


СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Община Сливен, Фондация „Еврика“,
Международна фондация „Св. Св. Кирил и Методий“

52-ра НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО
ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО
ФИЗИКА

**Образованието по физика и
дигиталните технологии**

13 – 16 юни 2024 г., град Сливен

Медийни партньори: Българска телеграфна агенция ,
сп. Светът на физиката, Национално издателство **АЗ-БУКИ**,



Национален организационен комитет:

Председател: доц. д-р Мая Гайдарова

Зам.-председатели:

проф. д.н. Евгения Вълчева

проф. д-р Желязка Райкова

доц. д-р Нели Димитрова

Секретар: Милка Джиджова

Членове:

проф. д.н. Иван Лалов, проф. д.н. Ана Георгиева,

проф. д.н. Сашка Александрова, доц. д-р Гинка Екснер,

доц. д-р Иван Бодуров, доц. д-р Мария Коларова,

доц. д-р Радост Василева, д-р Лилия Атанасова,

Свежина Димитрова, Пенка Лазарова, Силвия Стойчева

Организационен комитет – Сливен:

Почетен председател: Стефан Радев – кмет на Община Сливен

Председател: Лидия Димитрова

Членове: Даниела Йорданова, Диянка Алексиева, Донка Славова,

Женя Толева-Кожева, Пенка Василева, Искра Косева,

Кети Маринова, Мариана Милева, Николай Неделчев

Сборникът е съставен под редакцията на:

проф. д.н. Евгения Вълчева

доц. д-р Мая Гайдарова

доц. д-р Нели Димитрова

52-ра Национална конференция по въпросите на обучението по физика
„Образованието по физика и дигиталните технологии“

Издание: © СФБ

ISBN 978-619-93111-0-3

ISBN 978-954-91841-0-5 (e-book PDF)

Всички права са запазени

Съдържание

ПОКАНЕНИ ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ	5
<i>Ивелина Коцева, Мая Гайдарова</i> , Тенденции в обучението по физика от дигитална гледна точка на базата на библиометричен анализ на публикации в световната база данни <i>Web of Science</i>	6
<i>Фабиен Кунис</i> , Дигиталните технологии в образованието и обучението по физика	12
<i>Гинка Екснер, Желязка Райкова, Диана Стоянова, Цветелина Иванова-Варадинова</i> , Съвременните дигитални технологии – нови хоризонти в университетското обучение по физика	20
ДОКЛАДИ	28
<i>Силвана Василева</i> , Дигитални технологии и STEM експерименти в обучението по физика	29
<i>Мая Гайдарова, Ивелина Коцева</i> , Дигиталните компетентности на учителите по физика според рамката DigCompEdu, отразени в научните публикации.....	39
<i>Стоянка Костадинова, Гинка Екснер</i> , Мястото на дигиталните технологии в съвременната класна стая по физика	46
<i>Нина Герева, Желязка Райкова</i> , Някои възможности на съвременните технологии за оптимизиране изучаването на двойствената природа на светлината в средното училище	52
<i>Стефан Николов</i> , Използване на смартфони като сензори за учебни експерименти по физика.....	58
<i>Георги Малчев</i> , Приложение на метода на проектите в извънкласното дистанционно обучение по физика и астрономия.....	62
<i>Николай Такучев</i> , Глобалното затопляне – нова парадигма.....	68
<i>Фабиен Кунис</i> , Възможности за внедряване на изкуствения интелект в образованието и обучението по физика	74
<i>Юлиана Белчева, Николай Такучев</i> , Влияние на визуализацията в образователния процес по физика в средния курс върху успеха на учениците	79
<i>Никола Дековски, Фабиен Кунис</i> , Приложения на мобилните сензори в обучението по физика.....	85

<i>Стоянка Костадинова, Гинка Екснер, Стоил Иванов,</i> Интердисциплинарен (STEAM) урок с приложение на дигитални технологии	90
<i>Николай Цонев,</i> Преходни процеси при успоредно свързване на батерии с еднакво напрежение	96
<i>Росица Манолова-Иванова,</i> Модел на STEM обучение по физика и астрономия в осми клас чрез работни листове с включени PhET симулации	101
<i>Клавдий Тютюлков,</i> За дигиталните технологии	107
<i>Милена Славкова,</i> Приложение на съвременните образователни технологии при изучаване на темата „Радиоактивност“ от учебното съдържание по физика за 10 клас	114
<i>Даниела Иванова, Желязка Райкова,</i> Ролята на технологиите и изкуствения интелект при изучаване на магнитно поле в училищния курс по физика	120
<i>Йювка Христова-Брадистилова,</i> Методът на проектите при изучаване на нанотехнологии в профилираната подготовка по физика в 12 клас	127
<i>Христина Атанасова,</i> Прилагане на компютърно графично моделиране в обучението по физика	132
<i>Светлана Тужарова-Върбанова,</i> Приложение на интерактивни визуални симулации в обучението по физика и астрономия – 7 клас, раздел „Електричество“	138
<i>Росица Манолова-Иванова,</i> Интегриране на PhET симулации в учебния процес по физика и астрономия в осми клас	144
<i>Деян Динев, Пенка Василева,</i> Изкуствения интелект – за или против. 150	
<i>Пенка Василева,</i> Изучаване на тема Атомно ядро с участие на изкуствен интелект	154
<i>Динко Динев,</i> Охранителна система с Ардуино.....	158
Национални конкурси по физика за учители „акад. Матей Матеев“ ..	165

Фигурите в статиите са цветни в електронната версия на сборника, който можете да намерите на страницата на конференцията: <http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/52NK.html>

ПОКАНЕНИ
ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

Тенденции в обучението по физика от дигитална гледна точка на базата на библиометричен анализ на публикации в световната база данни *Web of Science*

Ивелина Коцева, Мая Гайдарова

Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет

Абстракт: В доклада се представят изводи от библиометричен анализ, направен с помощта на *Bibliometrix R*. Анализът обхваща публикации, индексирани в *Web of Science* за периода от 1997 до 2024 година. Подборът на публикациите е на базата на различни търсения по ключови думи. Резултатите разкриват постоянен ръст в научната продукция през годините. Освен основна информация се представя и по-детайлна информация, свързана с клъстерирането на термините, тенденциите в тематиката и концептуалната структура при различните търсения. Факторният анализ допълнително осветлява основната структура на данните. Интерпретация на резултатите е дадена в отговор на въпросите как от дигитална гледна точка е отразено в световната база данни *Web of Science* обучението по физика само по себе си и в по-общата рамка на обучението по природни науки и какви тенденции могат да се открият в това отношение през годините.

Въведение

Значителният ръст на броя на научните публикации през последните десетилетия на свой ред бе последвано съответно и от създаването и поддържането на все повече бази данни, които индексират тези публикации. Една такава, измежду многото популярни бази данни днес, е *Web of science*, известна преди като *Web of Knowledge* и притежавана днес от *Clarivate* – голяма технологична компания в областта на информационните системи. Тази база данни се основава първоначално на индекса за научно цитиране *SCI*, разработен през 60-те години на 20в. от Юджийн Гарфийлд – един от основоположниците на наукометрията. Понастоящем тя включва и други индекси като *Social Sciences Citation Index (SSCI)*, *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)*, както и *Emerging Sources Citation Index (ESCI)*. По данни от *Wikipedia*, към март 2022 г. *WoS* съдържа информация за 21 877 списания, публикувани от 1992 г. насам в повече от 80 страни.

Успоредно с това увеличение на научните публикации се работи и върху софтуерни решения, които да послужат за различни анализи и прогнози в областта на наукометрията [1]. Едно от тези решения е *Bibliometrix* в *R Studio* [2]. Съществено ограничение в библиометричния анализ е в малкия брой бази данни, за които е пригоден да работи съответния софтуер. Например, *Bibliometrix R* допуска обработката само на *BibTex* файлове, които са експортирани от базите данни *Web of Science*, *Scopus*, *Dimensions*, *Openalex*, *Lens.org*, *PubMed* и *Cochrane Library*. Стандарт при докладване на резултатите от библиометричните анализи е споделяне първо на основната и по-обща информация, която е по-скоро статистическа и свързана с брой автори, държави, брой цитирания, годишна продукция и т.н. Следва научното картографиране, или същинския анализ на научната и интелектуална структура, базирана на техники като анализ на цитатите, анализ на съвместното цитиране, библиографското свързване, анализ на съвместната употреба на думи, анализ на съавторството. В допълнение, но не задължително, се

интерпретират тематичната карта, еволюцията в тематиката, факторния анализ и тенденциите, които се извеждат на базата на анализ на ключовите думи.

Цел на нашето проучване е да се проследи развитието във времето на обучението по физика във връзка с навлизане на дигиталните технологии и средства, и изобщо да се направи един библиометричен анализ на обучението по физика от дигитална гледна точка, без да се ограничаваме от вида на това “дигитално” – обобщение, което само ще разшири обхвата на търсенето по ключови думи и ще допринесе за увеличаване на информацията и достоверността на резултатите. Поради това, търсенето ни в Web of Science е по ключови думи “physics AND (education OR instruction) AND digital”. Това гарантира и по-голям брой публикации, които ще бъдат включени, спазвайки основното изискване за минимален брой от 500 единици, необходими за качествен библиометричен анализ. Данните от търсенето – пълен запис и цитирани референции (full record and cited references) се експортират в един общ BIB файл и вече са готови за обработка в *Bibliometrix R*.

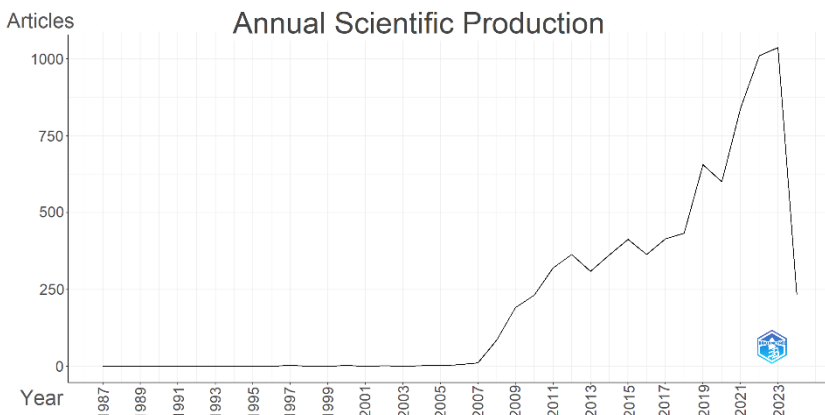
Основни резултати

При посочените ключови думи “physics AND (education OR instruction) AND digital” от търсенето в базата данни *WoS* към дата 6 април, 2024, бяха върнати 12 881 резултата, от които 7 944 със свободен достъп. Търсенето обхваща периода 1987-2024 година и включва всички възможни източници – статии, доклади от конференции, книги, студии и т.н. За сравнение, при същото търсене към дата 9 юни, 2024, само около два месеца по-късно, резултатите са вече 13 231, от които 8 191 със свободен достъп, т.е. имаме увеличение в броя с около 350 документа. Пак за сравнение, към последната дата и при същото търсене в базата данни Scopus, резултатите са само 980. Ще направим и още един паралел между основното ни търсене и друго търсене с ключови думи “physics AND (education OR instruction)”, при което от първото търсене е изключена ключовата дума “digital”. Резултатът е 307 444 на брой документа и тъй като очевидно документите, включени в първото търсене са подмножество на документите от второто търсене, то може да изчислим процентния дял, който публикациите, свързващи обучението по физика с дигиталното имат спрямо общият брой публикации с отношение към обучението по физика въобще. Този процент е приблизително 4,2%.

В нашия анализ включваме само източниците със свободен достъп към дата 6 април, 2024. Разполагаме със 7 944 документи от 1716 източници – списания, книги и други. Значителният годишен темп на растеж от 15.86% в броя на публикациите показва, че изследователската дейност в този период е била интензивна и динамична. Голямото количество документи и източници показва, че темата е добре развита и привлича много внимание. Средният брой цитати на документ (34.17) е висок, което предполага, че документите имат значително влияние. Средната възраст на документите (5.98 години) показва, че изследванията са сравнително нови и актуални. Големият брой автори (55 526) и високият процент на международни съавторства (почти 60%) подчертават глобалния характер на изследванията. Средният брой съавтори на документ (23.3) показва висока степен на колаборация. Преобладаващият тип документи е статия (6855), което е очаквано за научни изследвания. Също така, има значителен брой доклади от конференции (574), което показва активното участие на изследователите в научни събития. Наличието на оттеглени публикации (16 статии и 1 рецензия)

подчертава важността на етиката и качеството в научните изследвания. Ключовите думи са почти 14 000, което говори за голямо разнообразие в тематиката и широка област на приложимост на основните ключови думи в нашето търсене.

Фигура 1 илюстрира научната продукция по години.



Фиг. 1. Научна продукция по години

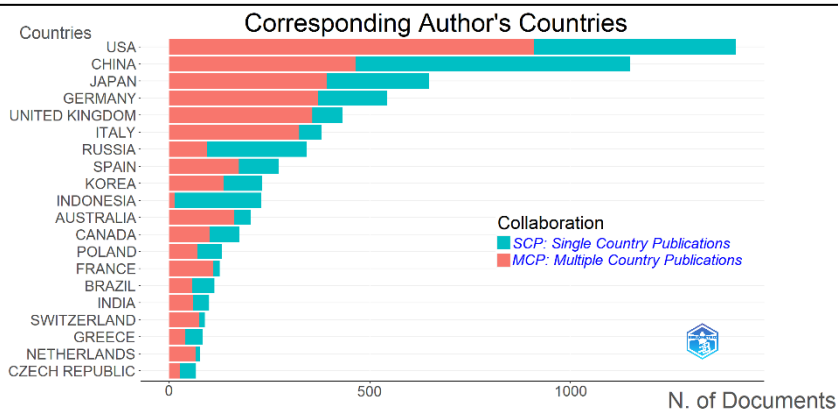
Анализът на годишната научна продукция показва наличието на три основни периода. Имаме начален период - от 1987 до 1999 година. В този период има много малко публикации, като през повечето години броят на публикациите е 0 или 1, което е разбираемо. През 2000 година има кратко увеличение до 4 публикации. След 2006 година се наблюдава постепенно увеличение, достигайки до 12 публикации през 2007 година.

Следващият период – от 2008 до 2018, е период на бърз растеж. През 2008 година се наблюдава значителен скок до 86 публикации. Следващите години (2009 - 2018) показват стабилно нарастване на броя на публикациите, достигайки до 433 през 2018 година. Последният период – от 2019 до 2023 година е период на интензивен растеж. От 2019 година нататък се наблюдава рязко увеличение на броя на публикациите, като през 2019 те са 656, а през 2023 достигат до 1036 публикации. През настоящата 2024 година има записани вече 682 публикации.

По отношение на източниците, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS) и Astrophysical Journal (ApJ) са водещите източници с най-голям брой публикации (1298 и 990). Това подсказва, че тези списания са много влиятелни и предпочитани за публикуване в астрономическата и астрофизическата общност.

Фигура 2 отразява броя на научните статии, публикувани от различни държави, както и процентното съотношение на тези статии спрямо общия брой. В таблицата, съпровождаща тази графика, която няма как да приложим тук, са включени общо 87 държави, както и информация за броя статии с един автор (SCP) и броя съвместни публикации с чуждестранни автори (MCP), а също и процентното съотношение на международните сътрудничества (MCP %).

Водещи във всяко едно отношение са САЩ с брой статии – 1412, което е приблизително 18% от всички документи, включени в това изследване. От тях около 64 % са в международно сътрудничество.



Фиг. 2. Разпределение на научната продукция по държави

Китай има висок брой публикации, но по-нисък процент на международни сътрудничества в сравнение със САЩ, съответно 1148 (14.5%) документи, от които 40.5% с международно участие. Япония също показва висока научна активност – 648 (8.2%) и добър процент на международни сътрудничества – 60.6%. Германия има висок процент на сътрудничества (68.5%), което я поставя сред водещите държави в международния научен обмен. Обединеното кралство и Италия имат много висок процент на международни сътрудничества, което показва силна ангажираност в глобалната научна общност, съответно 82.6% и 85.3%. Русия има сравнително нисък процент на международни сътрудничества (27.8%), което може да показва по-голяма ориентация към вътрешни публикации.

В този списък България се намира на 47-мо място от общо 87, предхождана от Турция, Хърватия и Словакия. След България се нареждат Нигерия, Пакистан, Словения. България участва със скромните 14 документа – като 11 от тях са в международно сътрудничество.

По отношение на цитиранията, САЩ имат най-висок брой цитирания (93 441), което е в съответствие с високия брой публикации. Високият процент на цитирания показва значително въздействие на научните им изследвания. Следват Обединеното кралство (United Kingdom) (28 279), Германия (22 912), Япония (20 438), Китай (19 916), Италия (12 076), Корея (11 037), Испания (7 982), Австралия (6 870) и Канада (6 696). С 89 цитирания, България се нарежда сред държавите с по-нисък общ брой цитирания. В тази класация България се нарежда на 51 – во място от общо 87 държави. Непосредствено преди България са Ирак, Казахстан и Босна, а след нея са Кипър и Армения.

Анализ и изводи по ключови думи

Следва анализ и интерпретация на появата и честотата на термините и описание на тенденциите по най-често срещаните ключови думи (Фигура 4). Почти всички термини са от области в астрономията, което е много показателно за огромния принос, който астрономията има по отношение на дигитализацията в обучението по физика.

