от организацията, от обхвата, от разнообразието на темите, от подготовката на лекторите. Освен че смятам инициативата полезна за студентите, тя беше много полезна и за мен самия“, сподели доц. д-р Стефан Лалковски от Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“.

Преподавателите от ТУ – София, доц. Деница Згурева-Филопова и доц. Калин Филипов, обобщиха: „Изключително

полезна! Едно от предизвикателствата в управление на ядрените знания е увеличаването на т.нар. неявни или скрити знания. Контактът, който имахме през тези три дни с всички Ваши колеги – и на площадката, и по време на лекциите – даде възможност и за нас, като преподаватели, и за студентите, да успеем да извлечем част от тези неявни знания.“

„И посещението на площадката, и лекциите на специалистите бяха изключително важни за мен, но съм особено впечатлен от Лабораторията по радиохимия и от нейния ръководител Галя Нешовска. Лично аз научих много нови неща от всички лектори и за мен беше крайно интересно. Държа да използвам възможността да благодаря на организаторите и лекторите“, сподели впечатленията си четвъртокурсникът в специалност „Химия“ в СУ Петър Тухчиев, който в края на „Училището за управление на РАО“ направи аналог на събраните по време на инициативата знания и впечатления с две популярни

мисли на Конфуций: „Чух и забравих, видях и запомних, преживях и разбрах“ и „Намери си работа, която ще ти доставя удоволствие и няма да ти се налага да работиш нито един ден в живота си!“.

В последните години беше констатирана тенденция към рязко намаляване на броя на кадрите, подготвени за реализация в ядрената индустрия, в това число – и в управлението на РАО. В тази връзка, с Решение на Министерския съвет от 15.06.2022 г., е приета „Национална стратегия за развитие на човешките ре-

сурси в ядрената сфера 2022 – 2032 г.“, както и тригодишен план за изпълнение на Националната стратегия. Създадена е и неправителствената организация Център за ядрени компетенции, която обединява усилията на българския ядрен сектор в лицето на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД, „АЕЦ Козлодуй – Нови Мощности“ ЕАД и ДП РАО, в партньорство с български образователни и научни организации, за поддържане и развитие на висококвалифицирани кадри за българската ядрена енергетика.

Източник: <https://dprao.bg/news/дп-рао-и-центърът-за-ядрени-компетенци.html>

СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“, СЪЮЗЪТ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ,
КАТЕДРА „ФИЗИКА“ КЪМ МИННО-ГЕОЛОЖКИЯ УНИВЕРСИТЕТ „СВЕТИ ИВАН
РИЛСКИ“ И СТОЛИЧНА БИБЛИОТЕКА

организируют лектория

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА НА ЖИВО

с публични лекции на настоящи и бъдещи автори на
сп. „Светът на физиката“

всеки втори вторник, 17:30 ч.,

Американския център към Столичната библиотека, пл. „Славейков“ № 4

<http://wop.phys.uni-sofia.bg>

Лекциите са научно-популярни и всеки, който се интересува от света на физиката, е очакван наш гост!

ПЕНКА ЛАЗАРОВА – ДЪЛГОГОДИШЕН ВСЕОТДАЕН ДЕЯТЕЛ НА ПРОПАГАНДИРАНЕТО И ПОПУЛЯРИЗИРАНЕТО НА ФИЗИКАТА В БЪЛГАРИЯ

В живота на един всеотдаен на дадена кауза човек, каквато е нашата колежка и приятелка Пенка Лазарова, винаги идва един момент, в който трябва да се направи една ретроспекция на неговата дейност във връзка с юбилея му и в името на създаването на пример за следващото поколение. Именно сега е дошъл един такъв момент за Пенка Лазарова, който да представи благодарността на Съюза на физиците в България (СФБ), често официално пропускана след отчитаните от нея множество дейности в областта на усилията *„на професионалистите в областта на физическите науки за тяхното развитие, изучаване и популяризиране, за издигане на техния обществен престиж, за пропагандиране и използване на техните постижения“*¹. Струва ни се трудно да се намери по-добро обобщение за дейността на Пенка от формулираното в Основните цели в Устава на СФБ. Именно това мотивира Управителния съвет (УС) на СФБ да публикува в своя орган – списанието „Светът на физиката“, едно кратко описание на дейността на Пенка Лазарова.

Както е прието, ще започнем с кратки биографични данни за нея. Тя е завършила физика – производствен профил (специалност „Атомна физика“) с магистърска степен във Физическия факултет на СУ „Св. „Климент Охридски“. Професионалната ѝ кариера започва като физик-изследовател в Българската академия на науките, след което, повече



от 20 години е главен уредник в Националния политехнически музей – София. Като такъв, тя разработва образователните програми на музея, което изисква сериозно научно изследване, но което не се брои по стандартите ни за научна публикация. С тези програми тя цели да разпалва интереса към науката – и в частност към физиката, в много млади хора. Същото се отнася и до изготвянето на тематико-експозиционни планове на изложби по научни теми (напр. „Радиоактивност без тайни“ и др.) или за събития, свързани с известни български учени („120 години Физико-математически факултет при Софийския университет“, за проф. Е. Карамихайлова, акад. Г. Наджаков и др.). Събраните материали при тези подготовки ѝ помагат в личното си извънработно време да напише в съавторство 2 книги: „Георги Наджаков“ (съавтор проф. Саздо Иванов) и „Професор д-р Елисавета Карамихайлова – първият български ядрен физик“

¹Устав на СФБ: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/about/ustav.html>

(съавтор проф. Никола Балабанов), редица очерци: „Порфирий Бахметьев“ и „Петър Пенчев“ в книгата „Бележити български физици“, „Първите 60 години в развитието на преподаването и научните изследвания по физика в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ в сборника „Видни физици от Софийския университет „Св. Климент Охридски“, както и редица статии в сп. „Наука“, сп. „Светът на физиката“, Списанието на БАН, Годишника на Националния политехнически музей, в сборници с доклади от Международни и Национални научни конференции и т.н. С тази си дейност П. Лазарова се явява истински посредник между науката и обществото.

Пенка Лазарова е научен секретар на секция „Физика“ към Съюза на учените в България и е била редактор в сп. „Наука“ – неговия печатен орган. Нашето внимание обаче е насочено главно върху дългогодишното ѝ членство в Дружеството на физиците в България (днешния Съюз на физиците в България), в УС на Съюза на физиците в България (СФБ) и на редколегията на неговия печатен орган – сп. „Светът на физиката“. Като член на УС на СФБ, тя завежда отдел „Популяризация на физиката и връзки с обществеността“.

От най-ярките примери за тази ѝ активност е организираната от нея пресконференция в БТА по повод на обявяването на 2022 г. за Международна година на фундаменталните науки за устойчиво развитие (МГФНУР), която бe ръководена лично от Генералния дирек-

тор на агенцията г-н Кирил Вълчев. В нея участваха представители на Съюзите на физиците (СФБ), на учените (СУБ), математиците (СМБ) и химиците (СХБ) в България. В резултат на това беше подписан договор между БТА и Съюзите за съвместна дейност за популяризиране на постиженията в съответната научна област. Информация за предстоящите събития по повод отбелязването на МГФНУР се получаваха чрез БТА и от българския сайт: <http://iybssd.bg/>, както и от сайта на СФБ: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/news/index.html>.

От най-значимите дейности на СФБ са Вторият (2013), Третият (2016) и Четвъртият конгрес (2024) по физически науки, които имаха за цел да направят всеобхватен преглед на научните изследвания по физика на българските физици в България и по света, на средното и висшето образование по физика, а също и на иновациите в икономиката, произлизащи от научните резултати по физика. Ролята на Пенка Лазарова в организацията на тези важни за Съюза събития е съществена, като особено важно е да отбележим съавторството и приноса ѝ за съставянето на откриващите ги доклади от председателите на Съюза отчитащи постиженията на българската физика между всеки два от тях². Тя предостави изключително точна и пълна информация за получените от български физици национални и международни награди и отличия, както и работата им по национални и международни проекти.

Едно от най-значимите качества

²Жалони на българската физика след Втория конгрес по физически науки. Александър Г.

Петров, Ана Георгиева, Пенка Лазарова.

Постигания на българската физика след Третия конгрес по физически науки. Ал. Г.

Петров, А. Георгиева, П. Лазарова, А. Драйшу.

на Пенка е нейната безусловна отдаденост към привличането и развитието на младото поколение ученици и студенти към изучаването и професионалната му ориентация към физическите науки и техните приложения в полза на обществото, както и към уменията им да представят знанията си и да отстояват тезите си, прилагайки научно изследователски подход. Доказателство за това са организиранияте от нея вече много години Младежки научни сесии, които традиционно се провеждат със съдействието на фондация „Еврика“ по време на Националните конференции по въпросите на обучението по физика на Съюза на физиците в България. Младежките научни сесии дават възможност на учениците и техните преподаватели да се запознаят с върховете постижения на съвременните научни изследвания и провокират интереса им към тях, развиват креативността им при представяне и прилагане на придобитите познания и тяхното популяризиране и разпространение сред младото поколение и сред съпътстващите ги общности на техните родители и преподаватели. Участието в самата конференция осъществява приемственост между утвърдените експерти в областта и бъдещите специалисти, които ще бъдат вдъхновени и за работа по нови проекти и направления. В този смисъл младежките сесии имат съществен принос за създаването и развитието на висококвалифицирани човешки ресурси в областта на науката и технологиите.

Неразделна част от Младежките научни сесии са Националните конкурси за есе за ученици и студенти, също традиционно организирани от Пенка Лазарова с жури от колеги физици, оценяващи

научната и художествена стойност на представените текстове. Подбрани от журито на конкурса есета се публикуват в сп. „Светът на физиката“ – печатен орган на Съюза на физиците в България.

Трябва да се отбележи още, че Пенка участва като член на организаторските екипи на множество събития: фестивалите „Физика на сцената“ и „Наука на сцената“; лектория „Светът на физиката на живо“ и др.; събития като Международна година на физиката 2005, Международна година на светлината и светлинните технологии 2015, Европейска нощ на учените и др.; чествания на годишнини и дати, свързани с историята на физиката. Всичко това допринася за подобряване на комуникацията между науката и обществото, а и за получаване на обратна връзка между тях.

Високият професионализъм на Пенка Лазарова, както и възходящото ѝ развитие и успехи в дейността ѝ, довеждат и до международно признание и участие с доклади в два Международни симпозиума на Международния комитет по история на техниката (ИКОТЕК) (Будапеща, Унгария; Дрезден, Германия), участие в българската делегация на „Фестивал на физиката“ – заключително събитие на Европейската програма „Физика на сцената“ (CERN, Женева и ESA, Холандия), в Международната конференция „Жените във физиката“ (ЮНЕСКО, Париж) и др. Срещите ѝ с колеги от чужбина със сродни интереси обогатяват нейните познания и ѝ дават нови идеи за по-нататъшната ѝ дейност за популяризирането на науката и за историята на физиката. Като пример за международно признание на дейността ѝ за популяризация на науката може да се

посочи персоналната покана за нея от Европейската научна фондация и CNRS за участие в работна среща „*Roadmapping Science in Society*“ (2012).