В по-ранния период (2008-2012) има повишен интерес към радиосвойствата на астрономически обекти. Имаме и термини, свързани с данни от различни

проучвания, чиято честота показва интерес към нови набори от данни и тяхното използване.

В средния период (2010-2015) честотата на определени ключови думи показва повишено внимание към селекцията на спектроскопични цели. За периода 2011-2018 се увеличава интересът към тъмната енергия, което е ключова тема в съвременната астрономия. Терминът "Hubble-space-telescope" (2011-2015) се среща със значителна честота, показваща непрекъснатото използване и значимост на Хъбъл в астрономическите изследвания. За периода 2011-2017 имаме теми, свързани с еволюцията на галактиките и тяхната история на формиране.

В късния период – 2012-2023, термините "Digital sky survey" (2012-2019) и "data release" (2012-2020) са с постоянно висока честота, показваща важноста на тези проекти и изследвания за астрономическата общност.

Високата честота на други термини подчертава значимостта на активните галактични ядра и изследванията на галактики. Има също така дългосрочен интерес към еволюцията и масата на звездите, продължаващ интерес към открития и изследвания на излъчването на различни обекти, нарастващ интерес към класификацията на астрономически обекти. Висок интерес се наблюдава и към черните дупки, отразяващ значимостта на тази тема в астрономията.

Най-нови термини през периода 2018-2023 са "performance" (2018-2022) (представяне) и "design" (дизайн) (2018-2022), вероятно свързани с ефективността и дизайна на астрономически инструменти или проекти. "Education" (образование) (2020-2022) и "impact" (влияние) (2019-2023) показват повишено внимание към образованието и влиянието на изследванията върху обществото. "Health" (здраве) (2020-2023) и "behavior" (поведение) (2020-2023) – тези термини са свързани с общественото здраве и поведението, което показва интерес към интердисциплинарни изследвания.

Тенденции и факторен анализ

Тенденциите се получават за периода 1987 – 2024, почти 30 годишен период. Заложихме следните параметри на анализа – за да бъде включена в анализа на тенденциите дадена ключова дума, тя трябва да има честота минимум 5 и да се среща поне 3 пъти годишно. Като цяло се забелязва тенденция на увеличаване на честотата на повечето ключови думи в последните години, което отразява нарастващия интерес и изследвания в съответните области. Най-забележителен е ръстът на теми, свързани с дигитално проучване на небето, извличането на данни, активните галактични ядра и галактиките, както и появата на нови теми като "health" (здраве), "behavior" (поведение), "obesity" (затлъстяване!) и "symptoms" (симптоми) през последните години.

Заклучението от факторния анализ показва силна тематична свързаност, като всички думи са групирани в един клъстер. Думите са разпределени по две измерения, които вероятно представляват различни аспекти на астрономическите изследвания и анализа на данни. Думите, свързани с данни и процеси, обикновено се групират заедно, докато специфични астрономически обекти и явления формират друга група. Изключенията по отношение на измеренията могат да означават думи с уникално значение или роля в набора от данни.

Благодарности

Това изследване е финансирано от Европейския съюз – NextGenerationEU,

чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект № BG-RRP-2.004-0008.

Литература

- [1] Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F., Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools, *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402, (2011).
- [2] Aria, M., & Cuccurullo, C., Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, *Journal of informetrics*, 11(4), 959-975 (2017)
- [3] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M., How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, *Journal of business research*, 133, 285-296, (2021).

Дигиталните технологии в образованието и обучението по физика

Фабиен Кунис

Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

Абстракт: В днешната ера на цифрови технологии, образователният процес продължава да се трансформира, особено в областта на преподаването на физика. Целта на настоящия доклад е да изследва приложението на дигитални технологии в обучението по физика и да анализира тяхното въздействие върху образователния процес. Разглеждаме различни дигитални инструменти, като интерактивни симулации, виртуална и добавена реалност, и образователни платформи, които предоставят възможности за внедряване в обучението по физика и астрономия. Основен акцент в доклада е поставен върху ефективността на дигиталните технологии за подобряване на образователния процес и увеличаване на ангажираността на учениците. Проучени са статии и доклади, които изследват дали се наблюдават подобрения в усвояването на знания и умения в областта на физика-та при използването на технологични решения. Също така се разглеждат предизвикателствата и ограниченията, свързани с интегрирането на технологии в учебния процес и в учебната програма по физика. Обръща се внимание на техническите ограничения, необходимостта от обучение на учителите и потенциални съпротиви към промени. Технологичните иновации изискват подходяща подкрепа и адаптация, за да бъдат успешно интегрирани в учебния процес. Разглежда се възможността за персонализирано обучение, което да отговаря на индивидуалните потребности и предпочитания на учениците, което е възможно чрез използването на адаптивни образователни системи и платформи.

Докладът изтъква и значението на сътрудничеството между различните участници в образователния процес за създаването на ефективни и иновативни образователни решения. Съвместните усилия могат да доведат до разработването на образователни инструменти, които са не само технологично напреднали, но и педагогически обосновани.

Дигиталните технологии предлагат значителни възможности за обогатяване и усъвършенстване на обучението по физика. Те могат да подобрят традиционните методи на преподаване, като предложат по-интерактивни, ангажиращи и персонализирани учебни ресурси. При правилно управление на рисковете и предизвикателствата внедряването на дигиталните технологии в образователната система може да спомогне за по-ефективно и достъпно образование по физика за всички ученици.

1. Еволюция на образователните технологии

Образователните технологии са претърпели значителни промени през годините. От традиционните методи като черната дъска и учебниците, преминаваме към използването на компютри и интернет. Тази еволюция отразява не само технологичния прогрес, но и променящите се нужди и очаквания на учениците и обществото като цяло.

Дигитализацията в образованието започва с въвеждането на компютърни лаборатории и постепенно включва интерактивни бели дъски, таблети и он-

лайн платформи. В последните години технологии като виртуална реалност (VR) и добавена реалност (AR) започват да се интегрират в учебните програми, предоставяйки нови начини за ангажиране на учениците.

2. Дигитални технологии в обучението по физика

Интерактивните симулации са се утвърдили като мощен инструмент в обучението по физика, позволявайки на учениците да експериментират с различни физични явления в безопасна и контролирана среда. Един от най-известните примери са PhET симулациите, разработени от университета на Колорадо, които са широко използвани в учебните програми по физика по целия свят [1].

Изследване, проведено от Перкинс, показва, че използването на PhET симулации значително подобрява разбирането на учениците за сложни физични концепции [2]. Например при изучаването на електрически вериги, учениците, използващи PhET симулации, демонстрират по-добро разбиране на понятията за ток и напрежение в сравнение с тези, които използват само традиционни методи на обучение.

Друг пример е симулацията "Algodoo", която позволява на учениците да създават и променят 2D физични среди. Изследване, проведено през 2017г., установява, че използването на Algodoo в часовете по физика насърчава креативността и задълбоченото разбиране на механиката [3].

Виртуалната реалност (VR) и добавената реалност (AR) предлагат различни възможности за обучение по физика, позволявайки на учениците да се "потопят" във виртуални среди или да визуализират абстрактни концепции в реалния свят.

Изследване на Чен демонстрира ефективността на VR в обучението по астрономия [4]. Учениците, използващи VR симулация на слънчевата система, показват значително по-добро разбиране на орбиталната механика и мащабите на космическите разстояния в сравнение с контролната група.

В областта на AR проучване на Ибанез изследва използването на AR приложение за визуализация на електромагнитни полета [5]. Резултатите показват, че учениците, използващи AR, демонстрират по-добро концептуално разбиране и по-висока мотивация за учене.

Съвременното обучение по физика се подпомага от различни образователни платформи и онлайн ресурси. Системи за управление на обучението (LMS) като Moodle и Canvas позволяват организиране и управление на учебното съдържание. Изследване на Психарис показва, че интегрирането на LMS в обучението по физика подобрява ангажираността на учениците и улеснява персонализираното обучение [6].

Масови отворени онлайн курсове (MOOCs) предлагат достъп до висококачествено съдържание по физика. Например, курсът "Fundamentals of Physics" на Йейлския университет в платформата Coursera е привлякъл хиляди ученици от целия свят. Изследване на Колер показва, че участието в MOOCs по физика може да подобри разбирането на концепциите и да повиши интереса към предмета [7].

Специализирани платформи като "Physics Classroom" и "Brilliant" предлагат интерактивни уроци, задачи и тестове по физика. Проучване на Джонсън установява, че редовното използване на такива платформи води до подобрени резултати на стандартизирани тестове по физика [8].

Съвременните смартфони и таблети разполагат с множество сензори, кои-

то могат да бъдат използвани за провеждане на физични експерименти. Приложението "Physics Toolbox Suite" позволява на учениците да използват сензорите на своите устройства за измерване на ускорение, звукови вълни, магнитни полета и др. Изследване на Виейра показва, че използването на такива приложения повишава ангажираността на учениците и подобрява разбирането им за експерименталните методи във физиката [9]. "Phyphox" е друго популярно приложение, разработено от RWTH Aachen University, което превръща смартфона в мобилна лаборатория по физика. Стаакс демонстрира, че интегрирането на Phyphox в лабораторните упражнения по физика подобрява уменията на учениците за анализ на данни и научно мислене [10].

Адаптивните системи използват изкуствен интелект и машинно обучение, за да персонализират учебното съдържание според нуждите на всеки ученик. Платформата "Smart Sparrow" позволява създаването на адаптивни курсове по физика. Изследване на Ванлехнер показва, че използването на адаптивно обучение в курс по електромагнетизъм води до значително подобрене в резултатите на учениците, особено за тези, които първоначално са имали затруднения с материала [11]. Проектът "Assistments" на Уорчестърския политехнически институт предоставя персонализирана обратна връзка и подсказки при решаване на задачи по физика. Хефърнан показва, че използването на Assistments води до по-бързо усвояване на уменията за решаване на задачи и по-добро дългосрочно задържане на знанията [12].

Дигиталните технологии предлагат широк спектър от възможности за обогатяване и трансформиране на обучението по физика. От интерактивни симулации и виртуална реалност до адаптивни системи за обучение, тези инструменти позволяват на учениците да изследват физичните явления по нови и вълнуващи начини. Научните изследвания показват, че правилното интегриране на тези технологии може да доведе до значително подобрене в разбирането на физичните концепции, повишена мотивация за учене и развитие на важни научни умения.

3. Въздействие върху образователния процес

Внедряването на дигитални технологии в обучението по физика оказва значително влияние върху образователния процес. Това въздействие може да се наблюдава в различни аспекти на образователния процес.

Дигиталните технологии предоставят иновативни методи за представяне на сложни физични концепции, което води до по-дълбоко разбиране от страна на учениците. Изследване на Дори и Белчер показва, че използването на 3D визуализации в обучението по електромагнетизъм значително подобрява разбирането на учениците за електрическите и магнитните полета [13]. Учениците, използващи интерактивни 3D модели, демонстрират по-добро концептуално разбиране и способност за решаване на проблеми в сравнение с контролната група.

Руби изследва въздействието на молекулярни симулации в обучението по термодинамика [14]. Те установяват, че учениците, използващи симулациите, показват по-добро разбиране на концепции като ентропия и топлинен капацитет.

Интерактивността и игровите елементи, които дигиталните технологии въвеждат в обучението, водят до повишена ангажираност и мотивация на учениците. Изследване на Хакер анализира въздействието на геймифицирана платформа за обучение по механика [15]. Резултатите показват значително повишаване на мотивацията и времето, прекарано в учене, при учениците, използващи гей-

мифицираната версия на курса. Мърфи сравнява ангажираността на учениците в традиционни и виртуални лабораторни упражнения по оптика [16]. Изследването установява, че учениците, работещи с виртуални лаборатории, демонстрират по-високо ниво на ангажираност и желание за експериментиране.

Дигиталните технологии позволяват адаптиране на учебния процес към индивидуалните нужди и темпо на всеки ученик. Ван Кампенхаут изследва ефективността на адаптивна онлайн платформа за обучение по физика [17]. Те установяват, че учениците, използващи адаптивната система, показват по-бърз напредък и по-добри резултати на финалните изпити в сравнение с тези, които следват стандартна учебна програма. Изследване на Чен и Чанг анализира въздействието на персонализирана автоматична обратна връзка при решаване на задачи по физика [18]. Резултатите показват, че учениците, получаващи персонализирана обратна връзка, демонстрират по-добро разбиране на концепциите и по-висока способност за самостоятелно решаване на проблеми.

Дигиталните технологии насърчават развитието на важни когнитивни умения, необходими за успех в съвременния свят. Краус и Арокисами изследват влиянието на технологично подпомогнатото проектно-базирано обучение върху развитието на умения за решаване на проблеми в часовете по физика [19]. Те установяват, че учениците, участващи в такива проекти, демонстрират по-добри умения за анализ и синтез на информация. Изследване на Ли анализира използването на виртуални симулации при изучаване на реални и различни физични ситуации за развитие на критично мислене [20]. Резултатите показват, че учениците, работещи с такива симулации, демонстрират по-добра способност за прилагане на физични принципи в нови и непознати ситуации.

Дигиталните технологии създават нови възможности за сътрудничество между учениците, както и между ученици и учители. Джонсън изследва въздействието на онлайн колаборативна платформа за решаване на физични задачи [21]. Установява се, че учениците, използващи платформата, демонстрират по-добри умения за работа в екип и по-дълбоко разбиране на концепциите чрез обмен на идеи с връстници. Изследване на Чанг и Уу анализира ролята на модерирани онлайн дискуссионни форуми в обучението по физика [22]. Резултатите показват, че участието в такива форуми води до подобрени комуникационни умения и по-дълбоко разбиране на физичните концепции чрез артикулиране и защита на идеи.

Въздействието на дигиталните технологии върху образователния процес в обучението по физика е многостранно и значително. От подобряване на разбирането на абстрактни концепции до развитие на критично мислене и умения за работа в екип, тези технологии трансформират начина, по който учениците учат и взаимодействат с физичните знания. Въпреки това, важно е да се отбележи, че ефективността на дигиталните технологии зависи от тяхното правилно интегриране в учебния процес и от подготовката на учителите да ги използват ефективно. Бъдещите изследвания трябва да се фокусират върху дългосрочните ефекти от използването на тези технологии и върху най-добрите практики за тяхното внедряване в различни образователни контексти.

4. Предизвикателства и ограничения

Въпреки многобройните предимства на дигиталните технологии в обучението по физика, тяхното внедряване и ефективно използване са съпроводени с редица предизвикателства и ограничения. Тези проблеми трябва да бъдат внима-

телно разгледани и адресирани, за да се гарантира оптимално използване на технологиите в образователния процес.

Изследване на Чен и Цай в тайвански училища показва, че недостатъчната или остаряла компютърна техника и слабата интернет връзка са основни пречки пред ефективното използване на дигитални технологии в обучението по физика [23]. Авторите установяват, че училищата в по-малките градове и селските райони са особено засегнати от този проблем. Уилсън идентифицира проблеми с интеграцията и съвместимостта между различни образователни платформи и софтуер като значително предизвикателство [24]. Проучването показва, че учителите често трябва да използват множество несъвместими системи, което води до загуба на време и ефективност. Изследване на Джонсън подчертава финансовото бреме, свързано с честото обновяване на хардуера и софтуера в училищата [25]. Авторът отбелязва, че бързото развитие на технологиите често прави закупеното оборудване остаряло в рамките на няколко години, което води до сериозни финансови инвестиции през няколко години.

Лий и Цай установяват, че много учители по физика се чувстват неподготвени да интегрират дигитални технологии в своите уроци поради липса на технически умения [26]. Тяхното проучване показва, че дори когато училищата разполагат с модерно оборудване, то често остава неизползвано поради тази причина. Изследване на Смит подчертава, че интегрирането на дигитални технологии в уроците по физика изисква значително допълнително време за подготовка от страна на учителите [27]. Авторите отбелязват, че това допълнително натоварване често не се отчита в работното време на преподавателите. Андерсън и Питърс аргументират необходимостта от постоянно професионално развитие на учителите в областта на образователните технологии [28]. Тяхното изследване показва, че еднократни обучения са недостатъчни за поддържане на актуални умения в бързо развиващата се технологична среда.

Проучване на Харис подчертава трудностите при намирането на правилния баланс между използването на дигитални технологии и традиционни методи на преподаване [29]. Авторите отбелязват риска от прекомерно разчитане на технологиите за сметка на развитието на фундаментални умения. Крауфорд и Янг изследват предизвикателствата пред учителите при адаптирането на техните педагогически подходи към новите технологии [30]. Те установяват, че много преподаватели срещат трудности при интегрирането на технологиите по начин, който действително подобрява обучението, а не просто заменя традиционните методи. Изследване на Браун и Абрамс фокусира вниманието върху предизвикателствата при оценяването на учениците в дигитална среда [31]. Авторите отбелязват трудностите при гарантирането на академична честност и валидността на онлайн оценяването.

Предизвикателствата и ограниченията, свързани с използването на дигитални технологии в обучението по физика, са многобройни и комплексни. Те варират от технически и инфраструктурни проблеми до педагогически предизвикателства и етични съображения. Адресирането на тези проблеми изисква координирани усилия от страна на образователните институции, политиките, технологичните компании и самите преподаватели. Важно е да се подходи към внедряването на дигиталните технологии в образованието по балансиран и отговорен начин, като се вземат предвид както потенциалните ползи, така и възможните рискове и ограничения.

5. Заключение

Дигиталните технологии предлагат значителни възможности за обогатяване и усъвършенстване на обучението по физика. Те могат да подобрят традиционните методи на преподаване, като предложат по-интерактивни, ангажиращи и персонализирани учебни ресурси. Интегрирането на технологии като интерактивни симулации, виртуална и добавена реалност, както и образователни платформи, може да трансформира начина, по който учениците възприемат и разбират физичните явления.

Въпреки това, успешното внедряване на дигиталните технологии в образованието изисква внимателно управление на свързаните с тях предизвикателства и ограничения. Необходимо са инвестиции в инфраструктура, обучение на учители и разработване на качествено дигитално съдържание.

Бъдещето на обучението по физика лежи в балансираното съчетаване на традиционни и дигитални методи, персонализирани на учебния процес и насърчаване на сътрудничеството между всички заинтересовани страни. При правилно управление на рисковете и предизвикателствата, внедряването на дигиталните технологии в образователната система може да спомогне за по-ефективно и достъпно образование по физика за всички ученици.

6. Литература

- [1] PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>
- [2] Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18-23.
- [3] Euler, E., & Gregorcic, B. (2017). Exploring how physics students use a sandbox software to move between the physical and the formal. In *Proceedings of the Physics Education Research Conference*.
- [4] Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2019). A Desktop Virtual Reality Earth Motion System in Astronomy Education. *Educational Technology & Society*, 22(1), 1-14.
- [5] Ibáñez, M. B., Uriarte Portillo, A., Zatarain Cabada, R., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734.
- [6] Psycharis, S., Chalatzoglidis, G., & Kalogiannakis, M. (2018). Moodle as a learning environment in promoting conceptual understanding for secondary school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2067-2077.
- [7] Koller, D., Ng, A., Do, C., & Chen, Z. (2021). Retention and intention to persist: A study of online STEM learners. *Computers & Education*, 161, 104060.
- [8] Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., & Moore, T. J. (2019). *STEM Road Map 2.0: A Framework for Integrated STEM Education*. Routledge.
- [9] Vieira, L. P., Fernandes, V. O., Muramatsu, M., & Melo, L. V. (2020). Exploring Smartphone Sensors for Fall Detection. *The Physics Teacher*, 58(4), 254-257.
- [10] Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. *Physics Education*, 53(4), 045009.

- [11] Vanlehn, K., Wetzel, J., Grover, S., & Van De Sande, B. (2020). Learning How to Construct Models of Dynamic Systems: An Initial Evaluation of the Dragoon Intelligent Tutoring System. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(2), 1-49.
- [12] Heffernan, N. T., Ostrow, K. S., Kelly, K., Selent, D., Van Inwegen, E. G., Xiong, X., & Williams, J. J. (2016). The Future of Adaptive Learning: Does the Crowd Hold the Key?. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 615-644.
- [13] Dori, Y. J., & Belcher, J. (2005). How Does Technology-Enabled Active Learning Affect Undergraduate Students' Understanding of Electromagnetism Concepts? *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 243-279.
- [14] Ruby, M. D., Cheng, K. K., & Lin, J. J. (2019). Effects of molecular simulation on conceptual understanding in thermodynamics. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1318-1325.
- [15] Hacker, M. (2018). Gamification in physics education: A systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 445-461.
- [16] Murphy, K. L. (2020). Comparing student engagement in traditional and virtual optics laboratories. *American Journal of Physics*, 88(3), 206-213.
- [17] Van Campenhout, R., Keuning, H., & Van Merriënboer, J. J. (2021). Effectiveness of adaptive practice in an online physics course. *Computers & Education*, 165, 104148.
- [18] Chen, C. H., & Chang, C. Y. (2020). Personalized feedback and learning performance in physics education: An experimental study. *Journal of Science Education and Technology*, 29(5), 587-598.
- [19] Krauss, J., & Arockiasamy, S. (2016). Technology-enhanced project-based learning in physics: Effects on 21st century skills. *Journal of Education and Practice*, 7(29), 25-33.
- [20] Li, X., Wang, Y., & Liu, X. (2019). Developing critical thinking skills through virtual simulations in physics education. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1773-1798.
- [21] Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2017). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(3&4), 85-118.
- [22] Chang, C. Y., & Wu, T. Y. (2020). Exploring the role of teacher-moderated online discussions in physics learning. *International Journal of Science Education*, 42(9), 1459-1481.
- [23] Chen, Y. H., & Tsai, C. C. (2019). The digital divide in Taiwan: Evidence from a national survey. *Computers & Education*, 138, 75-85.
- [24] Wilson, K., Nichols, Z., & Florian, L. (2020). Investigating the use of digital technologies in science education: A systematic literature review. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 785-806.
- [25] Johnson, A. M. (2018). Timing is everything: The impact of school technology investments on student achievement. *Economics of Education Review*, 66, 150-165.
- [26] Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2017). Teachers' adoption of technology in classrooms: Does school size matter? *Computers & Education*, 105, 96-109.
- [27] Smith, R. C., Kim, S., & Kaplan, L. (2021). Teacher time use and technology integration in high school science classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 97, 103224.

- [28] Anderson, S. E., & Peters, J. M. (2019). Professional development that increases technology integration by K-12 teachers: The role of self-efficacy. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(4), 245-258.
- [29] Harris, J., Phillips, M., & Koehler, M. (2020). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(2), 161-181.
- [30] Crawford, R., & Young, S. (2018). Teaching strategies for adaptable ICT: An integrated approach. In *Adaptable Learning Environments* (pp. 115-133). Springer, Cham.
- [31] Brown, M., & Abrams, L. (2021). Assessment challenges in the digital age: Balancing authenticity, validity, and practicality. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 28(3), 228-246.

Съвременните дигитални технологии – нови хоризонти в университетското обучение по физика

Гинка Екснер, Желязка Райкова, Диана Стоянова, Цветелина Иванова-Варадинова

Физико-технологичен факултет, ПУ „П. Хилендарски“, гр. Пловдив

Абстракт: С настъпването на дигиталната ера образованието по физика, претърпява значителни трансформации, отваряйки нови хоризонти за преподаване и учене. Физиката с нейното многообразие по отношение на връзки с другите науки, наличие на абстрактни концепции и нужда от математически знания, може да се възползва от възможностите на съвременните дигитални технологии. От виртуалните лаборатории и симулации до интерактивните учебни платформи, дигиталните технологии не само улесняват разбирането на физическите закони, но и правят ученето по-забавно и достъпно. Настоящият доклад разглежда как интегрирането на дигиталните технологии трансформира обучението по физика във висшите училища, нуждата от създаване на нови дигитални компетентности у студентите и какви възможности и предизвикателства произлизат от това.

1. Въведение

Нека си припомним мисълта на Хераклит „*Всичко тече, всичко се променя*“, която може да се приложи и в сферата на образованието. Хронологията на преподаването започва с писане в пясък с пръчка и продължава със съхраняването на знанията върху папируси, писани с перо. Навлизането на печатните книги може да се счита за революция в образованието, правейки го много по-достъпно. До края на миналия век, обучението протича с помощта на черна дъска и тебешир, а записването в час става върху хартия с химикал. Дигиталните технологии (ДТ), са следващата революция в преподаването. Чрез тях може мигновено да се разпространяват идеи до милиони хора; позволяват визуализация, обработка и очертаване на тенденции в много кратки срокове и с голяма достоверност; предоставят възможности за решаване на нерешими в миналото математични задачи, симулиране на процеси и предсказване на бъдещи събития и много други.

Така в епохата на бурното развитие на ДТ, образованието по физика е изправено пред предизвикателството, но и пред възможността да се адаптира и еволюира чрез тях. ДТ предлагат инструменти и ресурси, които не само обогатяват учебното съдържание, но и променят начина, по който се осъществява преподаването. Мощен катализатор за въвеждане на ДТ в учебния процес бе пандемията от COVID-19 [1], по време на която преподаватели и студенти бързо се адаптираха към неочакваната ситуация, изграждайки специфични дигитални умения. Процесът на навлизане на ДТ в обучението се дефинира като дигитална трансформация [2] и обхваща четири основни нива: технологично, личностно (преподаватели и обучавани), обучителни институции и регионално управление. Дефинират се и шест основни тенденции: 1) интернет на нещата (Internet of things); 2) верижна реакция (Blockchain); 3) игровизация (Gamification); 4) машинно обучение (Machine learning); 5) добавена и виртуална реалност (Augmented reality, Virtual reality); 6) изкуствен интелект (Artificial intelligence (AI)) [2]. Европейският съюз отдава нужното внимание на дигитализацията на образованието, като още

пред 2018 г. публикува „План за действие за дигитално образование“ [3].

Внедряването на ДТ налага промени във всички аспекти на образователния процес: в учебната среда, в методите на преподаване и в учебното съдържание. В настоящия доклад ДТ се разглеждат в два различни контекста. Първият е свързан с процеса на обучение. Вторият визира изграждането на дигитални компетентности, необходими за реализацията на обучаването на пазара труда. Дават се конкретни примери за внедряването на ДТ в преподавателската практика на Физико-технологичния факултет на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ (ФТФ), където авторите на доклада са преподаватели.

2. Промени в учебната среда и методите на преподаване

ДТ променят непрекъснато и в динамика учебната среда - дизайн на учебните зали и физичните лаборатории. В ежедневието на преподавателите навлязоха интерактивните дъски, таблетите, компютрите, SMART устройствата, образователните приложения и мултимедийните ресурси. Възникнаха нови образователни модели, предлагащи индивидуален подход, проактивна насоченост на обучението и самостоятелна работа чрез проектни дейности, които се грижат за различните стилове на учене, правейки обучението по-достъпно, ангажиращо, ефективно и със скорост, съобразена с всеки студент.

Към съвременните дигитални обучителни технологии спадат дигиталните обучителни платформи (ДОП), облачните технологии (ОТ), дигиталните научни платформи (ДНП) и др. ФТФ е лидер при внедряването на ДОП. През вече далечната 2013 г. е внедрено проектно-базираното обучение, което се осъществява чрез платформата *DIPSEIL* [4]. Ползватели на системата са както български така и чуждестранни университети. Към днешна дата *DIPSEIL* разполага със стотици курсове на повече от 4 езика. Тя позволява качването на обучителни ресурси (лекции, линкове към интернет-базирани обучителни ресурси и др.), задания и указания за тяхното изпълнение, система за изпращане на решения на заданията и възможност за обратна връзка с крайно оценяване. Основно предимство е възможността за персонализирано обучение. Съвременните ДОП, с които голяма част от преподавателите в Българските висши училища, но и по света работят, понастоящем са: *Moodle*, *Google classroom* и др., чиито основни функции са като тези в *DIPSEIL*, но имат надградени обучителни инструменти, като онлайн обучение в реално време чрез конферентна връзка, споделяне на екран с визуализиране на обучителни ресурси и опцията за проверка за оригиналност на публикуваните материали, като по този начин се спазва закона за интелектуалната собственост.

ОТ представляват отдалечена, но централизирана изчислителна мощност (един или повече сървъри), която чрез *web*-връзка, достига до различни крайни устройства и съответно до потребителите. Наименованието им произлиза от природното явление „облак от скакалци“. Гиганти като *Google* предлагат ОТ. Това са по същество услуги при поискване, с неограничен мрежов достъп, споделен и наличен ресурс, светкавична гъвкавост и заплащане само на използвания ресурс. Примери за облачни услуги са *Dropbox*, *Google drive* и др. За нуждите на обучението ФТФ разполага с няколко сървъра, осъществяващи локални облачни услуги. Голяма част от преподавателите във ФТФ са преминали и курс за работа с ОТ и ги използват в работата си.

ДНП са платформи с бази данни за научни публикации. Всички утвърдени

научните издателства, такива като *Elsevier*, *Springer*, *Wiley*, *Black and Decker*, *Kluwer*, *Blackwell*, *De Gruyter*, *CRC*, *MDPI* и др. предлагат основно дигитални версии на наличното си съдържание, като имат разработени системи за търсене по ключови критерии (думи, автори, списание, година на издаване, том и т.н.). В допълнение, съществуват и научни платформи, като *Scopus*, *Web of science*, *Google scholar*, *Thomson Reuters*, *Mendeley*, които също предлагат възможност за търсене на научни статии по критерии. Въпросът за достъп до пълните текстове остава отворен, но решим. Например платформи като *Research gate*, *Academia*, *ArXiv*, *Freefullpdf* дават възможност за обмен на статии, книги, презентации и др. ресурси между членовете си. Този тип ДТ са полезни при разработването на лекционни курсове по различни дисциплини, както и при изпълнение на поставени задачи на студентите, при разработване на курсови и дипломни работи.

По същество, ДТ могат да предлагат готови обучителни ресурси или ресурси за създаване на дигитално съдържание. Примери за първия вид са интернет-страници, съдържащи: физически симулации; филмирани лекции, семинари или експерименти; сайтове с фигури, схеми, анимации; изчислителни и графични програми; готови уроци и учебно съдържание. Чрез тях се подпомага обучението, особено при нужда от визуализиране на трудни за разбиране концепции. Примери за това са представянето на тримерната структура на кристалните решетки чрез *The Materials Project* [5] или симулиране на работата на сканиращ електронен микроскоп [6], където не само се визуализират морфологиите на различни обекти, но се изяснява и влиянието на различните параметри на апаратура върху получените образи. Пример за втория вид са мултимедийните презентации, създаването на файлове с учебни лекции и помощни ресурси, технологиите за заснемане и обработка до краен продукт на учебен филм, ДТ за създаване на анимации, симулации и мн. др. За използването на втория тип обаче се изискват специфични умения, които преподавателите трябва да имат.

Иновативен начин за обновяване на учебната среда и разнообразяване на преподавателските методи е използването на *SMART* устройства в процеса на обучение. Чрез *SMART* технологиите се реализират всички шест тенденции при навлизането на ДТ в обучението, споменати във въведението.

ДТ повишават ефективността на преподавателската работа като [7,8]: улесняват възприемането на материала чрез подходящо визуализиране; дават постоянен достъп до образователни ресурси без ограничения по отношение на географско местоположение; дават възможност за гъвкаво и персонализирано обучение в подходящ времеви диапазон, с разнообразни по вид ресурси и с различно темпо; позволяват лесно осъвременяване и адаптиране на учебното съдържание; стимулират и поощряват самостоятелното учене; повишават мотивацията за учене.

3. Промени в учебното съдържание

ДТ налагат тенденции, не само в прилагането на нови методически походи и подходящи педагогически практики за израждане на общи дигитални умения у студентите, но и изискват въвеждането на нови дисциплини, базирани на ДТ, свързани с предстоящата реализация на пазара на труда. В тази точка ще бъдат дадени примери за промяната в учебното съдържание в различните специалности във ФТФ, в направления 1.3. Методика на обучението по физика и 4.1. Физически науки. В бакалавърската програма „Обучение по природни науки в

прогимназиалния етап на училищното образование“, от направление 1.3 вече има 5 дисциплини с ясно изразен акцент в развиването на дигиталните компетентности на бъдещите учители: „Информационни и комуникационни технологии в обучението и работа в дигитална среда“, „Компетентностен подход и иновации в образованието“, „Дигитална компетентност и дигитална креативност“, „Разработване на уроци за обучение в електронна среда“ и „Облачни технологии“, като предстои и въвеждането на и дисциплини, свързани с добавена реалност, виртуалната реалност и изкуствен интелект. Дигитална трансформация се наблюдава и в направление 4.1, в което ФТФ предлага четири бакалавърски специалности. Наред със станалите вече стандартни дисциплини по програмиране, в новите планове на всички специалности се открояват: „Изкуствен интелект“, „Машино обучение и изкуствен интелект“, „Квантова теория на информацията“, „Приложение на GIS системи при възобновяемите енергийни източници и енергийната ефективност“, „Технологии 3D принтиране“, „Информационни технологии в здравеопазването“, „Компютърно моделиране със SolidWorks“, „Въведение в използването на специализираните продукти MathLab, MathCad“, „Специализиран приложен софтуер“ и „Техническо и компютърно документиране“.

Основните очаквани компетентности, необходими на бъдещите физици и учителите по природни науки, са свързани с формирането на графични умения, построяване на графики и снемане на данни от тях, работа с таблици, и обработка на база данни. Част от споменатите дисциплини са насочени именно към изграждане на такива важни компетентности. Знанията се затвърждават чрез използване на тези инструменти в хода на лекционните занятия и лабораторните упражнения. Студентите натрупват практически опит и чрез разработване на задания, курсови и дипломни работи.

Във ФТФ се използват софтуерни продукти като *MathLab* (за програмиране, симулации, визуализации), *SolidWorks* (за изследване на техническите характеристики на различни технически решения при проектиране на апарати и др.), *Autocad* (за техническо документиране, вкл. 3D и количествено остойностяване на проектите), *Wolfram Mathematica* (за математически изчисления, симулации, изследване на механизми и др.). Трудност в процеса на внедряването им е намирането на финансов ресурс за закупуване и поддържане на лицензи, но в помощ идват наличните свободни алтернативни програми, такива като *Gnu Octave* [9], *SciLab* [10] и др. Чрез тези ДТ се формират общи и специални професионални компетентности.