Накрая, но не на последно място, трябва да отбележим, че Пенка Лазарова в своите отчети пред УС на СФБ винаги изказва благодарности освен към фондация „Еврика“, подкрепяща Съюза въз основа на написани от нея проекти, но и на всички колеги, които са ѝ оказали съдействие при провеждането на

сесиите. Сега е моментът да използваме случая УС на СФБ и всички многобройни участници през годините в организирани от нея събития, популяризиращи и пропагандиращи нашата любима наука – физиката, да ѝ изкажем дълбока благодарност за всеотдайната ѝ дейност, както и да ѝ пожелаем искрено все така професионално и постоянно да продължава да я развива и да запази ентусиазма си за реализация на благородната си кауза!

от Управителния съвет на СФБ

Национален онлайн фотоконкурс за ученици и за студенти на тема:
„Невидимите сили на физиката“

Първо място в класиране за ученици по критерий „Описание на физичните сили, свързани със съответния обект или явление“:



„Сблъсъкът на камъка“.

Автор: **Велизар Башев**, 9 кл.,
ППМГ „Васил Левски“,
гр. Смолян

В този кадър е уловен перпендикулярно падащ камък към съд, запълнен с вода, от височина между 40 и 50 cm. На тялото действа сила на тежестта и то пада свободно с ускорение приблизително 10 m/s^2 , равно на земното ускорение. Когато камъкът попада на водната повърхност, той прех-

върля своя импулс върху молекулите на течността. След това на тялото му действа изтласкваща сила, равна на теглото на изместената от него вода. Обемът на водата, изместена от камък, е равен на обема на тялото, потопено в течността. В резултат се образува воден стълб с височина между 6 – 9 cm. Образуват се вълни в повърхностния слой на течността, които се разпространяват равномерно от мястото на падане на камък. След като водата спре да се движи, камъкът, който в случая е с по-голяма плътност от тази на течността, преодолява възходящата сила и започва да потъва към дъното на съда, като скоростта му намалява поради вътрешното съпротивление на водата.

ОТЛИЧИЯ ЗА МАТЕМАТИКА И ЛИТЕРАТУРА НА ФОНДАЦИЯ „ТОДОРОВ“

На тържествена церемония, която се проведе на 20 май 2025 г., в навечерието на Деня на българската азбука, просвета и култура, и на славянската книжовност, в зала „Проф. Марин Дринов“ в Централната сграда на Българската академия на науките беше представена новоучредената Фондация „Тодоров“ на името на известния български физик акад. Иван Т. Тодоров, чиято цел е поощряване на развитието на математиката и математичната физика в България и създаването на забележителни художествени литературни произведения на български език.

Фондацията ще присъжда две награди:

- Отличие „Акад. Иван Т. Тодоров“ – за значими постижения в областта на математичната физика и математиката – на учени, работещи основно в България и способстващи за развитието на българската наука.

• Отличие „Проф. Тодор Боров“¹ – за забележителни постижения в областта на художествената литература – на автори, оставили следа в поезията и прозата на български език.

На тържествената церемония бяха връчени и първите отличия на Фондация „Тодоров“. Носители на отличието „Акад. Иван Т. Тодоров“ за 2025 г. са:

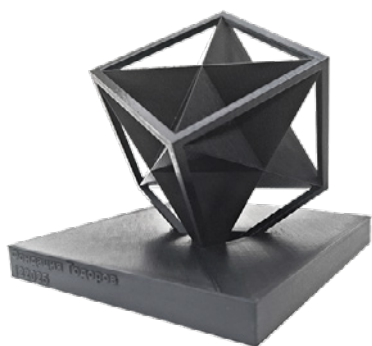
• чл.-кор. Валентина Петкова от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика на БАН;



Носители на отличието „Акад. Иван Т. Тодоров“ за 2025 г.: чл.-кор. Валентина Петкова (пета от ляво надясно) и чл.-кор. Стойчо Язаджиев (шести от ляво надясно) и на отличието „Проф. Тодор Боров“ за 2025 г.: поетът Ани Илков (третият от ляво надясно).

Първите вляво: доц. Димитър Недановски – Директор, и Боряна Тодорова – Учредител на Фондацията. Последният вдясно – акад. Юлиан Ревалски

¹Бащата на акад. Иван Тодоров – проф. Тодор Боров, е един от основоположниците на българската научна библиография. Общественик, литературовед, публицист и редактор – съосновател и сътрудник на най-авторитетните културни издания в България между двете световни войни. Директор на Народната библиотека от 1944 до 1949 г.



Почетният знак на Фондацията.

Знакът прави препратка към идеали от античността, впитайки в себе си тетраедър, куб и октаедър (три от петте платонови тела), и едновременно с това има отношение (чрез куба на Фано) към една от последните теми на научен интерес за проф. Тодоров – връзката между октонионите и физиката на елементарните частици

• чл.-кор. Стойчо Язаджиев от Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“ и Института по математика и информатика на БАН.

Отличието „Проф. Тодор Боров“ за 2025 г. бе връчено на поетите Иван Теофилов, Ани Илков, и на писателя Милен Русков.

Отличията на Фондация „Тодоров“ включват специален почетен знак, грамота и парична премия. Наградата няма конкурсен характер. Първите носители на наградата са посочени лично от Патрона на Фондацията, малко преди да

напусне този свят. Съгласно правилата на Фондацията, отличените сформират жури, което ще има водеща роля при определяне на следващите носители на отличията, които е предвидено да се връчват на биенален принцип около 24 май.

Работата на фондация „Тодоров“ ще бъде наблюдавана и подпомагана от настоятелство от международно признати учени и общественици. Акад. Юлиан Ревалски (председател на БАН за периода 2016 – 2024) е член на настоятелството на Фондацията.

По материали от страницата на Фондация „Тодоров“

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

Може да изпращате статии за публикуване в списанието като прикачени файлове на адрес worldofphysics@abv.bg.

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни

wop.phys.uni-sofia.bg

53-ТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

Иван Бодуров

53-тата Национална конференция по въпросите на обучението по физика се проведе от 10 до 13 април 2025 г. в гр. Пловдив. Конференцията е ежегоден национален форум, на който се срещат учители и експерти по физика от областта на средното образование, преподаватели в университети, научни изследователи и представители на институциите, които се нуждаят от кадри в областта на научните изследвания и техните приложения в областите на иновациите, технологиите и националната икономика. Дългогодишната традиция на конференцията подчертава нейната значима роля в насърчаването на диалог и сътрудничество в националната научна общност.

Конференцията беше организирана от Съюза на физиците в България, Министерството на образованието и науката, Фондация „Еврика“, Международната фондация „Св. св. Кирил и Методий“, Община Пловдив, Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ и Техническият университет – филиал Пловдив. Медийни партньори бяха Българската телеграфна агенция (БТА), Списание „Светът на физиката“, Националното издателство „Аз-Буки“, интернет сайтовете Наука OFFNews, MediaBricks.bg и други.

Основната тема на конференцията беше „Изучаване на квантова физика за устойчиво бъдеще: от учебната зала до индустрията“. Тази тема беше внима-

телно подбрана за да се акцентира върху актуалността и практическата приложимост на квантовата физика в съвременния свят, подчертавайки нейната критична роля за постигане на устойчиво развитие в различни сектори. Изборът на тази специфична тема е пряко свързан с решението на Организацията на обединените нации (ООН) да обяви 2025 г. за Международна година на квантовата наука и технологии (*International Year of Quantum Science and Technology – IYQ*). Основната мисия на IYQ е да повиши обществената осведоменост относно изключителната важност и трансформиращото въздействие на квантовата наука и нейните разнообразни приложения върху всички аспекти на човешкия живот и обществения прогрес. В този контекст конференцията послужи като национална платформа за отразяване и усилване на тази глобална инициатива. Изборът на тема представлява стратегическо решение от страна на Съюза на физиците в България. Това не е просто съвпадение, а целенасочен ход за интегриране на водещия световен научен дискурс, особено в областта на квантовите технологии, в националните образователни и индустриални рамки на България. Основното намерение е проактивно да се подготви нацията за бъдеще, което все повече ще бъде оформяно от квантовите постижения, като по този начин се преодолее традиционното разделение между академичните изследвания и практиче-

ското индустриално приложение. Тази стратегическа далновидност позиционира българската физическа общност като активен участник в глобалния научен

прогрес, целящ да повиши националната конкурентоспособност и иновационен капацитет.



Моменти от откриването на конференцията

Форумът успешно събра разнообразна и представителна група от заинтересовани страни. Тя включваше опитни учители и експерти по физика от средното образование, уважавани университетски преподаватели, активни научни изследователи и представители на различни институции, които разчитат на научните изследвания и техните приложения в иновациите, технологиите и националната икономика. Широкият кръг от участници показва дълбоко национално признание за жизненоважната роля на физичното образование и научните изследвания за устойчивото развитие на Република България. Това надхвърля обикновения академичен интерес, насочвайки към съгласувано национално усилие за култивиране на експертиза и капацитет в областта на квантовите технологии. Подобна съвместна екосистема е от съществено значение за стимули-

ране на бъдещия икономически растеж и насърчаване на иновациите, тъй като гарантира, че знанията, генерирани в академичните среди, могат ефективно да бъдат прехвърлени и приложени в индустрията, като по този начин се отговаря на критичните национални икономически и технологични нужди.

При откриването на конференцията бяха връчени наградите по физика „Академик Матей Матеев“ на Международната фондация „Св. св. Кирил и Методий“. Наградата за „**Изключителни постижения при откриването и развитието на млади таланти**“ се присъди на Пенка Ненкова (МГ „Д-р Петър Берон“, гр. Варна), а наградата за „**Постигания при създаване на условия за най-подходяща учебна среда**“ – на инж. Мариана Радева, старши учител по физика и астрономия (СУ „Методий Драгинов“, с. Драгиново, общ. Велинград).

Конференцията се отличаваше с изключително богата и разнообразна програма, щателно разработена да обхваща широк спектър от теми и дейности. Тя включваше изтъкнати пленарни лекции от водещи експерти, специализирани секционни доклади, категоризирани по фокус върху средното и висшето образование. В секция „Средно образование“ бяха представени 14 доклада, а в секция „Висше образование“ – 2 устни доклада и 5 постерни доклада.

Представени бяха 8 пленарни доклада:

1. Квантовата физика в човешкото познание и в преподаването по физика – проф. д.фз.н. Иван Лалов.
2. Квантовата физика и физиката на кондензираната материя – проф. д.фз.н. Евгения Вълчева.
3. Квантовата физика в модула за профилирано обучение – доц. д-р Венелин Кожухаров.
4. Квантова информатика – акад. Николай Витанов.
5. Квантовата физика и полупроводниците – проф. д.т.н. Сашка Александрова.
6. Възникнала ли е Вселената вследствие на квантова флуктуация? – проф. д.фз.н. Венцислав Русанов.
7. Приложение на лазерите в медицината – гл. ас. д-р Мая Жекова.
8. На кафе с Франц фон Щук – Венцислав Петров.