Специализираните дисциплини, изучавани във ФТФ са в директна връзка с бъдещата реализация. Пример е обучението за програмиране в среда на *Arduino*. Чрез създаване на различни модули бъдещите учители се подготвят за разработване на STEM учебно съдържание, а студентите физици придобиват умения за създаване на помощни апарати, устройства и измервателни сензори за научната или научно-приложната си дейност.

Бурното развитие на медицинските технологии, свързано и с прилагане на най-съвременните ДТ, доведе до разкриване на специалност „Технологии в медицината“. Интересен пример за приложение на ДТ в медицинските технологии е използването на 3D принтирането, което изисква и допълнителен специализиран хардуер. Приложенията покриват моделиране и изработване на протези и импланти по 3D модел; създаване на реплики на човешкото тяло с оглед планиране

на оперативно лечение; дизайн на медицински фантоми, имитиращи човешки тъкани, органи или цяло тяло. Изключително важно за бъдещето на медицината е 3D биопринтирането, чрез което се очаква създаване на тъкани и човешки органи по взет от конкретния пациент биоматериал. Поради големият потенциал, 3D принтирането е част от плана на тази специалност, като във ФТФ разполагаме с принтери, а за създаване на модели от реални снимки от образно-диагностични методи се използва свободен софтуер *3D slicer* [11].

На практика ДТ понастоящем са всички образно-диагностични методи в медицината. Те се използват при съхраняване на данни, обработката им до образи, планиране на лечение, управление и оптимизация на човеко-потоците и мн. др. Поради това са предвидени специализирани курсове за всички споменати аспекти. Например ФТФ разполага със симулатор на планираща система за лечение *MONACO* на фирма Elekta [12], като се предлага специален курс за работа със системата.

Специално място заемат и един вид ДТ, които преобразяват цели сектори в бизнеса [13]. Това са технологиите добавена, виртуална и смесена реалности [14-16]. *Виртуална реалност* е технология, чрез която се създава изкуствено генерирана околна среда чрез визуални, слухови и тактилни взаимодействия с потребителя. Дигиталният свят е напълно отделен от действителността, като ползвателят се потапя изцяло в средата чрез поставяне на очила за виртуална реалност, а с помощта на сензори (джойстик, ръкавици и др. приспособления) може да контролира (управлява) промяната на сцената. В тази технология е възможно потребителят да е неподвижен или да се симулира движение чрез специална техника.

При технологията *Добавена реалност* имаме компютърно генерираните образи, които се наслагват върху реалното обкръжение. Като екран за визуализиране при добавената реалност могат да се използват очила, през които се вижда околната среда, а синтетичният образ се прожектира към вътрешната част на очилата и след отражение се насочва към очите [17], както и телефони и планшети. Възможно е и използването на *Смесена реалност*. Тези три ДТ също изискват специализиран хардуер.

Виртуалната, добавената и смесената реалности навлизат в процеса на обучение в училище [18,19], както и в университети, например при обучението на медици и медицински физици. Чрез тези ДТ са вече реализирани виртуални лаборатории [20-23], могат да се осъществява обучение чрез 3D визуализации на химични структури, органи или системи в човешкото тяло и др. Това налага и въвеждането на дисциплини за изучаването им.

В реалната работа на физиците, например при изследване на структурата на материалите с помощта на синхротронно лъчение, както и във физиката на високите енергии – например в ЦЕРН, се налагат превантивни мерки за защита на работещите от йонизиращите лъчения. По тази причина, експериментите се следят в реално време и се управляват от контролен пулт, намиращ се на безопасно място. За реализирането им са нужни три основни компоненти: хардуер (реални установки); софтуерна връзка (*web* интерфейс – камери, датчици, сървъри); и управляващ и контролиращ софтуер. Опитът за работа в такава среда става част от необходимите компетентности за упражняване на професията. От друга страна, тези технологии се оказват много подходящи и за реализиране на лабораторни упражнения по време на дистанционно обучение [24]. Синхронизацията на

дисциплините и методите на преподаване с най-новите тенденции в образованието във ФТФ доведе до разработването, проектирането и въвеждането в експлоатация на две лаборатории с дистанционен достъп – една по електроника и една по физика. До тях е изградена свързаност от типа *point-to-point*, като за достъпа до установките не се изисква закупуването на допълнителни устройства.

Изкуственият интелект е една авангардна ДТ, която ще промени изцяло бъдещето на човечеството. Например AI в медицинските технологии намира (или ще намери) приложение при: автономна диагностика на заболявания по образи; чат-ботове в телемедицината; виртуален медицински асистент; третиране на редки и автоимунни заболявания; установяване на грешки; роботизирани оперативни интервенции; управление (оптимизиране) на процесите в здравеопазването. AI навлиза в образователните институции за автоматизация на административни процеси и задачи, както и за дейности, свързани с преподаването (разработване на учебни програми и съдържание, инструкции и т.н.) и дейности, свързани с ученето [25]. Тези приложения оправдават изучаването на дисциплини по AI в университетското обучение, включително и в контекста на разработването на системи от типа AIWBES (*Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems*) [26], в които AI може да адаптира и генерира учебно съдържание според нуждите на обучаемите въз основа на тяхното поведение, възраст, физиология, психологически особености и др.

4. Предимства, трудности и недостатъци на дигиталните технологии

Неоспорими предимства на ДТ са, че осигуряват лесен и мигновен достъп до разнообразни дигитални ресурси (книги, презентации, фигури, схеми, таблици и др.). Предоставят възможност за намиране на огромен брой софтуерни приложения, включително свързани и с преподаването. Предоставят възможност за пасивен обмен на добри практики – чрез публикуване и споделяне на обучителните ресурси. Чрез тях се реализира персонализирано обучение, съобразено с обучаваните по отношение на време, скорост и индивидуални спецификите на обучавания.

Поради предимствата на ДТ те следва да бъдат използвани в университетското образование, въпреки че практическото им въвеждане е свързано с редица трудности: изисква се огромен финансов ресурс за закупуване, поддръжане и обновяване на хардуерните решения, за създаване на единна система за обучение и за лицензи за софтуерните програми; нужна е постоянна квалификация на преподавателите; изискванията за знания и наличие на устройства (таблети, телефони и компютри) се отнасят и към студентите; постоянната интернет свързаност с достатъчна скорост е задължително условие за ДТ; нужда от определено времево ограничаване за работа с дигиталните технологии.

Степента на въвеждане на ДТ в университетското образование зависи от баланса между техните предимства и недостатъци. Към недостатъците могат да се причислят например липсата на надежда обратна връзка и обективност при оценяването. Постоянното създаване на нови технологии може да доведе до трудности при съгласуването на знанията на преподавателите и студентите, относно умения за работа с определен вид технологии. ДТ създават условия за злоупотреби, например с неетичното използване на AI, както и получаване на невярна и объркваща информация, поради неправилно подбрани крите-

рии/въпроси, зададени към AI. Постоянната работа в дигитална среда може да доведе до отчуждение и трудности в комуникационните способности, както и при изграждането на емоционална интелигентност, чийто компоненти са емпатията, уменията за работа в екип и др.

5. Заключение

Във времето на Индустриална революция 4.0, тази на дигиталните технологии, използването и изучаването на ДТ става задължително. ДТ трансформират образованието като в него се налагат нови образователни концепции, методи и техники на обучение. Познаването и боравенето с ДТ става важна част и от изискуемите компетентности на бъдещите специалисти, поради което в учебните планове се въвеждат подходящи дисциплини с ДТ.

Въпреки че въвеждането на ДТ е свързано с някои предизвикателства, инвестирането в обучение на преподаватели и студенти ще осигури изграждането на съвременни, гъвкави и конкурентноспособни личности, способни да се реализират в личен и обществен план. Така образованието по физика е изправено пред предизвикателството, но и пред възможността да се адаптира и еволюира чрез ДТ.

6. Литература

- [1] М.Т. Удристиою, Ж. Райкова, Я. Раганова и др. (Ред.), *Нови методи на обучение в периода след пандемията*, Пловдивско университетско издателство (2023) ISBN 978-619-7663-52-5
- [2] <https://www.effectivesoft.com/blog/digital-transformation-in-education.html#what-is-digital-transformation-in-education>
- [3] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN>
- [4] D. Tokmakov, Distributed Internet based Performance Support Environment for Individualized Learning –improved model, software architecture and integration with remote labs, *International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences*, 4(2), 186-191 (2013)
- [5] <https://next-gen.materialsproject.org/>
- [6] https://myscope.training/SEM_simulator.html
- [7] S. Samavad, The impact of digital learning on education, *International Journal of Multidisciplinary Rerearch in Arts, Science and Technology*, 2(1), 2584-0231, (2024) doi: 10.61778/ijmrast.v2i1.34
- [8] A. Haleem, M. Javaid, M. A. Qadri, R. Suman, Understanding the role of digital technologies in education: A review, *Sustainable operations and computers*, 3, 272-285 (2022), doi: 10.1016/j.susoc.2022.05.004
- [9] <https://octave.org/>
- [10] <https://www.scilab.org/>
- [11] <https://www.slicer.org/>
- [12] <https://www.elekta.com/products/oncology-informatics/elekta-one/treatment-applications/planning/>
- [13] M. Musa, P. Rahman, D. Buhalis, Virtual Reality (VR) Types. In: *Encyclopedia of Tourism Management and Marketing*, 679–683, Edward Elgar (2022) doi:10.4337/9781800377486.virtual.reality
- [14] <https://www.linkedin.com/pulse/what-difference-between-augmented-reality-ar->

- vs-vr-mr-reyad-farabi/
- [15] M. Cvetanovski, I. Perisic, R. Lucic, Portable Smart Devices Technologies Base for Augmented Reality. *Infotech-Jahorina*, 14, 620-623 (2015)
- [16] A.B. Craig, *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*, Morgan Kaufmann (2013)
- [17] <https://phys.org/news/2022-09-optical-magic-flat-glass-enables.html>
- [18] А. Смикаров, А. Иванова, *Концепция за въвеждане на ИКТ в системата на училищното образование през следващите 5 години* (2011), <http://ciot.uni-ruse.bg/static/downloads/Koncepcia-AS.pdf>,
- [19] G. Ivanova, Y. Aliev, A. Ivanov, Augmented Reality Textbook for Future Blended Education, *International Conference e-Learning'14*, 130-136
- [20] E. Giannaka, A. Alexiou, C. Bouras, Virtual laboratories in education (2005) doi:10.1007/0-387-24047-0_2
- [21] <https://prefrontalcortex.de/en/projects/digilab-vr/>
- [22] <https://www.dreamstime.com/young-teacher-using-virtual-reality-glasses-d-presentation-education-vr-tutoring-new-technologies-teaching-methods-to-teach-image116077313>
- [23] <https://citrawmaterials.eu/vr-lab-project-introduces-virtual-operational-learning-platform/>
- [24] D. Osakue, X. Chen, O. Ahmed et al., Virtual and remote laboratory framework development for engineering technology education – A case study, *Earth and Space*, 1211-1217 (2012), doi: 10.1061/9780784412190.132
- [25] M. Chassignol, A. Khoroshavin, A. Klimova, A. Bilyatdinova, Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview, *Procedia Computer Science*, 136, 16-24, 2018, doi:10.1016/j.procs.2018.08.233
- [26] P. Brusilovsky, C. Peylo, Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13, 156–169 (2003)

ДОКЛАДИ

Дигитални технологии и STEM експерименти в обучението по физика

*Силвана Василева
ПГТЕ „Хенри Форд“, София*

Абстракт. Всеки е чувал термините: онлайн обучение, електронно обучение, компютърно обучение, базирано на технологии обучение и т.н. Като цяло значението и основната концепция за тях са еднакви – всичко това е дигитална образователна технология. Уеб базираното обучение е един от начините за учене чрез използване на уеб базирани технологии и/или инструменти в учебния процес. С други думи, обучаемият използва главно компютри, за да взаимодейства с учителя, други студенти/ученици и с учебния материал. Уеб базираното обучение се състои от технология, която поддържа традиционното обучение в класната стая и онлайн среда за учене. „Чисто“ уеб базираните курсове изцяло се основават на компютърни и онлайн възможности. В този случай всички комуникационни и учебни дейности се извършват онлайн. От друга страна, уеб-базираните курсове могат да имат някои face-to-face сесии освен дистанционните учебни задачи. В този случай те се наричат смесени курсове, тъй като съчетават уеб базираните дейности с дейностите „лице в лице“.

Настоящият доклад е посветен на автоматизираните с компютър експерименти [1,2] и мястото им в STEM обучението. При този вид физичен експеримент съществува възможност всеки рутинен елемент от неговото провеждане да бъде извършен частично или изцяло от системата компютър – модули (сензори) – програма. Това означава, че отчетените стойностите на различните величини, пресмятането, графичното им изобразяване и евентуалната допълнителна обработка стават автоматично.

В доклада се поставя въпроса за: съвременни дигитални технологии, свързани с учебния експеримент по физика; микроконтролери; сензори и възможности за използването им в учебния физичен експеримент [3,4]. Описани са възможни опити.

Електронно образование

Началото на електронното обучение е поставено още през 1958 г., когато във фирмата IBM започват работа за създаване на езика COURSEWRITER. Също тогава е създаден ARPA (по-късно преименувано на DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)). Едно от изследванията води до създаване на разделени компютърни мрежи – предшественик на Интернет.

През 1960-те години се създават и изпробват най-различни обучаващи програми. Типичен пример е проектът PLATO (Programmed Logic for Automated Teaching Operation), създаден в университета в Илинойс. Докато се стигне до Tim Berners-Lee, който през 1995, в CERN поставя основите на WWW. През 1990-те са създадени множество приложения и платформи за обучение. Тяхното развитие, изследване на възможностите им и е ефекта от използването им продължава и до днес.

Тук не става въпрос просто за заместване на преподавателя с компютър: електронните технологии са вплетени в целия процес на обучение – в подготов-

ката, поднасянето на информацията и проверката на знанията. Преподавателят обаче остава водещата фигура, която структурира и подготвя учебното съдържание. Съгласно [2] електронното обучение е:

- Атрибут на глобалното информационно общество
- Отговор на нуждите на съвременния обучаем от гъвкаво обучение, достъп по всяко време и от всяко място
- Обучение за чиято подготовка, провеждане и управление се използват съвременни информационни и комуникационни технологии
- Може да бъде осъществено в присъствена, дистанционна или в смесена форма

В образованието компютърът намери място като устройство, подпомагащо дейностите на обучаващи и на обучаеми и като устройство, представляващо обект за изучаване. Обучението по физика е тази подобласт на образованието, в която може да се използват най-пълно и най-голям брой от възможностите на компютрите.

Едно съществено приложение на компютърни устройства в обучението по физика (без това да е елемент от съвкупността E-learning) е използването им за експериментални нужди. Като целта, в този случай, е да бъде улеснена работата на учителя и да бъде повишена нагледността.

Компютрите в обучението

Компютрите, интернет комуникациите, съвременните технологии за приемане и обработка на информация са част от ежедневието ни. Логично е те да намерят своето място и в обучението по физика в училищата. От друга страна задължителните часове по дисциплината Физика и Астрономия, изучавана в училище са сравнително малко, експерименталната база е остаряла и интересът на учениците до голяма степен е занижен. Един от възможните начини за частично подобряване на ситуацията е свързан с използване на съвременните компютърни технологии и, в частност, на автоматизирани с компютър експерименти. Експериментите са една неразделна част от съдържанието на курса по физика. В много от случаите словесните разяснения могат да се заменят с проста демонстрация, която преподавателят извършва за няколко минути.

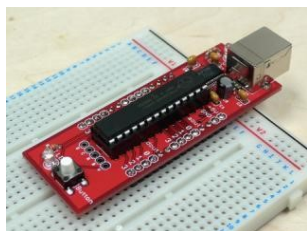
През годините учебното съдържание, педагогическите методи и похвати постепенно се изменят. Основното, което остава непроменено и досега е следното: даден индивид (учител) преподава своите познания и опит на други индивиди (ученици).

Някога се е разчитало единствено на директния контакт между учителя и ученика, по-късно, в ерата на радио и телевизионните предавания, започват да се използват и техните възможности за поднасяне на знания. В началото доста ограничени, а днес – достъпни навсякъде по света. За нови методи на обучение започва да се говори още по време на компютрите от първо поколение, но активно – едва при масовото навлизане на персоналните компютри в употреба. Днес голяма част от учениците разполагат с компютри в дома си, с таблети и/или смартфони като възможностите на тези устройства за обучение не са за пренебрегване.

От години световната мрежа – интернет предоставя различни ресурси, свързани с обучение по различни дисциплини – нагледни материали, описание на експерименти, програми за симулация, видеоклипове

Съвременни дигитални технологии, свързани с учебен експеримент по физика

Микроконтролери. Такива устройства са вградени във всеки продукт, с който може да обменяме информация по някакъв начин. Опростено казано – микроконтролерът представлява микрокомпютър, създаден да управлява определени вградени системи (embedded systems). Типичният микроконтролер притежава процесор, памет и периферия (входно-изходни устройства). Посредством входните устройства, към които обикновено се свързват сензори, контролерът получава информация за дадени параметри. Посредством изходните – отправя команди към т.нар. актори, които, от своя страна, могат да влияят върху тези параметри. Един пример – контролерът, посредством температурен сензор, установява, че температурата в помещението е под определена стойност и подава команда за включване на отоплението. Съществуват различни контролери и системи, в зависимост от предназначението. Тук ще посочим няколко примера [1 - 5].