Представени бяха и две публични лекции:

1. Нобеловата награда по физика за 2024 година и машинното обучение – чл.-кор. Стойчо Язджиев.
2. Някои Нобелови награди по физика в областта на фотониката: с уважение към пионерите – акад. Александър Драйшу.

С „Възпоменателно слово за проф. Никола Балабанов“ на проф. д-р Желязка Райкова беше отдадена почит и признателност към незабравимия преподавател на поколения студенти, учен и популяризатор на науката.

В края на конференцията се проведе дискусия на тема „Учебното съдържание в курса по физика в средното училище“ с водещи: проф. д-р Желязка Райкова и доц. д-р Мая Гайдарова. Изводите от дискусията са оформени в Резолюция на конференцията.

В рамките на 53-тата Национална конференция по въпросите на обучението по физика със съдействието на Фондация „Еврика“ се проведе традиционната Младежка научна сесия на тема „Физиката и светът на технологиите“, Националният конкурс за есе „проф. Никола Балабанов“ на тема „Физик, на когото се възхищавам“ и Националният фотоконкурс на тема „Невидимите сили на физиката“.

Представените и одобрени доклади от конференцията ще бъдат отпечатани в пълен текст в сборник с доклади с ISBN номер.

РЕЗОЛЮЦИЯ НА 53-ТАТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА (Пловдив, 13 – 16 АПРИЛ 2025 г.)

Участниците в конференцията изразяват своята благодарност към домакините от гр. Пловдив за отличната организация и много добрите условия за работа на конференцията.

Кратки изводи:

1. Тематиката на конференцията, посветена на Годишната на квантовата физика и технологии, е навременна в съвременното обучение по физика в средните и висшите училища. Пленарните доклади засягаха интересни проблеми по темата, а съобщенията показаха значителните възможности на колегията да интерпретира проблеми по преподаването на тази нелека за учениците и студентите област на физиката.

2. По време на дискусията за съдържанието на обучението по физика бяха изказани мнения както по съдържанието, така и по учебния план и по други наболели проблеми на средното образование по природни науки, работата и

мотивацията на учителите, тяхната непрекъсната квалификация и други.

Конференцията одобрява като цяло предложенията, направени по време на дискусията.

3. Конференцията оценява положително идеята за промяна на учебните програми, предложен от МОН. Концепцията за реформа в учебните програми и планове в средното образование изисква непрекъсната работа и настойчивост за усъвършенстване, за промени в отделните учебни дисциплини и за практическата ѝ реализация.

4. Конференцията не възприема възможни идеи за интегрирани предмети по науки в средното училище.

5. Конференцията приема с интерес предложението тема на следващата конференция да бъде „Цели и съдържание на обучението по физика в средните училища и в университетите“.

Управителният съвет обсъди и единодушно прие текста на Резолюцията.

Доц. Мая Гайдарова представи текста на синтезираните от нея и от проф. Райкова „Предложения от дискусията

„Съдържание на обучението по физика“, 53-та Национална конференция по въпроси на обучението по физика“, които да бъдат предоставени на вниманието на МОН.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ОТ ДИСКУСИЯТА „СЪДЪРЖАНИЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА“, 53-ТА НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА, 13 – 15 АПРИЛ 2025, ПЛОВДИВ

А. По отношение на компетентностния подход в учебните програми:

1. Като цяло, концепцията на МОН за промяна на учебните програми и засилване на ролята на компетентностите е приемлива. Тя изисква да се конкретизират учебните програми по отношение на типовете компетентности, определени от PISA. Да не се съкращава учебно съдържание, което е в основата на формиране на компетентности. Да се направи анализ и преценка на съдържанието по физика в задължителната и профилирана подготовка.

2. Да се създаде инструментариум за работа по формиране на компетентности, материали, задачи и др., които да са достъпни за избор от учителите.

3. Да се засили ролята на учебния физичен експеримент като част от предвидените упражнения, като се използват научноизследователски подходи.

4. Да се увеличи и времето за решаване на физични задачи, които формират предметни и ключови компетентности.

5. Да се осъществи по-добра интеграция в програмите със знанията по математика и другите природни науки по отношение на понятия, методи и обекти.

6. Да не се преминава към интегриран предмет по науки в средното училище. Световният опит показва, че това не е добра практика.

7. Да се регламентира създаване на стандарт за образователна среда по физика, т.е. място, което предполага правене на експерименти. Лабораторните упражнения да са задължителни за изпълнение в учебната дейност. Да бъдат осигурени условия за използване и на дигитални ресурси и да се правят обучения за работа с тях.

8. Да се преосмисли и оптимизира учебното съдържание в профилираното обучение, като се ориентира към придобиване на повече умения.

9. Да се актуализират някои страни от учебното съдържание, като се включват по подходящ начин елементи от квантовата физика и други съвременни теории, които са в основата на модерните технологии.

10. Да се осъществява по-добра връзка в учебното съдържание между физиката и технологиите.

Б. По отношение на учебните планове за средното училище:

1. Да се учи поне по два часа седмично предметът „Физика и астрономия“, което ще позволи да се изгради система от знания.

2. Да не прекъсва обучението по физика в 8-ми клас за голяма част от учениците.

3. Да има нормативна база за провеждане на СТЕМ уроците в училище, като се осигурят условия за това.

В. По отношение на мотивацията за изучаване на физика в училище

1. Да се проучи опитът на други страни по отношение на приема с физика във висшите училища.

2. Например МОН да препоръча на висшите училища да има кандидатстудентски изпит по физика поне в техническите специалности, в които те се обучават, като се зачитат и матурите. Да се помисли за зачитане и на оценката по физика в училище, която да влиза в балообразуването.

3. Националното външно оценяване на учениците след 7-ми клас да включва изпит и по природните науки, защото учениците нямат мотивация за изучаването им и отделят внимание единствено на математиката и българския език.

Г. По отношение на политиката на МОН за изучаване на физика в училище

1. Политиката на МОН по отношение на обучаване на учители по природни науки да се промени, като се увеличи субсидията за обучение и се мотивират учениците да учат за учители.

2. Да се пренасочват средства от бюджета за осъществяване на непрекъснатата квалификация на учителите, която да се провежда само от акредитирани обучителни институции.

3. Предметът „Човекът и природата“ да се води само от учители, завършили природни науки.

4. Да се намали хорариумът на учителите по физика с оглед заетостта им по отношение на подготовка и провеждане на физични експерименти.

АБОНИРАЙТЕ СЕ

Абонамент за 1 година (4 броя) – 25 лв. За членове на СФБ – 22 лв.

За ученици, студенти и пенсионери – 16 лв.

Ако желаете да се абонирате, пишете на worldofphysics@abv.bg

Цена за 1 книжка – 7 лв.

Банкова сметка: Първа Инвестиционна Банка

IBAN: BG91FINV91501215737609; BIC: FINVBGSF

МЛАДЕЖКА НАУЧНА СЕСИЯ „ФИЗИКАТА И СВЕТЪТ НА ТЕХНОЛОГИИТЕ“

Пенка Лазарова, Милка Джиджова

Младежките научни сесии, организирани от Съюза на физиците в България и фондация „Еврика“, са специфична форма за насочване и насърчаване интереса на учащите се към природните науки и в частност – физиката, както и за повишаване квалификацията на пре-

подавателите по физика в средните и висшите училища. Те са в унисон с една от приоритетните задачи на Съюза на физиците в България – работа с младите хора с цел стимулиране интерес към физиката и физическите знания. Не трябва да се забравя, че физиката е съществена



част от образователната система и важен елемент на едно съвременно общество. Безспорен е приносът на физическите знания за развитието на модерните технологии, които са част от ежедневието ни. Недооценяването на полезността на физиката и фундаменталните знания е опасно и може да доведе в бъдеще до драматични последици.

Младежките научни сесии имат 25-годишна история. За провеждането на първата от тях – на тема: „Физиката в съвременното общество“, която се проведе през 2000 г. в Националния музей „Земята и хората“ в София, Съюзът на физиците в България получи подкрепа освен от фондация „Еврика“ и от Българската академия на науките благодарение на тогавашния научен секретар в направление „Физика“ проф. д.н. Иван Недков. От 2001 г. стана традиция те да се провеждат ежегодно по време на Националните конференции по въпросите на обучението по физика, като в рамките на сесиите участниците представят по свой избор: компютърни презентации и интернет страници с разработени проекти по избор в областта на физиката, астрономията и връзката им с други области на науката; идеи за компютърна анимация за представяне на физични закони и явления; разработки на демонстрации в областта на физиката и астрономията, свързани с темата на съответната сесия.

Темата на Младежката научна сесия за ученици – **„Физиката и светът на технологиите“**, която се проведе на 11 април 2025 г. в две отделни сесии – за ученици във възрастова група 5 – 8 кл. и за 9 – 12 кл., беше свързана и с темата на 53-тата Национална конференция по въпросите на обучението по физика,

което беше отразено в повечето от представените проекти. За пети пореден път Младежката научна сесия беше проведена хибридно, а за първи път – по едно и също време в две различни зали с две отделни журита – присъствено и дистанционно в онлайн режим. Желаетелите да наблюдават сесията можеха да се присъединят към нея чрез линк за достъп на участниците и гостите в сесията, като всеки участник получаваше права за презентирание по време на събитието, съгласно графика в програмата на сесията, качен на сайта на Съюза на физиците в България.

В Младежката научна сесия бяха представени 40 проекта с участници общо 54 ученици от 22 основни и средни училища и една академия (STEALM ACADEMY) в двете възрастови групи. Участниците защитиха своите проекти в рамките на 10 минути пред журитата в следните състави:

Жури (9 – 12 кл.): проф. д.фз.н. Ана Георгиева – председател (СФБ); зам.-председател – доц. д-р Мария Коларова (НИМХ и СФБ); членове: д-р Мая Жекова (СУ – ФзФ и СФБ), д-р Цветелина Иванова (ФТФ, ПУ), Милена Гошева (СПГЕ „Джон Атанасов“ – София).

Жури (6 – 8 кл.): доц. д-р Гинка Ексер (ФТФ, ПУ) – председател; членове: д-р Стефан Николов (ФТФ, ПУ), Пенка Лазарова (СФБ), д-р Красимир Витларов (ОУ „Васил Левски“ – Пловдив), д-р Фабиен Кунис (125 СУ „Боян Пенев“ – София).

Подготвените презентации на проектите бяха на изключително високо ниво, като всяка година нараства броят на собствени научни изследвания на авторите по темата на проектите. Впечат-

ляващо е използвано на дигиталните технологии от участниците във възрастовата група 9 – 12 кл. За отбелязване е, че в много от научните проекти на учениците по време на Младежката научна сесия в последните години са използвани различни платформи и дигитални пространства, подходящо оборудване и интернет, а в някои от тях учениците сами не само бяха подбрали и използвали ресурси, но някои бяха създали сами. За качеството на проектите допринесе и коректното цитиране на използваните източници на информация. Проектите бяха оценявани по 4 основни критерии: 1. Съответствие с темата на Сесията; 2. Научно ниво на проекта; 3. Ниво на представянето; 4. Време за представяне – в рамките на 10 мин., като допълнителни точки се даваха за: добър експеримент; принос за подпомагане обучението по физика; приложение на образователна платформа; реализиране на иновативна идея; астрономическо наблюдение; приложение на физиката в ежедневието; популяризиране на съвременни научни постижения по физика.

За поредна година журитата бяха затруднени при класирането на представянията, между които имаше голям брой проекти, свързани с дигиталните технологии, както и със собствени научни изследвания на авторите, поради което във възрастова група 6 – 8 кл. бяха присъдени 1 първа, 1 втора и 2 трети награди, както и 6 поощрения. Във възрастова група 9 – 12 кл. бяха присъдени по 1 първа, втора и трета награда, 1 специална награда – за реализиране на иновативна идея, 3 поощрителни награди (за отлично и за атрактивно представяне). Поради равностойното качество на

представените проекти на учениците от 125 СУ „Боян Пенев“ – София с научен ръководител Десислава Чергарска, беше отсъдена Специална награда на отбора от училището.

Класацията на проектите е качена на сайта на конференцията.

За представяне на отличени ученически проекти пред всички участници в конференцията бяха определени проектите на учениците: Йордан Кюсев – 8 кл.; 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ – София; *Електрически автомобили* (I място във възрастовата група 6 – 8 кл.) и два проекта във възрастова група 9 – 12 кл.: Мюмюнджан Рамадан – 10 кл.; СУ „Св. Патриарх Евтимий“ – Пловдив; *Детектори на елементарни частици*, с научен ръководител: Юлиана Белчева (поощрение за отлично представяне) и Даниел Колев – 12 кл.; 125 СУ „Боян Пенев“ – София; *Микрокомпютърни интелигентни широкообхватни очила (М.И.Ш.О.)*, с научен ръководител: д-р Фабиен Кунис (III място).

На всички участници в Младежката сесия и техните научни ръководители бяха раздадени сертификати за участие, а на училищата, от които имаше отличени с I, II и III награда в двете възрастови групи, както отличеното със Специална награда училище – безплатен абонамент за списание „Светът на физиката“ за 2025 г. и книгата от поредицата: „Живот, посветен на науката“ на издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“: „Академик Александър Петров. Физика на меката и живата материя“, съставител: Ангелина Стоянова-Иванова, предоставена от сътрудниците на покойния Почетен председател на СФБ. Членовете на екипите на отличените училища с I, II и III,

и поощрителна награда, както и техните ръководители, получиха грамоти. Всички автори, участвали наживо със своите проекти в Младежката сесия, получиха книги от покойния проф. Никола Балабанов, любезно предоставени от семейството му, и броеве от в. „Ното Sciens“, издание на СУБ по проект „Европейска нощ на учените“.

Неразделна част от Младежката научна сесия е **Националният конкурс за есе за ученици и студенти „Проф. Никола Балабанов“**, традиционно организиран от Съюза на физиците в България и фондация „Еврика“, който се провежда от 2016 г. по инициатива на незабравимия проф. Никола Балабанов, дългогодишен председател на журито, и от 2025 г. носещ неговото име. Темата на конкурса през 2025 г. беше: **„Физик, от когото се възхищавам“** (български или международен учен, преподавател, млад учен, олимпиаец, студент и т.н.). Резултатите от конкурса са качени на сайта на Съюза на физиците в България.

В поредния Национален конкурс за есе участваха 161 ученици от 6 до 12 кл. от 41 средни училища и 23 студенти от 3 висши училища в три възрастови групи (5 – 8 кл, 9 – 12 кл. и студенти) от 42 града. Въпреки разнообразието на представените физици в есетата, преобладаващо заглавие беше темата на конкурса. Голяма част от есетата бяха представени като CV-та на физици, но освен есета със съответната мотивировка на избрания физик, имаше и есета, посветени с много обич и признателност на преподавателите по физика на авторите. Ето една от мотивировките за това – на единадесетокласничката Венера Тишева от МГ „Акад. Кирил Попов“ в Пловдив:

„Избрах да пиша за нея [преподавателката по физика на авторката – бел. П.Л.], защото вдъхновението започва, когато някой ти покаже пътя, освети го с електромагнитните вълни на опита, знанието, търпението и отдадеността си към науката и учителската професия, когато някой те хване за ръка, поведе те, дари те с обичта към предмета и с подкрепата си, за да може да израстваш и да надграждаш всеки следващ ден“.

Впечатления направиха задълбочените проучвания, с които повечето от участниците – от ученици от 6 клас до студенти, бяха подхождали към темата, цитирането на източниците на информация в края на есето, задълбоченото излагане на информацията и най-вече – мотивацията за избора на физиците, предизвикали интереса и възхищение то на авторите на есетата.

Поради големия брой есета, които си заслужаваха да бъдат отличени, журито в състав: председател – доц. д-р Мариана Кънева – зам.-главен редактор на сп. „Светът на физиката“, и членове: доц. д-р Мария Коларова от Национален институт по метеорология и хидрология и Пенка Лазарова от СФБ решиха за първо, второ, трето място и поощрения във всяка възрастова група да бъдат класирани по няколко есета, като се дадоха и 2 специални награди в групата 9 – 12 кл. (за креативно и за оригинално есе), както и 1 специално отличие – за отборен победител на СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен, с научни ръководители: Пенка Василева и Анета Стоянова.

За трета поредна година бяха дадени специални отличия от редколегията на сп. „Светът на физиката“ – публикация в пълен текст на 14 отличени есета. Кла-

сацията на журито в трите възрастови групи е качена на сайта на конференцията.

Всички участници в конкурса за есе, както и техните ръководители, получиха сертификати за участие, а авторите на отличените есета, както и техните ръководители – грамоти. Училището – отборен победител, получи плакет за отличието си. Всички училища, от които имаше отличени участници (I, II и III място) в трите възрастови групи в конкурса за есе, както и участниците в Младежката сесия, получиха безплатен абонамент за списание „Светът на физиката“ за 2025 г.

От 2021 г. ежегодно компонент от Младежката научна сесия е и **Националният онлайн фотоконкурс за ученици и студенти**. Темата му през 2025 г. беше „Невидимите сили на физиката“. За участие в конкурса бяха регистрирани 98 ученици и студенти от 24 училища от градовете: Бургас, Варна, Велико Търново, Видин, Добрич, Дупница, Крумовград, Кърджали, Лясковец, Пазарджик, Пловдив, Русе, Свищов, Севлиево, Свиленград, Сливен, Смолян, Стара Загора, София, Троян, както и от 3 университета във: Варна, Велико Търново и София.

Конкурсните работи са разгледани и класирани от компетентно жури в състав:

1. **Проф. д.т.н. Сашка Александрова** – преподавател по физика в Техническия университет – София, Факултет по приложна математика и информатика.

2. **Доц. д-р Нели Димитрова** – преподавател по методика на обучението по физика в Департамента за информация

и усъвършенстване на учители към Софийския университет.

3. **Венцислав Петров** – фотограф изследовател, работещ предимно в граничните области между изкуство, общество и технологии.

Класирането е извършено по двата критерия, посочени в указанието: 1. Описание на физичните сили, свързани със съответния обект или явление и 2. Художествена стойност на фотографията.

По първия от посочените критерии комисията е определила за ученици: две Първи, две Втори и две Трети награди. Освен това е отличила със Специална награда за **идея** две конкурсни работи и за **хармонична и постижна композиция** – също две. Определила е и една Първа награда за студенти. По втория критерий бяха присъдени: една Първа, една Втора и две Трети награди за ученици, и по една Първа, Втора и Трета награда за студенти. Допълнително са отличени 9 фотографии за участие в изложба. Първото представяне на фотоизложбата беше по време на Националната конференция по физика, от 10 до 13 април в гр. Пловдив. При завършване на конференцията фотоизложбата беше предоставена на местния Организационен комитет за експонирането ѝ в училищата.

Комисията, извършила класацията, е направила всичко възможно да изключи фотографии, чието авторство е под съмнение.

Оценяването на конкурсните работи и по двата критерия е извършено при наличие само на съответните описания и фотографии, с които са свързани физичните сили, но при пълна анонимност на авторите (без информация за име, клас, училище, град). Двете журита (по двата

критерия) са работили независимо едно от друго. Тези особености при оценяването обясняват факта, че има отличени ученици от едно и също училище, както и, че една и съща работа е класирана и по двата критерия.

Всички участници в конкурса получиха Сертификат (чрез своите ръководители или на посочен адрес), а авторите на отличените от журито фотографии – Грамота и сувенир от името на Съюза на физиците в България и фондация „Еврика“. Резултатите от конкурса са публикувани на сайта на СФБ.

За първи път организаторите на фотоконкурса обявяват класиране на училища **„За най-добро представяне в конкурса“**, на базата на получените от учениците отличия, като на отличените училища бяха връчени плакети.

Първо място – ППМГ „Васил Левски“, Смолян, с ръководител: Милка Хаджиева.

Второ място – СЕУ „Св. Паисий Хилендарски“, Дупница, с ръководител: Елена Масленкова.

Трето място – СУ „Хаджи Мина Пашов“, Сливен, с ръководител: Пенка

Василева.

На заключителното заседание на 53-тата Национална конференция по физика, в присъствието на ученици, студенти, родители, учители и преподаватели във висшите училища, бяха представени трите отличени проекта на участници в Младежката научна сесия, след което бяха наградени авторите на отличените конкурсни работи и отличените училища от Националния фотоконкурс и бяха връчени грамоти на отличени есета в Националния конкурс за есе „Проф. Никола Балабанов“, както и плакет на отбора победител в конкурса.

Брошурата с повече информация за Младежката научна сесия 2025, резюмета на някои от проектите, представени на Младежката научна сесия, отличените с I, II и III награда есета, както и отличените фотоси от Националния фотоконкурс, е качена на сайта на конференцията.

Благодарности към фондация „Еврика“ за поредната подкрепа, към членовете на журитата, към участниците в трите компоненти на Младежката сесия и техните ръководители, на които желаем много успехи в бъдеще!

Слово за ПРОФЕСОР Д.Ф.Н. НИКОЛА БАЛАБАНОВ¹

Желязка Райкова



Когато се провежда такъв значим научен форум по физика като Националната конференция по въпросите на обучението по физика в Пловдив, е

най-естествено да се спомене името на проф. д.ф.н. Никола Балабанов – винаги активен участник в тези конференции, много често техен организатор и създател на Националния конкурс за есе в Младежката сесия към тях.