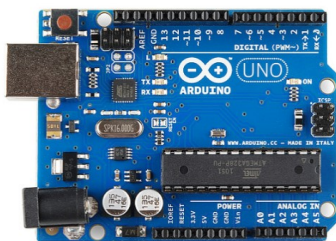
Gainer (\$130 - \$540)



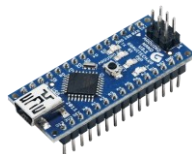
Phidget (((\$130 - \$530)

Фиг. 1

Системите от по-високо ниво са предназначени за индивидуална употреба, обикновено се свързват към персонален компютър или лаптоп (най-често през USB порт) и към тях върви и среда за програмиране. Езиците за програмиране са различни – C/C++, Java, Processing и др. Такива са например Gainer и Phidget [1 - 5]. Всички съществуват в различни варианти (фиг.1).



Arduino Uno



Arduino nano



Bx-24

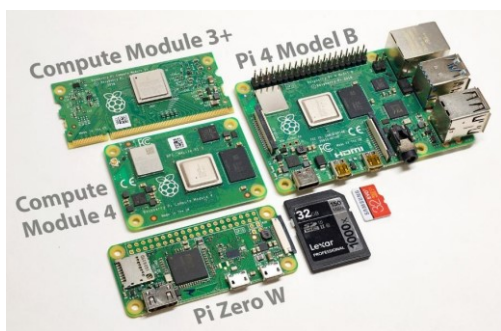
Фиг. 2

Системи от средно ниво (фиг.2) – напр. Arduino [6] (език за програмиране Processing) или NetMedia BX (език за програмиране BX Basic). Те са много подобни на по-горните, но като цяло са с по-ниска цена (в зависимост от произво-

дителя). Този тип са най-подходящи за учебни цели, вкл. за автоматизация на експерименти, създавани от учители и от ученици. Още повече, че към тези системи съществуват множество програмни примери.

Като пример за контролери от ниско ниво може да се посочат тези на фирмите Atmel, Microchip и Texas Instruments. Програмират се на Assembler, C, BASIC, Wiring. За тях също съществуват развойни системи, но купени поотделно са с цени от \$1 – \$15. Тяхната употреба изисква малко по-дълбоки познания.

Задължително трябва да споменем едноплатковия компютър Raspberry Pi (фиг. 3а) и силно интегрирания ESP32 с хибриден Wi-Fi и Bluetooth чип. ESP32 добавя безценна функционалност и гъвкавост към приложенията, с минимални изисквания (фиг. 3б).



Фиг. 3а Raspberry Pi



Фиг. 3б ESP32-
WROOM-32
Development Board

Напоследък често се използва платформата Arduino, поради достъпната цена. Платките Ардуино уно и Ардуино нано са изградена с микроконтролер ATmega328, който е с RISC-архитектура. Те притежават 16 MHz осцилатор и се свързват към компютър посредством USB-порт. Контролерът може да се програмира на асемблерен език или на C, но най-лесният начин е да се използва езикът Processing и свободна среда за програмиране, достъпна на фирмения сайт [7], на който има и немалко примерни програми, показващи как се управляват отделните компоненти на контролера – входове, изходи, таймери. Сайтът има и български версии – напр. [11].

Сензори

Сензорът е устройство, което приема външни сигнали [14]. Така дадената дефиниция е доста широка. Една част от сензорите дават информация от вида „да/не“ – т.е. дадено събитие или е настъпило или не е. Друга част дават цифрова информация за стойностите на определени аналогово величини. На фиг.4 е показана общата схема на система за приемане на данни

В тази част са описани сензори, използвани още преди години, в моята бакалавърска теза.

Температурни сензори. Отчитането на стойността на температурата е от съществено значение както за нашето ежедневие, така и за много отрасли от нефтохимическата, автомобилната, космическата и отбранителната промишленост, за потребителската електроника и мн. др. Например, поддържането на определена температура е от съществено значение за оборудването, използвано за

производство на лекарства.

Най-старите методи за измерване на температура са свързани температурното разширение на телата. Днес съществуват различни детектори, чието действие се базира на различни ефекти. Най-известните сензори за температура са от следните типове: термодвойки, съпротивителни, оптични, акустични и пиезоелектрични сензори.

Термодвойки. През 1821, немско-естонският физик Томас Йохан Зеебек открил, че когато някой проводник бъде нагрят неравномерно, той ще генерира напрежение. Това е известният термоелектрически ефект или ефект на Зеебек. Всеки опит за измерване на това напрежение налага свързването на друг проводник към горещия край. Този допълнителен проводник следователно също ще бъде подложен на изменение на температурата си и ще създаде напрежение, противопоставящо се на напрежението в разглеждания проводник. За щастие, големината на ефекта зависи и от материала на използвания проводник. Ако вторият проводник е от различен метал, това ще доведе до различно напрежение, като разликата е достатъчна за измерване. Тази разлика е пропорционална на температурната разлика и за различните комбинации от метали обикновено е между 1 и 70 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ (микроволта за градус Целзий). Някои комбинации са станали индустриални стандарти. Важно е да се отбележи, че термодвойките мерят температурна разлика между две точки, а не абсолютна температура. Традиционно, единият, студеният край се „поддържа“ с постоянна температура, докато другият е свързан към измервателната сонда. С помощта на термодвойки може да се измерва температура в интервала от -200°C до $+1750^\circ\text{C}$.

Съпротивителни сензори. Изменението на електрическото съпротивление на различни вещества промяна на температурата се използва много често за нейното измерване. Например при металите то нараства, а при полупроводниците – намалява. Въз основа на това този вид сензори се разделя на два подтипа:

- С положителен температурен коефициент – с такъв са например датчиците за температура с чувствителен елемент платина. При тях връзката съпротивление-температура е приблизително линейна (всъщност е полином от 3-та степен). С платиновите термометри може да се измерват температури от -200 до 600°C , с точност 0.1 до 1°C

- С отрицателен температурен коефициент – т.нар. терморезистори – връзката съпротивление-температура е падаща експонента. С тях може да се измерват температури от -50 до 250°C , с точност 0.05 до 1.5°C

- Различни полупроводникови сензори - поместени са върху интегрални схеми (доста често – микроконтролер) и са относително инертни.

Оптични сензори. Те отчитат част от електромагнитното лъчение, което идва от обекта, и определят интензитета му.

Акустични сензори. Техният принцип на действие се базира на промяната на скоростта на звука в дадена среда в зависимост от температурата. Средата може да бъде твърдо вещество, течност или газ. Трябва да се има предвид, че скоростта на звука в газове зависи силно от състава на газовата смес, налягането и влажността. Те могат да се използват в опасни среди (например в ядрени реактори) за измерване на екстремни температури.

Пиезоелектрични сензори. Както се вижда от наименованието, действието на тези сензори се базира на пиезоелектричния ефект (открит от братята Жак и Пиер Кюри през 1880 г.) – възникване на електродвижещо напрежение при де-

формация на някои кристали. Такава деформация може да възникне вследствие на натиск, промяна на налягането или промяна на температурата.

Сензори за осветеност. Това са сензори, които реагират на електромагнитно лъчение в областта от ултравиолет до далечно инфрачервено. Като примери може да бъдат посочени: фотодиоди, фототранзистори, фоторезистори. За всеки един от посочените има достатъчно пълна литература.

Относително по-нов тип сензори са т.нар. CCD сензори (charge-coupled device). Описанието на тяхното действие и различните им приложения излизат извън рамките на настоящето изложение.

Сензори за влажност. Влажността на въздуха е важна величина, показваща съдържанието на водни пари във въздуха. Тя е една от най-съществените величини, характеризиращи климатичното време. Сензори за относителна влажност на въздух. Биват два вида – резистивни и кондензаторни. И при двата се използват хигроскопични материали. При първия вид се използва промяната на съпротивлението на материала, а при втория – промяната на диелектричната проникваемост, в зависимост от влажността. Всеки един въздушен кондензатор може да бъде използван като сензор за влажност понеже диелектричната проникваемост на въздуха зависи от влажността му. В практиката се използват кондензатори, диелектрика в които е хигроскопичен и неговата диелектрична проникваемост също зависи от количеството погълната влага. Зависимостта е следната:

$$C_h \approx C_0(1 + \alpha_h H),$$

където C_h е капацитетът на сензора, C_0 – капацитета му при нулева относителна влажност, H – стойността на относителната влажност. Ако такъв кондензатор бъде включен във верига с индуктивност, то собствената честота на получения трептящ кръг ще бъде зависима от влажността.

Сензор за влажност на почва. Тази величина е важна за агротехници и за геофизици.

Различни видове такива сензори са, описани в [12]. Всеки един от тях се нуждае от различен тип калибровка. фабричен сензор. Последният е много удобен за свързване към Arduino или към Raspberry Pi, а в „мрежата“ има достатъчно програмни примери.

Използване на сензорите в учебния физичен експеримент

Възможностите са пряко свързани с наличната в кабинета база и с изучавания учебен материал. При наличие на такава възможност би било добре да се проведе урок за нови знания, предвиден за запознаване с описаните по-горе технологии. Друг вариант е да се използват някои от извънкласните форми на обучение. Почти във всеки раздел от учебното съдържание съществуват възможности за показване на такъв тип устройства и опити. Тук нещата опират до познанията на учителя и до желанието му. В такъв случай какви модули, сензори и какви програми да използва българският учител? При наличие на необходимите средства това би трябвало да бъде въпрос на личен избор (отделен и немаловажен въпрос е доколко средният учител е запознат с този вид техника). В много случаи скъпите системи не са за предпочитане. Друг съществен въпрос е свързан с езика, на който са написани менютата в програмата, както и упътванията за работа с нея. Особено в средното училище директното приложение на фирмен софтуер е трудно – той не е съобразен с българските учебни планове.

Добре би било да се използват програми, създадени специално за нуждите на учебния експеримент и съобразени с ДООИ.

Тук накратко е коментирано какви опити биха могли да бъдат направени с всеки от изброените сензори. Споменато е за кой клас и на какво ниво може да бъдат проведени тези опити. Дадени са примери за платформата Ардуино (и програмен код на езика Процесинг).

Опити със сензори за температура

- *дългосрочна промяна на температурата на въздух и на почва*
- *промяна на температурата при екзо- и ендотермични химични реакции*
- *при използване на термодвойка може да бъдат измервани и по-високи температури – до 1200 °C – например може да се изследва температурата в различни участъци на пламък*

- *при добавяне на сензори за налягане, евентуално за сила и скорост на вятър – денонощно и дълговременно наблюдаване на метеорологични величини*

Опити с калориметър. За тази цел са необходими един или два температурни сензора, електронна везна (или сензор за натиск).

Пример – охлаждане на течности. Този опит е удачен за автоматизирано провеждане, понеже продължителността му е по-голяма. При наличие на няколко датчика може да се извършват паралелни измервания като всяка една от кривите се чертае с различен цвят върху екрана. Експериментът може да се проведе в разни комбинации:

- еднакви течности, с еднакъв обем, поставени в различни по форма, съответно с различна околна повърхност съдове

- различни течности, с еднакъв обем, в еднакви съдове.

При извършване на демонстрационни опити и лабораторни упражнения от този вид се усъвършенстват уменията за работа с графики!

- *Температурна графика при фазови преходи.* Може да се изследва как се променя температурата на кристални (например сплав на Вуд) и аморфни (например парафин) тела при охлаждане. Съдовете, в които се намират разтопените тела се поставят във водна баня и се правят измервания в такъв температурен интервал, в който се намира точката на втвърдяване.

- *Топлопроводност на твърди тела.* По дължината на загрявана в единия край метална пръчка се нареждат, поставени в гнезда датчици за температура. В случая са най-подходящи термодвойки, свързани през усилватели към микроконтролер.

- *Топлообмен.* Използват се две мензури, влизащи една в друга. В едната се налива гореща вода, а в другата – студена. Температурните датчици отчитат понижаване на температурата в единия съд и повишаване в другия, което се изобразява в подходящ вид на екрана.

Комбиниран сензор за температура и относителна влажност [8]

С подходяща комбинация от сензорите за температура и влажност може да бъдат проведени опити, свързани с метеорология и агрометеорология.

Следва да се отбележи, че в настоящия случай сензорът не е калибриран и отчита стойности в относителни единици. При наличие на калибриран сензор и подходящ хардуер, може да проведат следните опити :

- *Зависимост на интензитета на преминалата светлина от концентрацията на разтвор*

- *Определяне зависимостта на интензитета на преминалата светлина*

от дебелината на слоя разтвор

- Определяне интензитета на преминалата светлина през разтвори на различни вещества

- Определяне зависимостта на интензитета на преминалата светлина през разтвор от дължината на вълната (при наличие на подходящи източници)

- Определяне зависимостта на интензитета на поляризираната светлината от ъгъла на завъртане на анализатора спрямо поляризатора

- Определяне зависимостта на ъгъла на завъртане на равнината на поляризация от концентрацията на оптично активното вещество

1.) Човекът и природата 5-и клас. Демонстрация на компютризиран цифров термометър. Работи се не само с атмосферен и с медицински термометър, но и компютризиран такъв.

2.) 8-и клас задължителна подготовка, раздел Топлинни явления, в комбинация с калориметър

Лабораторни работи

1. Определяне на специфичен топлинен капацитет

2. Определяне на специфичната топлина на топене на леда

3.) Във всякакъв вид извънкласни форми на обучение (за среден и горен курс).

Сензори за осветеност [9]

1.) 7. клас, раздел Светлина и звук. Когато се говори за източници и приемници на светлина

2.) 10. клас – при изучаване на вълнова оптика може да се направи демонстрация за разпределението на интензитета в дифракционна картина

3.) Във всякакъв вид извънкласни форми на обучение (за среден и горен курс).

Сензори за влажност

1.) 11. клас в профилираното обучение

Съществуват силни междупредметни връзки с: химия, биология, география.

Обществото винаги е имало двузначно отношение към науката. Науката и технологиите играят все по-голяма роля в ежедневието ни. Науката донесе нови знания и направи живота по-лесен, но много хора (вкл. ученици) не виждат връзката между фундаменталните природни науки и приложните. Технологичното развитие доведе до икономически напредък, повишаване на благосъстоянието, до нови медицински приложения и др. Приложението идващи от съвременната физика промениха комуникациите (телевизия, клетъчни телефони, интернет).

Експериментите, подпомогнати с компютър са пример за това как определени физични принципи и закономерности намират приложение в нашето ежедневие. Затова тяхната популяризация е от съществено значение. Различни начини за популяризация са известни от години – популярни лекции, музеи, „отворени врати“, уеб-базирани материали.

Възможности за запознаване на учениците с постановки за подпомогнати с компютър експерименти

Най-общо може да се каже, че съществуват два основни подхода при използване на постановки за САЕ пред учениците – с и без наблягане върху електрониката и софтуера. Другояче: опити, при които се обяснява принципът на действие на всички детайли от опитната постановка и опити, при които се обяснява

действието само на най-важните елементи от постановката. Нека условно наречем опитите, провеждани с използване на първия подход инцидентни, а втория – последователно провеждани. Съществува и трети начин – учениците сами да търсят учебни материали с подобна насоченост (има се предвид използването на световната мрежа).

Инцидентни опити. Първият подход, заедно с известни свои недостатъци, е приложим почти винаги. Огромната част от учащите се, включително от по-малките, са свикнали с компютрите като с ежедневие. Във връзка с посоченото, този вариант не предполага задълбочено познаване на същността и принципа на действие на даден модул или схема, а се акцентира върху неговите възможности. Например: учениците от личния си опит знаят какво представлява звуковият чип на компютъра. В случая учителят трябва само да актуализира (и евентуално да коригира) тяхното познание. След това може да пристъпи към провеждане на експеримент, в който се използва този чип. Въпрос на умение от негова страна е, да съсредоточи вниманието върху физическата същност на наблюдавания резултатът опита. По съвсем подобен начин може да се правят опити, при които се използва специализиран модул за измерване – прави се аналогия между него и звуковия чип. Основните дидактически цели при такъв тип опити са свързани с илюстрация на учебния материал. Съществуват мнения, че не бива пред учениците да се използват уреди, с чиито принцип на действие те не са запознати. До голяма степен това е така. В по-горните класове вече се описва принципа на действие на електронния осцилограф и с негова помощ се илюстрират явления или той се прилага в лабораторния практикум. Личният ми опит като учител показва, че висок процент от учениците не разбират как работи осцилографа. Много голяма част не знаят и как функционира дадено захранващо устройство, използвано при експеримента. Последното не им пречи да разберат физичното явление или зависимост, които се демонстрират. Към компютъра учениците имат известно доверие, без почти никакви дълбоки познания. Интересува ги при натискане на кой клавиш какво извършва програмата, а не как го прави.

Последователно провеждани компютризирани експерименти. В случая учителят запознава учениците си по-подробно с отделните елементи на опитната постановка. Следва да се наблегне на понятията: цифров вход, цифров изход, аналогов вход, аналогов изход, аналогоцифров преобразувател, цифрово-аналогов преобразувател, актори, сензори. Допълнително се разяснява ролята на отделните елементи: компютър, модули и програма. Най-важното отново остава физическата същност на експеримента.