Думите, с които ще говоря за него, са породени от благодарността и възхищението ми като негова ученичка и от дълга ми на по-млад колега. Няма да изброявам статии, приноси, заглавия на книги и други, защото те са много, а времето е ограничено. Ще говоря с неговите думи и изрази, с които се надявам да си спомним за него и изкажем уважението си към приноса му в света на физиката.

Професор Балабанов е емблематична личност за Пловдивския университет, за Пловдив и в национален мащаб. Пътят му в пространството и времето се свързва винаги с начална скорост. Той е един от основателите на Пловдивския университет, първият негов асистент, който „му придава ускорение за движение и разви-

тие“ повече от 64 години. Той е първият доктор на физичните науки и първият професор по физика в Пловдив, първият удостоен с Академичен орден за заслуги.

Започвайки като млад асистент, подобно на „квантова частица“ успява да пробяга едновременно с високо темпо четири коридора – на университетски преподавател (учител, както обичаше да се нарича), на учен, на администратор и на писател.

Като учен проф. Балабанов е ръководител на 8 защитили докторанти, автор е на 100 научни публикации, на десетки популярни статии и 12 книги. Неговата „ядрена пътека“ в академичната кариера започва със сътрудничество с проф. Карамихайлова и достига до висоти, признати от научната общност не само в България. Като учен той призоваваше *„да се откриват тайните на природата, за да се разкрие, че светът е прекрасен и хармоничен и задача на науката е да разкрие тази красота и да служи на хората“*. Той радеше да хуманизира физиката, защото *„бъдещето е застрашено не толкова от натрупаните уранови запаси, колкото от дефицит на духовност“*.

Като администратор, проф. Балабанов се движеше отново възходящо: 25 години ръководител на катедра „Ядрена физика“ – време, в което тя се радваше на „плодоносни“ години, след това зам.-ректор, а после и ректор на Пловдив-

¹Слово, произнесено при откриването на 53-ата Национална конференция по въпросите на обучението по физика (10 април 2025 г., Пловдив).

ския университет, а по-късно декан на Физическия факултет към него. Принципите на управлението му бяха: добра подготовка, приемственост и уважение към другите.

Проф. Балабанов беше не само отличен популяризатор на физиката и науката, но и даровит писател с тънко чувство на хумор, академична прецизност и богата словесна изразителност. Наричан е „Сладкодумецът на българската физика“. Книгите си той посвети на проблеми на физиката, на съвременето, на велики личности (Найден Геров, Йоаким Груев, Елисавета Карамихайлова и др.) Негово дело е алманахът на Пловдивския университет по случай 50-та му годишнина. Годици наред беше главен редактор на сп. „Светът на физиката“ и негов стожер. Интересен е погледът му към историята, фокусиран върху представата, че „от миналото трябва да се вземе жсавата, а не пепелта“.

За него казват, че е „най-добър литератор между физиците и най-добър физик между филолозите“. Учен с „хуманитарни“ уклони и с копнеж да примири

„физиците“ и „лириците“.

Помним проф. Балабанов и като обаятелен лектор с увличащо слово. Неговата преподавателска дейност може да се нарече „светоносна“. Хиляди негови възпитаници, въоръжени със знания по атомна и ядрена физика, са „радиационното поле“, което покрива цялата страна. Искане ми се да вярвам, че е предизвикал „верижна реакция“ за размножаване на знания, която не е по-малко полезна от верижната реакция, протичаща в активната зона на ядрения реактор. Неговият съвет и пожелание към студентите беше: „Не спирайте! По-далеч и по-високо“. Половинвековната си работа със студенти той оценяваше като „висша награда и дар от живота“.

Като личност, професорът беше забележителен за Пловдив и открояващ се за Университета. Винаги усмихнат, енергичен, необикновен, отдаден на науката и преподаването. Много между нас, тук и сега, го познават и помнят с благодарност и уважение, но има и млади хора, които трябва да знаят за него, да го почитат и да следват примера му.



Рубриката „Млади изследователи“ се осъществява с финансовата подкрепа на фондация „Еврика“



ФИЗИКАТА – ВЪЛНУВАЩО ИНТЕЛЕКТУАЛНО ПРИКЛЮЧЕНИЕ¹

Лилия Тричкова

Научен ръководител – Силвия Михайлова,

Национална търговско-банкова гимназия – София

Няма друга наука като физиката. Нищо не се доближава до прецизността, с която тя ни позволява да разберем света около нас. „Не е магия! Това е физика!“, „Физиката е живот и животът е физика!“, „Дайте ми опорна точка и достатъчно дълъг лост и ще повдигна Земята!“. Думи, изречени от едни от най-великите учени физици. Физиката с изследването на материята, енергията и техните взаимодействия има ключова роля в бъдещия прогрес на човечеството. Тя е вълнуващо интелектуално приключение, което вдъхновява младите хора и разширява границите на нашето познание за природата.

Чрез физиката можем да обясним природните явления, светлината, звука и много други, но и да научим нови неща, за които преди дори не сме подозирали. Хората са мислели, че Земята е центърът на всичко, а Слънцето и Луната се въртят около нея, но благодарение на Николай Коперник това се е променило. Знаем, че тя се движи по орбита около Слънцето и е само малка част от необятната Вселена. Законите на Нютон за гравитацията и движението обясняват митове и заблуди

относно приливите и отливите – благодарение на неговата теория за гравитацията знаем, че те се дължат на гравитационното влияние на Луната и Слънцето върху водите на Земята. Обяснили сме си защо обектите падат към Земята и знаем, че това се дължи на гравитацията и привличането. Също, че светещите точки в небето не са само звезди като Слънцето, а планети, спътници и други обекти, които отразяват светлината. Вече знаем, че съществуват дори планети, подобни на Земята, и е възможно да не сме сами във Вселената [1].

Науката физика има важна роля в създаването на телефоните, компютрите и други устройства в ежедневието ни, тъй като за тях се използват електричен ток и магнитни полета. Участва в изграждането на автомобилите, създаването на предпазните колани и въздушните възглавници. Знанието за това, че предметите се разширяват при по-висока температура, е важно при строежа на пътища, а за центъра на тежестта – при различни сгради и съоръжения. Създаването на корабите в такава форма, че дори при огромната си тежест да не потънат,

¹Отлично есе във възрастовата група 9 – 12 кл. в Националния конкурс за есе „Физиката в моето бъдеще“. Заглавието е на редакцията.

а самолетите и хеликоптерите, въпреки наличието на гравитацията, летят над Земята – всичко това се дължи на познаването на физичните закони. Медицината нямаше да е същата без знанията ни по физика – например при създаването на рентгеновите апарати, ендоскопската диагностика, медицинските роботи и др.

Физиката е неизбежна част от нашия живот, прониква във всеки аспект на нашето съществуване, от ежедневните действия до най-сложните научни открития, и ни помага да разберем развитието на света.

Като любител на природата и противник на замърсяването на околната среда аз смятам, че физиката може да допринесе и за решаването на екологични проблеми в съвременния свят. Тя ни предоставя основите за разбиране на природните закони и процеси, които се случват в околната среда. От законите на термодинамиката и електромагнетизма до принципите на механиката – физиката обяснява какво се случва с веществата, енергията и вълните в природата. Това разбиране е от съществено значение за екологията, тъй като помага да се анализират и предвидят явления като климатични промени, въздействието на замърсяването и възобновяемите енергийни източници. Физическите принципи се използват за разработване на технологии, които подпомагат устойчивото използване на ресурсите и опазването на природата. Например физиката стои в основата на разработването на соларни панели, ветрогенератори и ефективни методи за съхранение на енергия. Тези технологии имат значителен принос за създаването на по-екологично устойчиви общества. Чрез прилагане на физическите прин-

ципи и технологии можем да създадем бъдеще, в което науката и технологията работят заедно с природата, създавайки устойчива и балансирана среда за бъдещите поколения [2].

Освен това физиката променя начина, по който виждаме света. Тя ни учи да анализираме и разбираме явленията около нас, като ни предоставя инструменти да обясним какво се случва в заобикалящия ни свят. Например, когато бях дете си задавах въпроси като: „Защо, когато изгрява, Луната е по-голяма, отколкото като е високо в небето?“, „Защо когато гледам през лупа всичко е по-голямо?“, „Защо когато доближа два магнита, те понякога вместо да „залепнат“ се отблъскват?“. „Лунната илюзия“, законите на електромагнетизма, изучаването на различните видове лещи в часовете по физика ми помогнаха да си отговоря на тези и много други въпроси. В моята бъдеща професионална реализация, аз виждам физиката като важен елемент – независимо дали ще е в науката, инженерството или в мениджмънта.

Съчетанието между инженерството и физика открива безгранични възможности за развитие. Тяхното взаимодействие води до иновации, които променят света и отварят врати към различни области на изследване. Работата в областта на инженерството и физиката е разнообразна и стимулираща. От инженери, работещи върху космически апарати и високотехнологични устройства, до физици, изследващи основни принципи на Вселената или създаващи нови материали – възможностите са неограничени. Всяка от тези области предлага уникални предизвикателства и възможности за иновации. Компютърното инженерство

има широк спектър от възможности – от разработка на софтуерни приложения до дизайн на хардуерни системи. Това е област, която е в постоянно развитие и е от съществено значение за съвременното общество. Разработването на технологии за създаване на умни системи, които могат да учат и да се развиват, има широки приложения в много сфери – от здравеопазване и автомобилна индустрия до финанси и образование.

Физиката може да бъде мощен инструмент за мениджмънта, който предоставя нови перспективи и подходи за управление на организации. Тя ни насърчава да ги разглеждаме като системи, които следват определени закони и принципи. Аналогията между физическите системи и организациите може да ни помогне да разберем как си взаимодействат различните елементи в една компания и какви са последиците от промените в тези елементи. Това позволява на мениджърите да анализират и оптимизират бизнес процесите си, като прилагат принципите на системната динамика и оптималното управление. В допълнение, физическите модели и методи за анализ могат да бъдат използвани за прогнозиране на развитието на бизнеса и вземане на стратегически решения. Техниките за моделиране, които се използват във физиката, като например математическите

и статистическите методи, могат да се приложат за анализ на данни и прогнозиране на бъдещи тенденции в пазара или вътрешните процеси на организацията. Това дава възможност на мениджърите да вземат информирани решения, базирани на обективни данни и анализи. Чрез използване на научния подход и аналитичните методи на физиката мениджърите могат да създадат по-ефективни и устойчиви бизнес модели, които са в състояние да се справят с предизвикателствата на съвременния бизнес свят [3]. Разбирането на основите на физиката ми дава предимство във всяка област, към която ще се насоча. Аналитичният подход и способността да се разрешават сложни проблеми могат да бъдат от полза във всяка професия.

Без да опознаем света чрез физиката, начинът ни на животът щеше да е труден и неясен и тя несъмнено е допринесла за подобряването му. Физиката е не само академична дисциплина, но и вдъхновение. В моето бъдеще разбирането и прилагането на физическите принципи ще продължи да играе важна роля във всички аспекти на живота и кариерата ми. С всяко ново откритие и разбиране ще продължавам да се вълнувам от възможностите, които физиката предлага за бъдещето.

Използвани източници:

1. <https://www.iop.org/careers-physics/your-future-with-physics>
2. <https://www.iop.org/careers-physics/your-future-with-physics/career-paths/geospatial-modelling-lead>
3. <https://www.iop.org/careers-physics/your-future-with-physics/career-paths/project-manager>

ФИЗИКАТА В МОЕТО БЪДЕЩЕ²

Иванина Тинова

Научен ръководител – Роза Рангелова,
СУ „Отец Паисий“ – Стамболийски

Физиката играе ключова роля в моето бъдеще, тъй като предоставя възможности за научно изследване, развитие на технологии и разбиране на фундаментални закони на природата. Чрез изучаването на физиката аз се подготвям за кариера, в която ще мога да приложа знанията си за решаване на предизвикателни проблеми и създаване на иновации. Това поле отваря врати към разнообразни области като инженерство, наука, изследвания на Космоса, изкуствен интелект. В бъдеще виждам себе си като част от заобикалящото ни общество, което се възползва от напредъка в областта на физиката за подобряване на нашите животи и разширяване на границите на познанието.

В моето бъдеще физиката играе ключова роля в оформянето на разбирането ми за света и влиянието върху различни аспекти на живота ми. От технологичния напредък до справянето с глобалните предизвикателства, физиката ще ръководи професионалния ми път и ще допринесе за ролята ми на информиран гражданин. Като бъдещ участник в научноизследователска и развойна дейност очаквам да се ангажирам с най-модерните технологии, задвижвани от фундаментални физически принципи. Квантовите изчисления, материалознанието и други постижения

вероятно ще бъдат неразделна част от моите професионални начинания, допринасяйки за технологичния прогрес в различни области. Отвъд лабораториите и изследователските центрове физиката прониква в ежедневието чрез технологични „джаджи“ и устойчиви енергийни източници. Бъдещето ми ще бъде сложно свързано с начина, по който използваме физиката, за да създаваме по-ефективни технологии и устойчиви енергийни решения, влияейки върху начина, по който живеем и взаимодействаме със света. Разбирането на физиката ме снабдява с инструменти за критично мислене и способност за оценка на научната информация, която е от съществено значение за справяне с глобалните предизвикателства, като изменението на климата и енергийните кризи. Активното участие в обществения дискурс и вземането на информирани решения като отговорен гражданин ще бъдат повлияни от моето разбиране за физиката. Тя е ключът към разгадаването на мистериите на природата, стимулирането на технологичния напредък и насърчаването на отговорно гражданство. Физиката в моето бъдеще представлява неизбежно пътуване през научните открития, технологичния прогрес и съвестното гражданско поведение.

Представяйки си бъдещето си, ролята на физиката се очертава като во-

²Отличено есе във възрастовата група 5 – 8 кл. в Националния конкурс за есе „Физиката в моето бъдеще“.

деща сила, която не само влияе върху разбирането ми за света, но и оформя траекторията на професионалното ми пътуване и влияе върху ролята ми на отговорен гражданин на света. Това есе изследва многостранните начини, по които физиката ще играе централна роля в определянето на моето бъдеще.

Докато се впускам в професионалния си път, физиката се очертава като крайгълен камък в областта на технологичния напредък. Разгръщащият се пейзаж на науката и технологиите е сложно свързан с основните физични принципи. Квантовата механика, електромагнетизмът и термодинамиката, наред с други науки, формират гръбнака на най-модерните технологии. В моето въображаемо бъдеще виждам себе си дълбоко ангажирана с научни изследвания и разработки, където разбирането на физиката става инструмент за навигация в сложността на нововъзникващите технологии.

Квантовите изчисления, граница в изчислителната наука, представляват очарователна арена, където принципите на физиката са впрегнати, за да революционизират обработката на информация. Изследването на материали на квантово ниво, ръководено от принципите на квантовата механика, обещава да създаде материали с безпрецедентни свойства, влияещи върху области, вариращи от електроника до медицина. В професионалните си занимания очаквам да бъда в челните редици на този напредък, допринасяйки за технологичния прогрес, който ще определи бъдещето.

Физиката не само прониква в лабораториите и изследователските центрове, но и разширява обхвата си в тъканта на ежедневието. Технологичните „джаджи“,

които са станали неразделна част от съвременното съществуване, от смартфони до медицински изделия, дължат своята функционалност на принципите на физиката. Следователно моето бъдеще е сложно свързано с продължаващите иновации и усъвършенстване на тези технологии, тъй като физиката продължава да бъде движеща сила зад тяхната еволюция.

Освен това бъдещето, което си представям, е такова, в което световната общност се бори с неотложни предизвикателства, като изменението на климата и необходимостта от устойчиви енергийни източници. Физиката се очертава като ключов играч в справянето с тези предизвикателства, предлагайки прозрения в основните механизми на естествения свят. Устойчивите енергийни решения, ръководени от принципите на физиката, ще оформят начина, по който обществата посрещат енергийните си нужди.

Като участник в този развиващ се пейзаж предвиждам да допринеса за разработването и прилагането на екологично устойчиви технологии. Отвъд професионалната сфера моето разбиране за физиката ме оборудва с инструменти за критично мислене, които се простират в ролята ми на глобален гражданин. В епоха, в която научната информация прониква в обществения дискурс, способността за критична оценка и разбиране на научните принципи е от първостепенно значение. Физиката, с акцента си върху емпиричните доказателства и логическите разсъждения, насърчава мисленето, което е от съществено значение за навигацията в сложността на бързо променящия се свят.

Физиката отваря врати за някои

от най-вълнуващите, авангардни, възнаграждаващи работни места в света. Физиката може да ни отведе към бъдещо обучение и кариера с информация, съвети и вдъхновяващи истории от реалния свят.

Изкуственият интелект също влияе на моето бъдеще. В бъдеще изкуственият интелект ще продължи да се развива и да променя начина, по който функционираме и живеем. В бъдещето на всички изкуственият интелект ще играе все по-голяма роля в здравеопазването. Също може и да промени начина, по който работим ние и бизнесът. Ще се увеличат роботизацията и автоматизацията. Ще възникнат и нови възможности за нова работа, като се освободят човешките ресурси за по-творчески и стратегически дейности. Технологичният напредък в областта на машинното обучение и голямото количество данни, които стават достъпни, ще допринесат за създаването на по-интелигентни и способни ИИ системи.

Изкуственият интелект (ИИ) ще става все по-мощен и интелигентен, което ще му позволи да изпълнява по-сложни задачи и да взема решения самостоятелно. Това означава, че технологията на ИИ може да се използва по много различни начини, за да помага на хората в ежедневието им. В крайна сметка ИИ има потенциала да революционизира начина ни на живот сега и в бъдеще, а неговите приложения са ограничени само от нашето въображение.

Съществуват и някои минуси на изкуствения интелект. Те включват въпроси за надеждността на ИИ системите, недостатъчната защита на данните, заместването на работни места и етични

и правни предизвикателства. Системите им не винаги са безгрешни и могат да доведат до наистина сериозни проблеми, ако ги използваме грешно или за злоупотреба. Също така и събирането, както и обработването на голямо количество информация или данни, може да се свърже със защитата на личната неприкосновеност и поверителност.

Изкуственият интелект има непропорционални възможности за промяна и напредък в различни сфери на живота. При правилно използване и етично прилагане ИИ може да донесе множество ползи и предимства. Но също така, не трябва да забравяме да се заемаме с предизвикателствата и етичните въпроси, свързани с изкуствения интелект за да гарантираме, че технологията служи за благото на цялото човечество.

В заключение, физиката е неизменен пътеводител към историята на нашия свят и моето бъдеще. Тя не е просто наука, а ключ, отключващ вратата към възлшебството на разбирането. С голямо възлнение гледам напред към предизвикателствата и възможностите, които ми предстоят в областта на физиката. Това е пътят, по който ще проследявам знанието, ще се възхищавам на чудесата на науката и ще прилагам уменията си за създаване на по-добро бъдеще. Физиката не е просто моята научна страст, тя е светлината, която ще освети пътя ми, докато се впускам във възлнуващото и неизвестно бъдеще, обогатено с познание и възлхновение.

Физиката в моето бъдеще не е просто предмет на академично изследване, а динамична сила, която ще оформи професионалния ми път и ще повлияе на ролята ми на отговорен гражданин.

Тя представлява пътуване през научни открития, технологични иновации и добросъвестно прилагане на знания за справяне с глобалните предизвикател-

ства. Гледайки напред, виждам физиката като незаменим спътник по пътя към разбирането, оформянето и допринасянето за света, който ме очаква.

Източници:

1. <https://ritnikotkata.com/bez-maitap/519>
2. <https://bg.wikipedia.org/wiki/Физика>
3. <https://www.europarl.europa.eu/topics/bg/article/20200827STO85804/izkustveniiat-intelekt-kakvo-predstavliava-i-kak-se-izpolzva>
4. <https://www.kirovinvestgroup.com/blog/izkustven-intelekt/>

МОЯТ УЧИТЕЛ³

Александър Ангелов

Научни ръководители: Пенка Василева, Анета Стоянова,
СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен

Казвам се Александър и съм ученик в 12 клас. Аз съм момче със специални образователни потребности. Имам проблеми с говора, затова предпочитам да пиша. Когато чух темата, изпитах спонтанно желание да се включа в конкурса. Не да се състезавам, а за да разкажа за една необикновена жена, физик, учен и моя учителка – Пенка Василева.

Винаги съм обичал най-много музиката, танците, изкуството. Физиката като наука и учебен предмет ми се е струвала трудна и неразбираема до срещата ми с г-жа Василева, моята класна ръководителка и учителка по физика. Тя събуди в мен интерес към физиката и в частност към астрономията.

Преди години посетихме обсерватория в съседен град, където се

почувствах част от Вселената. Всичко беше много интересно и красиво. Г-жа Василева допълни лекцията с много любопитни факти и истински ме запали по астрономията. Включих се в нейния астрономически клуб и нескромно ще кажа, че се превърнах в неин сателит, а тя на шега ме нарече своя Луна.

Немалко неща ме затрудняват, но винаги отивам на училище с радост. Чувствам се спокоен и „важен“, защото винаги имам подкрепата на моята класна. Веднъж ѝ споделих, че не ми върви в любовта, защото все харесвам момичета, които не ме забелязват. Тя ми обясни тайната на споделяната любов чрез физиката – взе един магнит и ми показа как става привличането. Г-жа Василева е много зает човек, работи всеотдайно,

³Отлично есе във възрастова група 9 – 12 кл. в Национален конкурс за есе „Проф. Никола Балабанов“ на тема: „Физик, от когото се възхищавам“. Заглавието е на редакцията.