Почти всеки един раздел от учебното съдържание по физика е подходящ за първоначално въвеждане на компютризирани опити, включително симулации и моделиране. Тези раздели, които по принцип допускат провеждане на опити са добри и за първоначално въвеждане на CAE¹. По мое мнение, в учебното съдържание съществуват няколко места, където е особено удачно да се използват такива опити.

Самостоятелно търсене на материали. Както беше споменато, става дума за търсене в световната мрежа. Може да се каже, че това е вид самостоятелно неформално обучение.

¹ По света е приет терминът Computer Assisted Experiments (CAE).

Заклучение

Обществото винаги е имало двузачно отношение към науката. Науката и технологиите играят все по-голяма роля в ежедневието ни – създават се нови професии и се откриват нови работни места. Затова е важно STEM образованието. Науката донесе нови знания и направи живота по-лесен, но много хора (вкл. ученици) не виждат връзката между фундаменталните природни науки и приложните. Технологичното развитие доведе до икономически напредък, повишаване на благосъстоянието, до нови медицински приложения и др. Приложенията идващи от съвременната физика промениха комуникациите (телевизия, клетъчни телефони, интернет).

STEM опитите и класическия експеримент са елемент от общата експериментална култура.

Използвани източници:

- [1] С. Василева, „Микроконтролери и сензори в обучението по физика“, Бакалавърска теза
- [2] С. Василева, Подпомогнати с компютър експерименти в обучението по физика, Дипломна работа
- [3] К. Тютюлков, „Неформално обучение и експеримент“, XLIV национална конференция по въпросите на обучението по физика и астрономия, 7-10 април 2016, Ямбол, стр. 134-137
- [4] К. Тютюлков, С. Василева, Колко физика има в умната къща, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 април, София, стр. 211-214
- [5] К. Тютюлков, „Микроконтролери и сензори в обучението по физика“, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 2017 април, София, стр. 17-24
- [6] <http://www.robotev.com/>, посетен на 23.04.2024 г.
- [7] <https://create.arduino.cc/projecthub/>, посетен на 23.04.2024 г.
- [8] <http://www.circuitstoday.com/arduino-soil-moisture-sensor>
- [9] <http://www.instructables.com/id/How-to-use-a-photoresistor-or-photocell-Arduino-Tu/>, посетен на 23.04.2024.
- [10] <https://learn.adafruit.com/photocells/using-a-photocell/>, посетен на 23.04.2024.
- [11] К. Ангелов, „Автоматизирана постановка за изследване на взаимодействието на светлината с веществото“, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 април 2017, София, стр. 122-126
- [12] Тютюлков, Кл., Една достъпна възможност за осъществяване на подпомогнат от компютър експеримент, Сборник с доклади от XL национална конференция по въпросите на обучението по физика, Габрово, 5–8 април 2012, ISBN 978-954-580-313-0, с 375-378
- [13] Ива Коцева, Мобилни технологии и физичен експеримент, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 април, София, стр. 72-75
- [14] DOI: <https://www.prirodninauki.bg/archives/>, посетен на 23.04.2024 г.

Дигиталните компетентности на учителите по физика според рамката DigCompEdu, отразени в научните публикации

Мая Гайдарова, Ивелина Коцева

Софийски университет „Свети Климент Охридски“, Физически факултет

Абстракт: В доклада се представят изводи от проучване на публикации на учители по физика на тема дигитални технологии в обучението по физика в периода 2007-2022 г. Представени са и политиките на Европейския съюз и на МОН за въвеждане на дигитализация на образованието. Има анализи на комисията Евридика за използване на технологии в страните от Европейския съюз.

Въведение

Образователната политика на страната се реализира чрез образователните реформи. А те отразяват тенденциите на световните (европейската предимно) политики и стратегии в процеса на консолидация със световното образователно пространство. От програмите и инициативите на Европейския съюз по отношение на развитието на дигиталните компетентности може да се отбележи програмата Сократ (1995 г.), чиято област на действие Минерва (MINERVA) обхваща дистанционното обучение и използване на ИКТ в образованието. Един важен документ, очертаващ единна макрополитика по отношение на традиционната и „новата“ грамотност е световната инициатива „Образование за всички“, която се очертава на конференцията в Дакарт през 2000 г. [1]. В декларацията от конференцията по отношение на дигиталното образование се казва: „Необходимо е да се гарантира на всички хора, независимо от техния пол, етническа и религиозна принадлежност достъп до качествено образование, включително достъп до новите информационни и комуникационни технологии“. В Лисабонската стратегия [2] от 2000 г. за развитие на Европейския съюз се казва, че използването на информационни и комуникационни технологии е „средство за повишаване на икономическия растеж и създаване на по-добри условия за живот.“ В плана за действие Европа 2005 се определят пет приоритетни области, една от които е стимулиране на електронното образование.

Два са основните документа, които дефинират образователните цели в страните от Европейския съюз – Европейската референтна рамка за ключови компетентности [3] и Европейската квалификационна рамка [4]. Европейската референтна рамка за ключови компетентности дефинира основните образователните цели като постигане на компетентности като съвкупност от знания, умения, отношения и нагласи за решаване на реални проблеми в нетрадиционен аспект. Чрез нея се преориентират образователните стратегии към овладяване на компетентности и се прилага в обучението компетентностен подход. Европейската квалификационна рамка е дефинирана като инструмент за съотнасяне на националните квалификации за уеднаквяване на степените на професионално развитие в Европа.

Дигиталната компетентност е ключова компетентност, която се развива през целия живот. Определена е през 2006 г. като препоръка на Европейския

съюз [5]. В последната актуализация през 2018 г. тя се дефинира като „уверено, критично и отговорно използване на дигиталните технологии и ангажиране с тях за учене, работа и участие в обществото“. Пак там се определя, че дигиталното образование включва развитие на дигиталните компетентности на учащите се и използването им в педагогическите дейности. За страните от Европейския съюз квалификационната рамка за дигитални компетентности DigComp.2.0 е представена на фиг. 1.

DigComp 2.0	
Области на компетентност	Компетенции
Информационна грамотност	1.1 Преглед, търсене и филтриране на данни, информация и цифрово съдържание 1.2 Оценка на данни, информация и цифрово съдържание 1.3 Управление на данни, информация и цифрово съдържание
Комуникация и сътрудничество	2.1 Взаимодействие чрез цифрови технологии 2.2 Споделяне чрез цифрови технологии 2.3 Гражданска дейност чрез цифрови технологии 2.4 Сътрудничество чрез цифрови технологии 2.5 Нетикет (коректно общуване в Интернет) 2.6 Управление на цифрова идентичност
Създаване на цифрово съдържание	3.1 Разработване на цифрово съдържание 3.2 Интегриране и преработване на цифрово съдържание 3.3 Авторско право и лицензи 3.4 Програмиране
Безопасност	4.1 Защита на устройствата 4.2 Защита на личните данни и поверителност 4.3 Защита на здравето и благополучието 4.4 Опазване на околната среда
Решаване на проблеми	5.1 Решаване на технически проблеми 5.2 Определяне на нуждите и технологичните отговори 5.3 Творческо използване на цифрови технологии 5.4 Определяне на пропуски в цифровите компетентности

Фигура 1. Квалификационна рамка DigComp.2.0

Класификацията на Европейска рамка за дигитална компетентност на гражданите DigComp, включва пет области: информационна грамотност; комуникация и сътрудничество; създаване на дигитално съдържание; безопасност и решаване на проблеми. Те включват 21 компетенции. Подчертава се, че дигиталните умения са преносими и ни помагат да овладеем и други ключови компетентности. Част от тези компетентности са и в рамката на педагогическите дигитални компетентности.

Дигитални компетентности на учителите

За квалификацията на учителите е създадена квалификационна рамка за дигитални компетентности DigCompEdu, фиг.2.

В класификацията на DigCompEdu има шест области на развитие, включително:

- информационна грамотност (професионална среда);

ДОКЛАДИ

- създаване и споделяне на дигитални ресурси;
- управление на приложението на дигитални инструменти;
- оценяване;
- овластяване на обучаващите се;
- подобряване на дигиталните компетенции на учениците.

1	Професионална ангажираност	1.1. Организационна комуникация 1.2. Професионално сътрудничество 1.3. Рефлексивна практика 1.4. Цифрово непрекъснато професионално развитие
2	Цифрови ресурси	2.1. Избор на цифрови ресурси 2.2. Създаване и модифициране на цифрово съдържание 2.3. Управление, защита и споделяне на цифрови ресурси
3	Преподаване и учене	3.1. Преподаване (обучение) 3.2. Ръководство 3.3. Съвместно учене 3.4. Саморегулирано учене
4	Оценяване	4.1. Стратегии за оценяване 4.2. Анализирание на доказателства 4.3. Обратна връзка и планиране
5	Предоставяне на възможности на учащите	5.1. Достъпност и включване 5.2. Диференциране и индивидуализиране 5.3. Активно ангажиране на учащите
6	Подпомагане на дигиталната компетентност на учащите	6.1. Информационна и медийна грамотност 6.2. Дигитална комуникация и сътрудничество 6.3. Създаване на цифрово съдържание 6.4. Отговорна употреба 6.5. Решаване на дигитални проблеми

Фигура 2. Квалификационна рамка DigCompEdu

Третата Европейска рамка определя дигиталните компетентности на образователните организации DigCompOrg, а SELFIE (Саморефлексия за ефективно обучение чрез насърчаване на използването на иновативни образователни технологии) е безплатен онлайн инструмент за саморефлексия за училищата, базиран на DigCompOrg, който помага на училищата да идентифицират силните и слабите страни в използването на цифровите технологии за преподаване и обучение.

Проследяване на политиките на страните от Европейския съюз по отношение на внедряване на компетентностния подход и по отношение на дигиталните компетентности се извършва периодично от европейската мрежа „Евридика“. В един от докладите [6] се анализират националните политики в областта на развитието на ключовите компетентности за учене през целия живот. За България е отчетена наличност на национална стратегия, свързана с придобиване на дигитални компетентности от учащите се и от преподавателите.

Въз основа на Препоръките на Европейската комисия от 2012 г. почти всички европейски държави са въвели промени в своите учебни програми през

последното десетилетие. В доклада Евридика през 2019 г. „Цифровото образование в европейските училища“ [7] по отношение на развиване на дигитални компетентности преди навлизане в професията учител се дава положителна оценка на България, но се отчита, че няма създадена рамка, стандарт за дигиталните компетентности на учителите. Отчита се, че има създадени инициативи за развитие на дигиталното образование на учителите, както и че се насърчава самооценката им с различни създадени инструменти. Подчертава се, че в България липсват дигитални мрежи (отворени дигитални ресурси), които свързват учителите и осигуряват подкрепа в използването на дигитални ресурси в обучението. Липсват и тестове за цифрови умения на всички нива на училищното образование, като се подчертава, че такива има само в средното образование, но само за определени извадки. Докладът отчита, че България има инвестиции в цифрова инфраструктура в училищата и те са цел на стратегията на образованието.

Има четири национални стратегии в политиката на МОН по отношение на дигитализацията и развитието на дигиталните компетентности: Национална стратегия за въвеждане на ИКТ в българските училища – 2005, Националната програма „Информационни и комуникационни технологии в училище“ 2005 – 2007, Стратегията за ефективно внедряване на информационни и комуникационни технологии в образованието и науката на Република България 2014 – 2024 и Стратегическа рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България 2021 – 2030.

Дигитални компетентности на учителите по физика, отразени в доклади на конференции по физика

Основните направления за работа с дигитални технологии на учителите по физика в задължителното образование в периода 2007-2022 г. са представени на таблица 1. Вижда се, че за този период темите, свързани с използване на дигитални технологии в обучението по физика имат значителен дял. Тематиката на докладите е свързана с:

- подпомагане на реалния експеримент с компютър – Arduino и Arduino Science Journal;
- разработване на образователни уебсайтове;
- използване на мобилни технологии за формиращо оценяване – Peer instruction;
- използване на PhET симулации и GeoGebra – виртуален учебен физичен експеримент;
- използване на платформите Wolfram Alpha, Vascak за изследователско учене;
- създаване на анимации и симулации;
- изграждане на YouTube канали и видеоклипове;
- използване на смартфони за експериментални и демонстративни цели;
- мултимедийни презентации.

ДОКЛАДИ

Национална конференция по въпросите на обучението по физика	Общ брой доклади	Брой доклади, свързани с развиването на дигитални умения и използването на дигитални технологии	Относителен дял спрямо общия брой доклади
„Експериментът в обучението по физика“, Плевен, 1-4 април, 2007	94	19	20 %
„Обучението по физика и астрономия в условията на новата образователна структура на средното училище“, Русе, 2-5 април, 2009	70	13	19 %
„Съвременни цели пред образованието по физика в средните и висшите училища“, Габрово, 5-8 април, 2012	74	5	7 %
„Проблеми и перспективи пред образованието по физика в средното училище и университетите“, София, 25-29 септември, 2013	47	9	19 %
„Световни образователни стандарти, сравнителни измервания и образованието по физика в България“, Стара Загора, 8-11 септември, 2014	50	8	16 %
„Неформално образование по физика и астрономия“, Ямбол, 7-10 април, 2016	66	7	11 %
„Експериментът – основа на образованието по физика“, София, 6-9 април, 2017	72	13	18 %
„Европейски измервания на българското образование по физика“, Плевен, 13-15 април, 2018	44	9	20 %
„Интегрален подход в обучението по физика“, Велико Търново, 4-7 април, 2019	36	6	17 %

„Ядрената физика и енергетика в образованието по физика”, София, 2 – 4 октомври 2020	27	2	7 %
„Физиката в STEM образованието в средните и във висшите училища”, Видин, 4 – 6 юни, 2021	28	9	32 %
„Климатичните промени и образованието по физика”, Варна, 2 – 5 юни, 2022	27	5	19 %

Таблица 1. Доклади с дигитална тема в периода 2007-2022 г.

Използването на цифрови технологии за подобряване на комуникацията с учачи и родители и управление на онлайн учебни среди се използва от много учители по физика в периода на пандемията и по-късно. Една от платформите за комуникация е Google Classroom като онлайн-приложение за организиране и контрол на учебния процес по физика. В образователната платформа Scientix са качени много ресурси и проекти, включващи иновативни практики и образователни технологии, методи на учене с изследване, които са полезни за подобряване качеството на образованието по физика, астрономия, природни науки, технологии и математика и инженерство като: Go lab/Next lab, InGenius project/Stem Alliance, Nanopinium, Spice, Establish, U4energy, UnischoolabS, GenisLab, Items, Must, Compass, EU-HOU, Global excursion, Platon, Space Awareness I-Link, и др. Като вид електронни уроци се разработват и такива, в които учениците използват знанията си по информатика и информационни технологии за създаване на модели на физични явления и процеси. Включването на учебни дейности, при които учачите използват цифрови технологии за разбиране и решаване на проблеми може да се осъществява с помощта на динамичен софтуер. За използване на цифрови технологии в изследователските подходи в училище има много публикации. Включването в различни международни проекти прави възможно създаването на STEM-Moodle уроци по физика с изследователски характер за ученици от средния курс. Има и доста публикации, отразяващи използването на дигитални технологии в експеримента по физика.

Това показва, че учителите по физика са в авангарда на колегията по отношение на използване на дигиталните технологии за подпомагане на обучението по физика и повишаване на неговата ефективност.

Благодарности

Това изследване е финансирано от Европейския съюз – NextGenerationEU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект № BG-RRP-2.004-0008.

Литература

- [1] <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all/>
- [2] <https://eur-lex.europa.eu/browse/summaries.html>
- [3] Препоръка 2006/962/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 18 декември 2006 г. относно ключовите компетенции за учене през целия живот, ОJ L 394,30.12.2006)
- [4] <https://europa.eu/europass/bg/instrumenti-na-evropas/evropeyska-kvalifikacionna-ramka>.
- [5] https://ec.europa.eu/education/schools-go-digital_en
- [6] Евридика, 2012. Развитие на ключовите компетенции в европейското училище – предизвикателства и възможности пред образователните политики. Доклад по програма Евридика. Люксембург: Служба за публикации на Европейския съюз. ISBN978-92-9201-520-6doi:10.2797/53361)
- [7] <http://ec.europa.eu/eurydice>

Мястото на дигиталните технологии в съвременната класна стая по физика

Стоянка Костадинова^{1,2}, Гинка Екснер¹

¹Физико-технологичен факултет, ПУ „П. Хилендарски“, гр. Пловдив

²Частно средно училище „Дружба“ гр. Пловдив

Абстракт: Овладяването на знания по физика е свързано с изграждането на умения и компетентности за прилагане на математически понятия и концепции, създаване на тримерни представи (например за строежа на материалите) и надграждане с експериментални умения. Дигиталните технологии навлизат все по-осезаемо в нашето ежедневие като дават широки възможности за приложение в съвременната класна стая. Подходящият избор на вида им обаче е ключът към постигане на ефективност на работата. В настоящия доклад се дискутират различни дигитални технологии, приложими в училищния курс на обучение по предмета „Физика и астрономия“, класифицирани според вида на уроците.