грижи се за учениците, изисква и успява да извлече най-доброто от всеки ученик. Умее да поощрява и да мотивира.

Като физик участва в различни научни форуми и конференции, за които ни разказва. Изключително интересен беше разказът ѝ за посещението ѝ в Европейския център за ядрени изследвания (ЦЕРН). Много неща не разбрах, но това, което силно ме впечатли от разказа беше за уникалния ускорителен комплекс, състоящ се от верига ускорители, и големия адронен колайдер – последния от тази верига. Може да ускорява протони, които не мога да си представя – толкова са малки. И човекът е малък, а толкова голям в своите мечти и постижения.

И г-жа Василева е мъничка, но има голямо сърце. Освен учител и физик, тя

е много добър човек. Научи ни да бъдем съпричастни, да мислим и живеем екологично, да правим всичко с любов и страст. В нашия клас се рециклира. Под нейно ръководство организираме благотворителни базари. Така успяхме да помогнем финансово на наш съученик за участието му в Международния лагер на НАСА в Турция.

Аз няма да стана физик, защото не съм толкова умен, но със сигурност станах по-добър човек, благодарение на г-жа Василева. От нея научих, че физиката е навсякъде около нас, а ние, подобно на протоните, имаме нужда от ускорител, който да произведе от нас мощна и добра енергия. Г-жа Василева е моят ускорител!

Искрено ѝ се възхищавам и истински я обичам!

СТИВЪН ХОКИНГ – ЕМБЛЕМАТИЧНА ФИГУРА В СЪВРЕМЕННАТА ФИЗИКА⁴

Гергана Григорова

Научен ръководител: доц. д-р Тамара Драганова,
ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ – Велико Търново

Физиката е една от най-сложните и фундаментални науки, разкриващи тайните на Вселената и съществуването ни в нея. Научният свят е изпълнен с изключителни умове, но малцина са тези, които не само разширяват границите на човешкото познание, но и вдъхновяват милиони със силата на духа си. Един такъв учен е Стивън Хокинг – британски

физик, космолог и популяризатор на наука, чийто живот и трудове промениха представите ни за Вселената. Възхищавам му се, защото въпреки тежкото заболяване, което го приковава към инвалидна количка почти през целия му живот, той не само че не се отказва, но и постига забележителни успехи, които му спечелват световно признание. Но какво

⁴Отличено есе във възрастова група „студенти“ в Национален конкурс за есе „Проф. Никола Балабанов“ на тема: „Физик, от когото се възхищавам“. Заглавието е на редакцията.

прави Хокинг толкова значим за науката и човечеството? Как неговите открития промениха начина, по който възприемаме Вселената? Научният принос на Хокинг, съчетан с неговата личностна упоритост, го превръща не само в емблематична фигура в съвременната физика, но и в модел за подражание на съвременния човек.

Стивън Хокинг е изключителен физик, чийто принос към разбирането на черните дупки и квантовата гравитация променя модерната наука. Но приносът му не се ограничава само до научни постижения – той е популяризатор на наука, който успява да направи сложните физични концепции достъпни за широката публика. Освен това, неговата способност да преодолява личните трудности и да остане активен интелектуално въпреки тежкото си заболяване, го прави забележителен пример за човешката воля и упоритост.

Изключителният принос на Стивън Хокинг в областта на теоретичната физика, съчетан с неговата невероятна сила на духа, доказва, че научните постижения не зависят само от физическите способности, а от интелектуалната издръжливост, от стремежа към познанието, от вярата в самите нас и нашите възможности.

На първо място, научните постижения на Стивън Хокинг са фундаментални за съвременната физика. Неговата работа върху черните дупки доведе до революционно откритие – така нареченото „излъчване на Хокинг“. Според неговата теория черните дупки не са напълно „черни“, а излъчват радиация, което означава, че в крайна сметка могат да се изпарят. Това е изключително важно

откритие, което съчетава квантовата механика с теорията за гравитацията и поставя основите за бъдещите изследвания в областта на теоретичната физика.

На второ място, въпреки че още в младостта си е диагностициран с амиотрофична латерална склероза – тежко заболяване, водещо до парализа, Хокинг не се отказва. Лекарите първоначално му дават само няколко години живот, но той надживява всички прогнози и продължава да работи и твори в продължение на десетилетия. Как човек, изправен пред толкова сериозни изпитания, успява не само да оцелее, но и да остави траен отпечатък в науката? Не е ли възможно той да е трябвало да има такава съдба, за да преодолее всички трудности и да продължи да вдъхновява света с ума и решителността си, доказвайки, че дори в лицето на сериозни ограничения човек може да постигне мечтите си, да постигне величие? Неговият интелектуален принос и способността му да комуникира сложни научни концепции чрез книги като „Кратка история на времето“ вдъхновяват не само учени, но и обикновени хора, които искат да разберат Вселената.

На трето място, Хокинг е символ на несломимия човешки дух. Той не се ограничава само с научната си работа, а активно участва в общественият живот, изказвайки мнения по важни въпроси, като бъдещето на човечеството, изкуствения интелект и космическите изследвания. Неговата способност да преодолява огромни предизвикателства и да остане оптимист, ангажиран със света, е вдъхновение за мен и за всички нас.

Защо се възхищавам на Стивън Хокинг ли? Защото той не е просто изключителен учен, а пример за човешката

сила, интелект и непреклонност пред трудностите. Той доказва, че и най-тежките физически ограничения не могат да спрат стремежа към знание и разширяване на хоризонтите. Въпреки тежкото си заболяване, което постепенно го лишава от способността да се движи и говори, Хокинг остава активен интелектуално и продължава да вдъхновява милиони хора по света. Неговият живот е доказателство, че човешката воля, съчетана със стремежа към познание, може да преодолее всяко препятствие. Той не само промени науката, но и показа на света, а и на нас, какво означава истинска решителност, любознателност и отдаденост на каузата, на науката и на човечеството. Неговите научни открития промениха представите за света, а личната му борба с тежкото заболяване доказва, че волята за знание може да надхвърли дори най-сериозните физически ограничения. Той не само промени науката, но и вдъхнови милиони хора да преследват мечтите си, независимо от препятстви-

ята.

Стивън Хокинг е не просто един от най-великите учени на нашето време – той е пример за изключителен човек, който надмогва своите физически ограничения и допринася за развитието на човечеството. Дали неговите открития ще бъдат напълно разбрани и развити от бъдещите поколения? Дали Хокинг ще вдъхнови още млади хора да следват мечтите си? Отговорът на този въпрос зависи не само от бъдещето, но и от нас, защото ние трябва да продължим да надграждаме неговите идеи и да показваме, че за мечтите няма бариери, няма граници, освен тези, които самите ние си поставяме.

Именно затова се възхищавам на Стивън Хокинг и вярвам, че неговото наследство ще продължи да вдъхновява поколения учени и обикновени хора в търсене на истината в и за Вселената!

„Тихите хора имат най-гръмки умове“ – Стивън Хокинг.

Източници:

1. Хокинг, С. Моята кратка история. София. Изд. „Бард“, 2020.
2. „Някой от най-забележителните научни приноси на Стивън Хокинг“, <https://priroda.bas.bg/някой-от-най-знаменитите-научни-прино/> – 15.02.2025.
3. „Наследството на Стивън Хокинг“ <https://nauka.bg/nasledstvoto-na-stivan-hoking/> – 15.02.2025.
4. Стивън Хокинг – https://bg.wikipedia.org/wiki/Стивън_Хокинг – 15.02.2025.
5. Цитати на Стивън Хокинг – https://bg.wikiquote.org/wiki/Стивън_Хокинг – 15.02.2025.

ХАРЕСАЙТЕ СТРАНИЦАТА НА СПИСАНИЕТО ВЪВ FACEBOOK
<https://www.facebook.com/world.of.physics.bg/>

ЗА ПРИРОДНИТЕ ОПАСНОСТИ, ТЯХНОТО ПРЕДОТВРЯВАНЕ И ЗАЩИТА

Една интересна, актуална и полезна книга

Бойко Рангелов

Настоящата 2025 г. започна с много голям брой природни и причинени от човека бедствия. Само за няколко месеца от началото се случиха много катаклизми – пожари в Лос Анджелис, 42 вулкански изригвания, десетина силни земетресения, тежки зимни бури в САЩ, Великобритания и Европа, пролетни бури, наводнения, горски пожари, два необичайни сеизмични рояка в Гърция и Италия, земетресение в Мраморно море (М6.2) драстични температурни промени в Северното полукълбо, силни слънчеви изригвания и магнитни бури, удрящи Земята, и много други. Списъкът може да бъде продължен и допълнен. Съвременното разширено използване на изкуствения интелект (AI) и бързото развитие на системите за ранно предупреждение са различни начини за предотвратяване и преодоляване на негативните последици за хората и обществото.

Ето защо новото издание на книгата „Природни опасности и екологични катастрофи – изучаване, превенция, защита“ е изключително полезно и познавателно. Авторът – проф., доктор на техническите науки, д-р по физика, Гаро Мардиросян от Института за космически изследвания и технологии на Българската академия на науките (НИИ – БАН), е добре познат автор с публикациите си върху природните бедствия, възприемането на риска и

управлението на риска, като работи усилено върху проблемите на природните катастрофи и тяхното въздействие върху населението. Това е четвърто допълнено издание на известната му книга по тази тематика. Всички издания бяха приети с благодарност от най-разнообразна читателска аудитория. В книгата има някои общи теми за природните опасности, тяхното генериране и влиянието им върху населението и инфраструктурата. Успехът на книгата е доста видим, а четвъртото издание е ярко потвърждение за широката аудитория от читатели, интересувачи се от тези теми. Актуализирането на данни за модернизацията на космическото оборудване, новите тенденции в дистанционните методи за наблюдение на опасностите и над 240 природни катастрофи са отразени в това последно издание. Добавени са много практически въпроси за нови методи и алгоритми за обработка и визуализация на данни. На подобаващо място в борбата с природните стихии са изведени дистанционните аерокосмически технологии. Имайки предвид широката читателска аудитория, авторът се е стремил възможно най-малко да използва сложен математически апарат.

Популяризирането на знанията за природните и екологичните катастрофи е много полезно за населението и обществото, като не само дава знания за тях на

АКАДЕМИК ИВАН ТОДОРОВ ТОДОРОВ

На 14.02.2025 г. завинаги ни напусна академик Иван Тодоров Тодоров, учен с изключителни постижения и със световно признание в областта на съвременната теоретична физика, един от най-изтъкнатите български физици.