1. Въведение

Ежедневието на съвременния човек е в голяма степен свързано с дигиталните технологии (ДТ). Такива са GPS системите, дигиталната телевизия и телефония, онлайн банкирането, онлайн подаване и получаване на документи и формуляри, дигитални книги, учебници и учебни помагала и мн. др. По време на пандемията от COVID-19 чрез ДТ тип виртуални класни стаи, учебният процес бе възстановен и бе постигната непрекъснатост на обучението. Благодарение на електронните дневници учители, ученици и родители имат достъп до надлежна и детайлна информация за различните аспекти на обучението и оценяването, включително и осъществяване на обратна връзка. В днешно време се говори за дигитално правителство, чрез което да се гарантира бърз и лесен достъп до редица административни услуги, дори и гласуване онлайн.

Образованието, като част от нашето ежедневие, не може и не бива да изостава от възможността за използване на ДТ в процеса на обучение. От една страна ДТ обогатяват методическите инструменти за постигане на обучителните цели, а от друга страна създаването на дигитални компетентности, само по себе си, е от изключителна полза в реалния живот. ДТ изискват самостоятелна (активна) работа, което възпитава самодисциплина, дава възможност за формиране на индивидуален стил на учене и създава нагласи за учене през целия живот [1].

Като всяко нововъведение, ДТ могат да имат различно въздействие върху участниците в обучителния процес. Следователно въпросите, които следва да се зададат, са свързани с подбирането на типа на дигиталните ресурси и технологии, както и намирането на баланс между дигиталните и недигиталните технологии, така че интегралният ефект от прилагането им да бъде положителен, т.е. да води до повишаване на мотивацията за работа по предмета, задълбочаване и трайно овладяване на учебното съдържание и избягване на потенциални негативи.

Предметът „Физика и астрономия“ дава широки възможности за прилагане на ДТ, тъй като е свързан както с теоретични, така и с практически знания и умения. В допълнение, той е тясно свързан и с предмети като „Математика“, „Химия и опазване на околната среда“ и „Биология и здравно образование“, като

съществуващите интердисциплинарни връзки могат да се разкрият също с помощта на подходящо подбрани ДТ.

Разработването на всеки конкретен урок изисква прилагането на различни обучителни стратегии, методи и техники, като целта на настоящия доклад е да се разгледат подходящи за обучението по предмета „Физика и астрономия“ ДТ и ресурси, в зависимост от вида на уроците.

2. Видове уроци и подбор на дигитални ресурси

Урокът следва да се разглежда като динамична система, в която учителят и учениците имат своите роли, като в рамките на фиксирано време се въвеждат понятия, термини и взаимовръзки, чрез които се изяснява същността на определена тема, зададена от утвърдена от Министерството на образованието и науката (МОН) учебна програма. Чрез уроците се постигат конкретните заложи методически цели, чрез използването на подходящ набор от методически подходи и начин на организация на учебния процес. Най-честата класификация на уроците е според вида на дидактическите цели, по който критерий се оформят следните видове уроци [2]:

- **Урок за разработка и усвояване на нови знания**, чиято цел е въвеждането на нови знания за процеси, явления, факти и закономерности;
- **Урок за формиране на умения и навици**. Този вид уроци по предмета „Физика и астрономия“ се подразделят на семинарни и лабораторни уроци, които целят затвърждаване на знанията чрез упражнения;
- **Урок за обобщаване и систематизиране на знания**, който цели извличането на основните знания (законали явления, формули и приложения) и тяхното систематизиране, като чрез повторение и установяване на определени взаимовръзки се постига затвърждаване на тематичното съдържание;
- **Уроци за прилагане на знания и умения**, които могат да надхвърлят рамките на една тема, раздел или дори предмет. Основна цел на тези уроци е да се провокира творческото и критично мислене на учениците, като позволяват планирането на задачи за самостоятелна или екипна работа;
- **Уроци за контрол и оценяване**, чрез които се установява нивото на овладяване (умения и компетентности) на изучаваното учебно съдържание. Целта на тези уроци е да се установи обратна връзка и да се набележат мерки за повишаване ефективността на работа, включително с допълнителна работа с учениците дефицити в знанията или с талантливите такива;
- **Комбиниран урок**. В този вид урок се предполага постигането на повече от една дидактическа цел.

2.1. Урок за нови знания

Уроците за нови знания са преобладаващи, тъй като чрез тях се въвеждат новите понятия, закони, научни концепции и др. и се изгражда общия научен мироглед. ДТ тук могат да се използват при диференцирането и акцентирането на отделните методически елементи в урока. Една от често срещаните ДТ е интерактивната дъска и създаването на дигитални (интерактивни) презентации [3]. Презентациите имат предимството, че оптимизират провеждането на уроци чрез интегриране на различните ДТ, планирани в урока, в единен ресурс. Тя може да съдържа препратки към образователни филми, анимации, или интернет-базирани

изчислителни страници с графични приложения. Последните са особено подходящи за онагледяване на графики на физичните закони, чрез което се показва и връзката математика – физика.

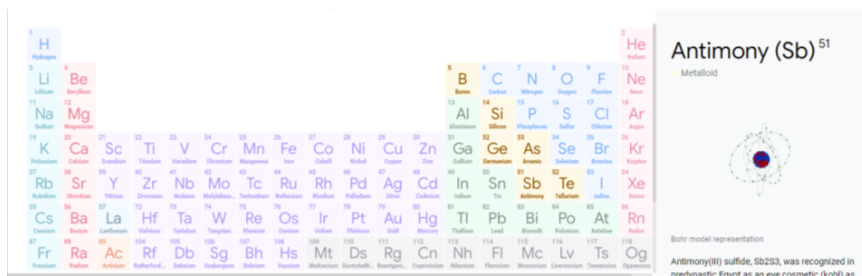
Този вид уроци обикновено съдържат няколко елемента: актуализация на знанията; мотивация на учебната дейност във връзка с предстоящата тема; възприемане и първично осъзнаване на новия материал; обобщаване и систематизиране на знанията; формулиране на изводи от темата; домашна работа [3]. Актуализацията на вече изучавани компоненти, свързани с предстоящата тема и въвеждането могат да се базират на различни интернет ресурси (например кратки филми или анимации). Може да се използват филми, показващи приложението на изучаваното явление в нашето ежедневие. По време на същинската работа по темата могат да се набележат различни стратегии: въвеждане на строга дефиниция, която по-късно да бъде „тренирана“ с помощта на различни методически подходи, осъществени с помощта на ДТ или чрез такива ресурси да се очаква учениците да извлекат дефинициите. Независимо от избраната стратегия, могат да се използват дигитални игри, образователни филми, анимации, виртуални експерименти и симулации [4-11]. Често учениците срещат затруднения при запомнянето на единиците на изучаваните физични величини. Процесът може да бъде улеснен с генерирането на тематична кръстословица [12,13]. В уроците, изискващи графично представяне на закономерностите и решенията, могат да се използват леснодостъпните и неизискващи инсталация интернет програми [14].



Фигура 1. Екран на „Solar System Scope“ за визуализиране на планетите [15].

В учебното съдържание по физика има теми (за атомите и космоса), при които са невъзможни реални експерименти. Така въвеждането и разбирането на концепциите за невидимите атоми и за вселената могат да се демонстрират единствено посредством ДТ. За представяне на слънчевата система особено подходящи са интерактивните симулации [15-17]. На **Фиг.1** е показан екран на програмата „Solar System Scope“ [15]. Обичайно, такива програми дават и детайлна ин-

формация за самите планети. Най-често информация за атомите е налична чрез интерактивни таблици на химичните елементи [18,19], които визуализират ядрото и електронната обвивка (**Фиг.2**) и дават допълнителна информация за някои физични и химични свойства на всеки атом. Изключително интересни са наличните ДТ с добавена реалност. На **Фиг.3** е показан екран на такъв софтуер [20], който дава възможност потребителят да насочи телефона (или таблета) към околното пространство и да асоциира предмет или място с даден химичен елемент. Въведеният химичен елемент се визуализира всеки път, когато устройството премине през зоната (предмета). Строежът на материята и по-конкретно структурата на кристалите и на някои наноматериали също може да бъде обяснена чрез дигитални ресурси [21].



Фигура 2. Интерактивна таблица на химичните елементи [19].



Фигура 3. Визуализация на атоми чрез софтуер за виртуална реалност Google ARCore [20]. В случая е показано, че настилката на детска площадка съдържа натрий.

2.2. Урок за формиране на умения и навици

Тези уроци се подразделят на семинарни и лабораторни. Семинарите са не само уроци за решаване на задачи, а и такива с дискусии, като могат да се провеждат с индивидуално или групово участие. При създаването на учебното съдържание в този случай е подходяща употребата на видео-уроци и лекции по

различни теми, достъпни чрез някои популярни платформи (Youtube, Tik-tok, Vbox7), научни статии и изследвания (търсене чрез „Google Scholar”), безплатни електронни книги на различни езици и други свободно достъпни учебни материали [22,23]. Чрез тях се насърчава самостоятелната (или групова работа) и се създават навици за намиране, критично анализиране и класифициране на научна и научно-популярна информация. Могат да се използват и интернет-базирани симулации [7,24,25], приложения за графично изобразяване на функции и сайтове със задачи, чиито условия са придружени от анимации и/или чертежи [26].

Приложението на ДТ в лабораторните уроци следва да е по-ограничено. Изготвянето на видео инструкции за работа и/или дигитални протоколи, което да подпомогне самостоятелната работа на учениците, е една добра възможност за тяхното приложение, тъй като води до повишаване на ефективността на обучителния процес. С цел сравнителен анализ, в определени случаи могат да се използват и симулации, като се акцентира върху дискусия на приликите и разликите с резултатите от реални експерименти. Като помощно средство могат да се използват и някои интерактивни ДТ: за преговор на буквени означения на физичните величини; единици; припомняне на формули; схемни знаци и др., което може да стане и в игрова форма [27].

2.3. Уроци за контрол и оценяване

Стратегията за създаване на учебното съдържание на тези уроци определя и подходящите дигитални ресурси. Могат да бъдат използвани част от вече описаните видове ДТ, като тук следва да се имат предвид и ресурси не само за оценка, но и за самооценка на знанията и уменията. В интернет-пространството има налични подобни ресурси [4,5,6,28], чрез които може да се провери разбирането на дадени концепции, принципи и дефиниции.

2.4. Други уроци

ДТ най-добре и в широки граници могат да се използват в уроците за обобщаване и систематизиране на знания; за прилагане на знания и умения; и в комбинираните уроци. Тук, освен споменатите досега видове, могат да се използват и създадени тематични тестове и мн. др. [12,13,29]. В зависимост от обучителната стратегия [30] и методически цели всички споменати ресурси могат да се обединят и да се използват за разработване на дигитални игри.

3. Заключение

Дигиталните технологии навлизат все по-широко в нашето ежедневие и е невъзможно отделянето им от сферата на образованието. Те неминуемо навлизат и в съвременната класна стая. Предизвикателство остава намирането на възможностите и място им, както и на баланса с другите образователни технологии, за постигане на съвременен и високоефективен образователен процес. Създаването на оптимално учебно съдържание може да се постигне само чрез подходящ подбор на използваните ДТ, според вида на урока и конкретните методически цели. В някои случаи ДТ нямат алтернатива и следва да бъдат задължително включени в уроците. Такива са темите за микро- и макро света. В други случаи, например в лабораторните уроци, употребата им следва да се ограничи до изготвянето на видео-инструкции и сравнението между реален и виртуален експеримент.

4. Литература

- [1] A. Haleem, M. Javaid, M. A. Qadri, R. Suman, Understanding the role of digital technologies in education: A review, *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285 (2022), doi:10.1016/j.susoc.2022.05.004
- [2] М. Андреев, Процесът на учението, Дидактика, УИ “Св. Кл. Охридски”, София (1996)
- [3] Е. Стойновска, Методически особености на урок за нови знания по физика с PowerPoint Presentation, *Методика на Обучението, Физика: Методология на обучението*, 1, 35–39, (2014), http://physika-bg.org/papers/bpe2014_1_035-039.pdf
- [4] <https://interactives.ck12.org/simulations/physics.html>
- [5] <https://physics.tcnj.edu/online-teaching-resources-for-physics-instructors/>
- [6] www.teacherspayteachers.com/browse/activities/simulations/high-school/12th-grade/science/physics/free?ref=filter%2Fprice
- [7] <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=physics&type=html>
- [8] <https://simphy.com/>
- [9] <https://www.myphysicslab.com/>
- [10] <https://ophysics.com/>
- [11] <https://javalab.org/en/>
- [12] www.eclipsecrossword.com/
- [13] www.flexiquiz.com/
- [14] www.desmos.com/calculator?lang=de
- [15] www.solarsystemscope.com/
- [16] <https://stellarium.org/>
- [17] <https://solar-system-3d-space-view-lanets.en.softonic.com/android/download>
- [18] <https://graphoverflow.com/graphs/3d-periodic-table.html>
- [19] <https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/>
- [20] <https://stem.signalgarden.com/>
- [21] <https://vchem3d.univ-tlse3.fr/>
- [22] www.physnet.org/modules/pdf_modules.html
- [23] <https://oercommons.org/>
- [24] <https://vplab.ndo.co.uk/about>, ,
- [25] www.int-edu.ru/content/zhivaya-fizika-43-virtualnaya-fizicheskaya-laboratoriya
- [26] http://web.uni-plovdiv.bg/exner/Interactive_guide_mechanics/
- [27] Н. Минчева, Модели на обучение по физика и астрономия с образователни игри, сп. *Продължаващо образование (Педагогическа практика)*, том 16, (2021)
- [28] www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives
- [29] <https://learningapps.org>
- [30] <https://vietnamteachingjobs.com/types-of-teaching-methods/>

Някои възможности на съвременните технологии за оптимизиране изучаването на двойствената природа на светлината в средното училище

Нина Герева, Желязка Райкова

*Катедра „Образователни технологии“, Физико-технологичен факултет,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ 24, Пловдив*

Абстракт: При изучаване на някои елементи на квантовата физика учениците трябва да изградят представи за обекти и явления, които нямат аналогия в заобикалящата ни реалност. За визуализиране често се използват дигитални учебни ресурси, достъпни в Интернет. Добри възможности предлагат съвременните технологии като видеа, анимации и симулации, изкуствен интелект, както и възможността, която предоставят големи научни организации за online наблюдение на тяхната дейност.

В доклада представяме някои дигитални учебни ресурси (анимации, интерактивни симулации, ИКТ), подходящи за изграждане на научни представи за светлината.

При тестове и устни изпитвания учителите често установяват грешни схващания на учениците за двойствената природа на фотоните, вълните на Дьо Бройл и атома на водорода. Тези представи се коригират с различни методи и подходи, в т.ч. симулации, видеа и др.

В доклада посочваме някои примери за дигитални ресурси, които крият рискове от създаване на неточни и дори грешни представи за вълновите и квантовите обекти и явления. Правим оценка на ефективността на дигитален урок по физика в 10 клас. Представяме примери за приложение на ИКТ от ученици.

Въведение

Една от основните цели на обучението по физика е изграждането на правдоподобни концептуални модели, с които да бъдат описани, обяснени и изучени различни физични явления, например, прилагането на успешен модел за изучаване на светлината. Светлината проявява свойството корпускулярно-вълнов дуализъм. Много често учениците формално запомнят проявлението на светлината като вълна и като частица, без да ги възприемат в тяхното единство.

В процеса на усвояване на знания основно се прилага метода на обяснението и в по-малка степен се включва активното учене, т.е. най-често учениците са само зрители. Създаването на интерес и мотивация може да бъде подпомогнато от визуализиране на светлинните явления и на двойствената природа на светлината. Технологичните възможности като мобилни устройства, достъпен интернет, мултимедия, анимация и симулация на физични процеси вече са заели място в обучението, което води до промени в образователната среда. Информационните и комуникационните технологии (ИКТ) могат да бъдат инструмент за съществена промяна на учебния процес, когато са свързани с дейности, фокусирани върху учениците.

Целите на този доклад са:

- Споделяне на добри практики за прилагане на анимации и симулации, които подпомагат разбирането и формирането на верни представи за светлинните

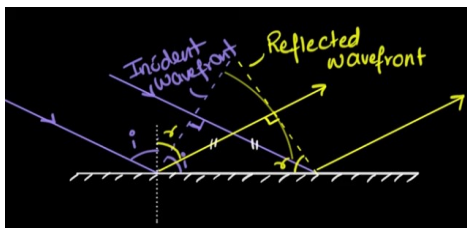
явления;

- Оценка на ефективността на дигитален урок в 10. клас на тема „Топлинно излъчване“;
- Представяне на решения на задания, изпълнени с ИКТ от ученици.

Анимации

Khan Academy предлага анимации на уроци по физика от учебното съдържание в средното училище. Това е образователна платформа, създадена от Салман Кан, американец от индийски произход, с образователни степени от Технологичния институт в Масачузетс по математика, електронно инженерство и компютърни науки. Неговата цел е да създаде набор от безплатно достъпни онлайн инструменти, които подпомагат обучението на учениците под формата на кратки видео уроци, практически упражнения, функции за проследяване на напредъка на учениците и учебни ресурси в помощ на учителите. Съществува мрежа от над 200 експерти, които оценяват съдържанието на видео уроците и премахват технически неточности особено във видеоклипове по математика и физика. С помощта на над 10 000 видео урока и повече от 100 000 упражнения, създадени за всички учебни предмети на десетки езици Khan Academy се позиционира като допълнение към обучението в клас, което увеличава неговата ефективност [1].