Акад. Иван Тодоров е известен с основополагащите си приноси към математическата физика, по-специално квантовата теория на полето и двумерните конформни теории. На негово име е кръстено уравнението на Тодоров, описващо двойка безспиновни частици в свързано състояние. В областта на 2-мерните и 4-мерните конформни модели, заедно с Виктор Кац въвеждат оператор на Кац-Тодоров. Също така акад. Тодоров е и сред основоположниците на аксиоматичния подход в квантовата теория на полето. Неговата пионерна дейност изиграва решаваща роля за създаването на българската школа по теоретична и математична физика.

Акад. Иван Тодоров е роден на 26 октомври 1933 г. в София. През 1956 г. завършва специалността „Физика“ във Физико-математическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Същата година постъпва на работа във Физическия институт на БАН. Академичният му път започва в Обединения институт за ядрени изследвания в

Дубна, Русия, където защитава кандидатска дисертация през 1960 г. През 1962 г. му е присъдено научното звание „старши научен сътрудник“. През 1963 г. защитава докторска дисертация, а през 1968 г. му е присъдено званието „професор по теоретична и математична физика“. На 33-годишна възраст, през 1967 г. е избран за член-кореспондент на БАН, през 1974 г., на 40-годишна възраст Иван Тодоров е избран за действителен член на Академията и става най-младият академик в България. Освен в Института по ядрени изследвания и ядрена енергетика на БАН (ИЯИЯЕ) Иван Тодоров работи и в множество научни институти по света, като Института за авангардни изследвания в Принстън, Масачузетския технологичен институт, Обединения институт за ядрени изследвания, Дубна, Института за висши научни изследвания в Бюр сюр Ивет, край Париж, Института „Ервин Шрьодингер“ във Виена.

Общият брой научни трудове на акад. Иван Тодоров надхвърля 250, сред тях 11 монографии, повечето от които са издадени от най-престижните научни издателства: *Pergamon Press*, *Addison-Wesley*, *Kluwer*, *Springer*. Някои от тях са многократно преиздавани. Тези монографии днес са настолни книги за всеки студент и докторант в областта на теоретичната физика по света. Работил е и има съвместни публикации с едни от най-значимите математици и физици в света: Н. Н. Боголюбов, В. Баргман, В. Кац, Г. Мак., К. Ициксон и др. Трудовите на академик Иван Тодоров имат повече от 5000 цитирания от чуждестранни учени, сред които и от водещи световни експерти.

В продължение на много години академик Иван Тодоров изнася лекции за студенти и докторанти в Софийския университет по различни теми в областта на теоретичната физика и със своя пример вдъхновява много млади хора да намерят своето призвание на попрището на науката.

Акад. Иван Тодоров е основател на една от най-успешните научни школи по теоретична физика в страната. Повече от 30 негови ученици са работили и работят успешно в България – в ИИЯЕ – БАН и Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, както и в световноизвестни научни центрове и университети извън страната ни.

Акад. Тодоров е работил и е изнасял лекции по специални покани в близо 30 елитни световни научни центрове и доклади на десетки най-авторитетни международни конференции и симпозиуми.

В периода 1990 – 1991 г. академик Иван Тодоров е бил Председател на ВАК. Той е един от инициаторите на движение SOS за българската наука (1990 – 1992).

Постиженията на академик Иван Тодоров получават международно признание и чрез избирането му за член на редакциите на няколко най-реномирани световни списания по теоретична физика. Той е и един от експертите, канени многократно да консултират Нобеловия комитет при номиниране на лауреати за Нобелова награда.

Акад. Тодоров е и изтъкнат популяризатор на науката. В продължение на много години изнася научнопопулярни



доклади, представляващи оригинален, задълбочен и поучителен прочит на живота и дейността на велики учени – физици и математици. Списанието „Светът на физиката“, издание на Съюза на физиците в България, многократно е публикувало тези научни есета.

Акад. Тодоров е носител на многобройни награди и отличия, най-престижните от които са: Национална („Димитровска“) награда – 1971; Орден „Народна Република България“ втора степен – 1983; *Medaille „Francois Ier“ du College de France (Paris)* 1986; Орден „Марин Дринов“ – 2003; Хумболтова изследователска премия – 2003; Орден „Св. св. Кирил и Методий“ първа степен – 2005. През 2024 г., за изключителните си постижения в теоретичната и математична физика и насърчаване на международното сътрудничество, академик Иван Тодоров е удостоен с наградата „Боголюбов“ за теоретична и математическа физика от Обединения институт за ядрени изследвания.

С кончината на акад. Иван Тодоров физичната общност в България загуби един от най-видните си представители и изключително достоен човек!

Поклон пред паметта и делото на акад. Иван Тодоров !

От Управителния съвет на СФБ

НА ВНИМАНИЕТО НА БЪДЕЩИТЕ ВЕЛИКОДУШНИ И ЩЕДРИ СПОМОЩЕСТВОВАТЕЛИ НА „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“

Банкова сметка на СФБ:
IBAN: BG91FINV91501215737609
BIC: FINVBGSF
ПЪРВА ИНВЕСТИЦИОННА БАНКА

Корица: <https://www.pexels.com/photo/silhouette-of-airplanes-47044/>

НАШИТЕ АВТОРИ:

Сашка Александрова – проф. д.т.н., Технически университет, София;

Динко Динев – доц. д-р, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките;

Иван Лалов – проф. д.фз.н., Софийски университет „Св. Климент Охридски“;

Асен Кюлджиев – н.с., Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките;

Иван Бодуров – доц. д-р, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“;

Пенка Лазарова – Съюз на физиците в България;

Желязка Райкова – проф. д-р, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“;

Лилия Тричкова – ученик 10 кл., Национална търговско-банкова гимназия – София;

Иванина Тинова – ученик 8 кл., СУ „Отец Паисий“ – Стамболийски;

Александър Ангелов – ученик 12 кл., СУ „Хаджи Мина Пашов“ – Сливен;

Гергана Григорова – студент IV курс, ВТУ „Св. св. Кирил и Методий“ – Велико Търново;

Бойко Рангелов – проф. д-р, Минно геоложки университет.

Фондация „Еврика“ е основана през 1990 година за подпомагане на даровити деца и млади хора при реализирането на проекти в областта на науката, техниката и управлението; подкрепа на младите новатори и предприемачи, разпространение на научни, технически и икономически знания; усъвършенстване на материалната база за научно и техническо творчество; подпомагане на обучението и специализацията, на международното сътрудничество в областта на науката и техниката.

Фондацията осъществява пет програми:

Таланти – Програмата има за цел издирването и развитието на надарени млади хора в областта на науката, техниката, технологиите и управлението. Чрез нея се подпомага обучението на талантливи младежи, подкрепя се участието им в научно-технически изяви, стимулира се провеждането на школи, летни университети и др.

Научни изследвания – Програмата има за цел да подпомага научните изследвания на младите учени във фундаменталните области на науката и по този начин да осигурява възможност за научна изява и развитие. Подкрепя финансово публикации на млади учени в реферирани списания с импакт фактор.

Информация, издания, изяви и международно сътрудничество – Чрез програмата „Информация, издания, изяви и международно сътрудничество“ се организират дейностите на фондацията, свързани с информационното осигуряване и разпространението на научно-технически знания сред младежта и децата, организирането на изяви за наука и техника, технологии и управление – конкурси, симпозиуми, семинари, кръгли маси, школи, научно-технически състезания, олимпиади, изложби, да насърчава международното сътрудничество на младите хора и техните организации в областта на науката, техниката, технологиите и управлението, както и да подпомага деловите им контакти със сродни организации в други страни.

Насърчаване на стопански инициативи – Чрез програмата „Насърчаване на стопански инициативи“ се насочва и координира дейността на фондацията за стимулиране на създаването и внедряването на научно-технически идеи и разработки и други стопански инициативи на младежки колективи и търговски дружества на млади хора, както и на отделни младежи на възраст до 35 години.

Развитие – Програмата има за цел да подпомага ускореното развитие на съвместни дейности на програмна и проектна основа с международни, чуждестранни и национални организации и институции, в рамките на целите и предмета на дейност на фондацията.

За делови контакти: София 1000, бул. „Патриарх Евтимий“ No1
Тел: (02) 9815181; тел/факс: (02) 9815483
E-mail: office@evrika.org

СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА 2'2025 СЪДЪРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННО

НАУКА

– Д. Динев – Малък разказ за самолетите

ФИЗИКА И ОБУЧЕНИЕ

– И. Лалов – Квантовата физика в човешкото познание

– А. Кюлджиев – Няма ли кой да извика „A Nation at Risk“

НАУКА И ОБЩЕСТВО

– Училище за управление на радиоактивни отпадъци

ЮБИЛЕЙ

– Пенка Лазарова – всеотдаен деятел на пропагандирането и популяризирането на физиката в България

НАГРАДИ

– Отличия за математика и литература на фондация „Тодоров“

СЪЮЗЕН ЖИВОТ

– И. Бодуров – 53-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика (НКОФ)

– Резолюция на 53 НКОФ

– П. Лазарова, М. Джиджова – Младежка научна сесия „Физиката и светът на технологиите“

– Ж. Райкова – Слово за професор д.ф.н. Никола Балабанов

МЛАДИ ИЗСЛЕДОВАТЕЛИ

– Л. Тричкова – Физиката – вълнуващо интелектуално приключение

– И. Тинова – Физиката в моето бъдеще

– А. Ангелов – Моят учител по физика

– Г. Григорова – Стивън Хокинг – емблематична фигура в съвременната физика

КНИГОПИС

– Б. Рангелов – За природните опасности, тяхното предотвратяване и защита.

IN MEMORIAM

– Академик Иван Тодоров

THE WORLD OF PHYSICS 2'2025 CONTENTS

EDITORIAL 71

SCIENCE

– D. Dinev – A Short Story about Airplanes 74

PHYSICS AND TEACHING

– I. Lalov – Quantum Physics in Human Knowledge 82

– A. Kyuldjiev – Will Anyone Shout „A Nation at Risk“? 90

SCIENCE AND SOCIETY

– School of Radioactive Waste Management 103

ANNIVERSARY

– Penka Lazarova – Dedicated Activist in the Promotion and Popularization of Physics in Bulgaria 106

AWARDS

– Todorov Foundation Awards for Mathematics and Literature 110

UNION LIFE

– I. Bodurov – 53rd National Conference on Physics Education (NCPHE) 112

– Resolution of the 53rd NCPHE 115

– P. Lazarova, M. Dzhidzhova – Youth Science Session „Physics and the World of Technology“ 118

– Zh. Raykova – A Word for Professor Nikola Balabanov, DSc 124

YOUNG RESEARCHERS

– L. Trichkova – Physics – An Exciting Intellectual Adventure 126

– I. Tinova – Physics in My Future 129

– A. Angelov – My Physics Teacher 132

– G. Grigorova – Stephen Hawking – an Iconic Figure in Modern Physics 133

BIBLIOGRAPHY

– B. Rangelov – About Natural Hazards, Their Prevention and Protection. 136

IN MEMORIAM

– Academician Ivan Todorov 138