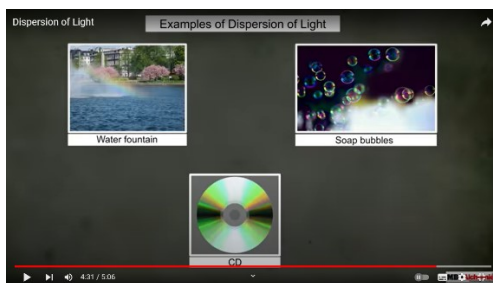
Ние приложихме видеоурок на Khan Academy по темата „Отражение на светлината“. Разглежданите в 10. клас явления, при които светлината проявява вълнови свойства са отражение, пречупване, дисперсия, интерференция и дифракция. При тяхното изучаване се прилага моделът на геометричните лъчи, чрез които се представя посоката на разпространение на светлинната вълна в пространството. Видеоот Reflection laws proof using Huygen's principle [2] от Khan Academy демонстрира доказателство на закона на отражение на светлината. Анимацията представя решение на геометрична задача, която разглежда две точки от огледална повърхност, до които достига вълновият фронт на падаща светлинна вълна. Правят се допълнителни геометрични построения и от разглеждането на два еднакви триъгълника се доказва равенство на ъгъла на падане и ъгъла на отражение (Фиг. 1). Тази задача може да влезе в съдържанието на интердисциплинарен урок по математика.



Фиг.1. Равенство на ъгъла на падане и ъгъла на отражение на светлинния лъч

В Интернет съществуват десетки анимации освен тези на Khan Academy. Добри примери за визуализация на опита на Нютон за дисперсия на светлината е [3], на Аасока [4]. Но трябва да отбележим, че видеоот на Аасока е пример за ресурс, който в заключение създава грешна представа, като посочва за примери за дисперсия спектри, получени от CD и сапунени балончета (Фиг. 2). Това са

примери за дифракционни спектри. Смятаме, че използването на такъв пример в процеса на обучение ще подпомогне учениците в разбирането на дисперсионните и дифракционните спектри, а също ще създаде критично отношение към източниците на информация в мрежата.



Фиг. 2. Два грешни примера за дисперсия на светлината

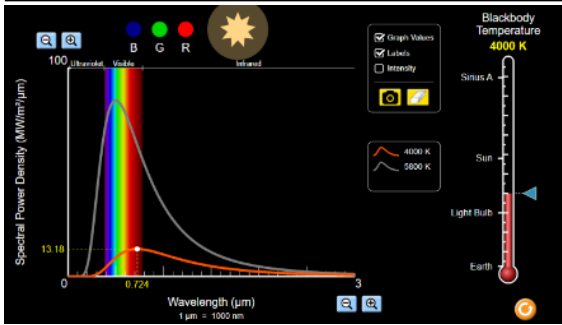
Симулации

Сред най-използваните интерактивни симулации са тези на PhET. PhET Interactive Simulations е проект на Университета на Колорадо, който стартира през 2002 г. и е набор от интерактивни математически и научни упражнения, създадени от нобеловия лауреат Карл Виман. По време на своите публични лекции, той забелязва, че често симулациите са основното нещо, което хората си спомнят от лекцията. От техните въпроси и коментари става ясно, че студентите научават в по-голяма степен физиката, която е представена в симулации. Акронимът на проекта „PhET“ първоначално означава „Технология за обучение по физика“. По-късно са създадени симулации и от други научни области. Платформата позволява достъп до виртуални лаборатории, за различни дисциплини, широко използвани в образованието. Над 154 интерактивни симулации, преведени на десетки езици са достъпни безплатно и могат да бъдат интегрирани в дейности по преподаване, учене и оценяване. Те са на разположение на учениците навсякъде – в училище, къщи, при извънкласни дейности. Много от симулациите показват връзките между явленията от реалния живот и фундаменталната наука. Доказано е, че интегрирането на виртуални лаборатории в научното обучение повишава самоувереността и засилва критичното мислене на учениците [5].

Използвахме симулацията на PhET, демонстрираща закона на Вилхелм Вин [6]. Ако T е абсолютната температура, до която е нагрят абсолютно черно тяло, а λ_{\max} е дължината на вълната, за която интензитетът на топлинното излъчване на тялото е максимален, то тяхното произведение е константа const. , наречена константа на Вин.

$$\lambda_{\max} \cdot T = \text{const.}$$

Приложихме две симулации. При първата учениците изчислиха дължината на вълната λ_{\max} , за която интензитетът на топлинно излъчване на абсолютно черно тяло, нагрят до абсолютна температура $T = 5800 \text{ K}$ (сивата крива), е максимален, като се знае, че тази дължина на вълната за друго абсолютно черно тяло, нагрят до абсолютна температура $T=4000 \text{ K}$, е $\lambda_{\max} = 724 \text{ nm}$ (червената крива). (Фиг. 3)

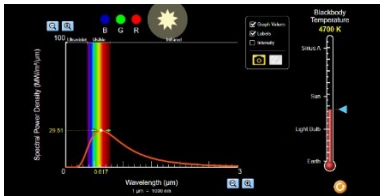


$T_{\text{червена}} = 4000 \text{ K}$
 $\lambda_{\text{max}} = 724 \text{ nm}$
 $T_{\text{сива}} = 5800 \text{ K}$

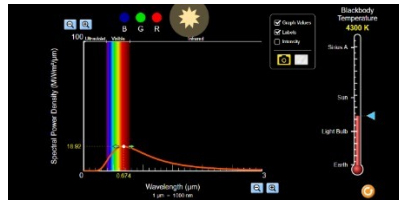
Фиг.3. Закон на Вин

След прилагане закона на Вин: $\lambda_{\text{max}} \cdot 5800 \text{ K} = 724 \text{ nm} \cdot 4000 \text{ K}$, получената дължина на вълната е $\lambda_{\text{max}} = 499 \text{ nm}$.

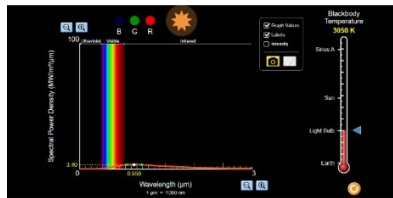
При втората симулация учениците задават абсолютната температура T на абсолютно черно тяло и по абсисната ос отчитат дължината на вълната, за която интензитетът на топлинното излъчване е максимален (Фиг.4). При изчисление на константата на Вин учениците получават нейната стойност с по-голяма точност от тази, посочена в учебниците ($2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$).



$const = 0,617 \mu\text{m} \cdot 4700 \text{ K} = 2,899 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$



$const = 0,674 \mu\text{m} \cdot 4300 \text{ K} = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

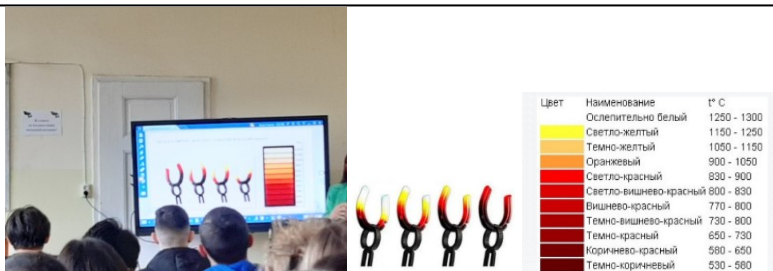


$const = 0,950 \mu\text{m} \cdot 3050 \text{ K} = 2,897 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

Фиг.4. Изчисление на константата на Вин

Оценка на ефективността на дигитален урок в 10.клас

Темата „Топлинно излъчване“ е благодатна за приложение на визуализации на физични процеси и обекти. Избрахме я за тема на дигитален урок, представен чрез интердисциплинарна презентация в платформата MOZABOOK (Фиг.5). Направихме сравнение на знанията и разбиранията на учениците от класа, в който е представен дигиталния урок и на ученици, пред които темата е преподавана по метода на обяснението.



Фиг.5. Дигитален урок в 10.клас, разработен в платформа MOZABOOK

При проверка на знанията чрез устно изпитване и тест учениците, обучавани чрез дигитален урок, показана по-добро разбиране на преподавания материал. В Таблица 1 са представени резултати от отговорите на следния въпрос с избираем отговор:

„Волфрамови жички са нагreti до различни температури. Най-висока е температурата на жичката, която изглежда:

а.) червена б.) жълта в.) бяла“.

Възможни отговори	25 ученици, обучавани чрез дигитален урок	25 ученици, обучавани по метода на обяснението
червена	29 %	67 %
жълта	0 %	0 %
бяла	71 %	33 %

Таблица 1. Отговори на ученици на въпроса

Вижда се, че правилен отговор дават повече ученици (71%), които са обучавани чрез използването на компютърни анимации. Нагледната представа, която получават е основа за разбиране на тази физична закономерност.

Използване на дигитални средства от учениците

ИКТ могат активно да се прилагат при изпълнение на проектна работа на учениците. Считаме, че подобни задания (например, създаване на кръстословица, съдържащи физични понятия) повишават дигиталните компетентности на учениците, развиват комбинативност и творческо мислене.



Фиг. 6. Проект „журналистически“ материал: „50 години от пускане в експлоатация на първи блок на АЕЦ Козлодуй“

Учениците получиха следната задача, чието изпълнение изискваше използването на ИКТ: *Съставете „журналистически“ материал, посветен на 50 години от пускане в експлоатация на първи блок на АЕЦ Козлодуй*. Учениците демонстрираха високо ниво на творчество и мотивация при изпълнение на самостоятелната работа. В различни формати те представиха материали с интересен дизайн, постигнат с дигитални средства (Фиг. 6).

Заклучение

Известно е, че ефективното преподаване на физика изисква извършване на експеримент, демонстрация, даване на примери от заобикалящата ни среда. За част от учебното съдържание на раздел „Светлина“ физичните опити за отражение, пречупване, дисперсия, наблюдение на дифракционна картина от лазерен лъч, дифракционни спектри на бяла светлина и др. са възможни, интересни за учениците, а и стимулират тяхното активно участие. Докато изучаването и разбирането на корпускулярно-вълновия дуализъм на електромагнитните вълни е трудно поради абстрактната му природа, невъзможността да се демонстрира, краткото време, предвидено за неговото преподаване.

В доклада са представени някои примери за прилагане на дигитални ресурси при обяснение на корпускулярно-вълновия дуализъм на светлината в 10. клас. Считаме, че те имат реален принос в разбирането на изучаваните елементи от квантовата физика. Освен това, използването на дигитални ресурси повишава компетентността на учителите и учениците по английски и други чужди езици, поради факта, че почти не съществуват такива на български език.

Нашата увереност е, че симбиозата между експеримент, обяснение и дигитални ресурси е здрава основа за добро образование по физика. Не трябва да се абсолютизира нито един елемент от тази основа, за да постигнем висока ефективност на учебния процес.

Литература

- [1] en.wikipedia.org/wiki/Khan_Academy
- [2] www.youtube.com/watch?v=N3levs4TzTA
- [3] www.youtube.com/watch?v=L5mQxxAYp1s
- [4] www.youtube.com/watch?v=KCfR_iNsW6k
- [5] en.wikipedia.org/wiki/PhET_Interactive_Simulations
- [6] phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_all.html

Използване на смартфони като сензори за учебни експерименти по физика

Стефан Николов

Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски“, Физико-Технологичен Факултет, катедра Образователни технологии

Абстракт: В наши дни вече (почти) всички притежаваме „умни“ телефони, включително всички ученици. Има много мнения относно ролята на смартфоните в образованието – и отрицателни, и положителни. От една страна е „очевидно“, че телефонът в джоба може да разсейва учениците по време на час и че може да се използва за „преписване“ по време на изпитване, а извън училище децата могат „да си губят времето“ вместо да учат. От друга страна разсейването, преписването и „губенето на време“ са проблеми много от преди новите технологии, а начини за справяне с тези проблеми също се обсъждат отдавна, като някои от тях са с доказан успех и могат да се използват и по отношение на смартфоните. В същото време новите технологии безспорно дават нови възможности, които са обект на активна работа от специалистите. Тук ще разгледаме една такава нова възможност – използването на вградените сензори на смартфоните като измервателни устройства за провеждане на физични учебни експерименти. Ще разгледаме основните сензори в телефоните и различни начини да получим достъп до данните от тях, както и няколко идеи за използването им за физични учебни експерименти.

1. Актуалност на проблема

Ролята на смартфоните в обучението по физика е все по-широко разглеждана в последните години с методичната литература, предвид масовото им разпространение. Търсене с ключова дума „smartphone“ и ограничение по време за последните 12 месеца в методическите списания *Physics Education* и *European Journal of Physics* дава 74 статии (55 на 19). При разширяване на времевия интервал за последните 5 години, броят на статиите е вече 342 (267 на 75). Търсенето беше извършено на 18 Юли на веб-сайта на издателя на двете списания [1]. Подобно търсене [2] за периода от 1 Юли 2023 до 18 Юли 2024 дава 36 статии в *The Physics Teacher* и 7 статии в *American Journal of Physics*. Повечето статии по темата представят различни начини за провеждане на учебни експерименти с помощта на телефоните, но има и педагогически изследвания [3], които сочат, че поне в определени случаи експериментите проведени с телефон имат сравними резултати с традиционните учебни експерименти със специализирано лабораторно оборудване. По-надолу ще разгледаме част от сензорите в един съвременен смартфон и някои идеи за използването им за учебни опити по физика, а повече и по-подробно разработени идеи могат да бъдат намерени в стотиците статии по темата.

2. Сензорите в един съвременен смартфон

Напредъкът в технологиите позволява в едно устройство, побиращо се в джоба, да са внедрени значителна изчислителна мощност, но и редица сензори. През повечето време те се използват за да осигурят информация, необходима за

нормалното функциониране на телефона, но данните от тях могат да бъдат достъпни чрез подходящи приложения и да се използват за учебни експерименти по физика. Почти всички съвременни телефони включват:

- часовник/хронометър – макар и строго погледнато да не е сензор, позволява измерване на време за всевъзможни експерименти по физика.
- камера/и
- микрофон
- фотометър
- магнитометър/компас
- акселерометър

3. Камерата на телефона за заснемане на физични процеси

Идеята за изследване на физични процеси чрез заснемането им не е нова, дори в контекста на „умни“ устройства се разглежда още от ранните им години, например през 2014 [4]. Почти всички съвременни устройства имат възможност да снимат с висока разделителна способност с 60 кадъра в секунда, което позволява доста прецизно заснемане на голям набор процеси, дори такива, които протичат за секунда или по-малко.

Търкалянето на количка по леко наклонена равнина с поставен шивашки метър за мащаб може да се заснеме с голяма прецизност и да се изследва равноускорително движение.

Със съдействието на учителите по физическо възпитание и спорт може да се заснеме тичането на децата с поставени маркери на всеки метър и да се покаже, че това движение съвсем не е равноускорително.

Може да се заснеме движението на хвърлени под ъгъл предмети, като се изпише траекторията им и се сравни с теоретично изведената парабола. В този случай могат да се изследват различни лесно достъпни предмети и да се наблюдава кои по-добре следват параболата – например камък, медицинска топка, футболна топка, топчета за тенис и пинг-понг, плажна топка.

Допълнителна възможност с по-новите телефони е заснемането на „забавен кадър“ – дори устройства от среден клас имат възможност да заснемат 480 кадъра в секунда, което позволява да се свалят десетки кадри на процеси протичащи за времена от порядъка на 0,1 секунда.

Всички подобни заснемания и изследвания на процеси могат да се реализират като учебни проекти, без да са ограничени до продължителността на един учебен час. Обработката на видео-клиповете е свързана и с развитие на дигитални умения и компетентности, като може да се реализира с помощта на колегите, преподаващи Информационни технологии.

4. Телефонът за физично изследване на звуците около нас

Всички телефони по необходимост имат микрофон, който записва звук, но този по същество сензор за звук не е ограничен в употребата си само за провеждане на разговори. Всички съвременни устройства първо извършват цифров запис и обработка на звуковия сигнал, като това позволява получения цифров сигнал да се обработи и за други цели. Разработени са голям брой приложения, които използват сигнала от микрофона за различни измервания.

Много приложения от типа Sound Meter позволяват измерване на нивото на звука в околността на телефона в децибели, което може да се използва в уро-

ците в седми клас. Учениците могат да бъдат насърчени да измерят нивото на шум в различни ежедневни ситуации, при което да получат реално, практическо разбиране на изучаваните понятия – шум, децибел и т.н.

Редица приложения дават информация за основната честота, на възприемания от телефона звук, като го съотнасят към определени музикални тонове. Те обикновено се използват от музиканти за настройка на инструментите им, но в учебен контекст може да се използват за изследване на връзката между честота и тон. Учебни проекти с използването на такива приложения могат да се реализират в сътрудничество с колегите по музика, като така се разкриват и между-предметни връзки. Звукът, регистриран от микрофона, може да се изследва и по спектър, като така допълнително да се изследват концепции като обертонове/хармоници.

Трябва да се отбележи, че при изследването на звука, телефонът може да бъде не само детектор, но и източник на звук, при използването на подходящи приложения. Комбинацията от два (или повече) телефона, използвани като източник и детектор на звук позволява да се изследва, например, ефектът на Доплер [5].

5. Телефонът като фотометър

Съвременните смартфони имат опция за автоматично регулиране на яркостта на екрана според фоновото осветление. За целта те имат фотосензор, обикновено непосредствено до предната „селфи“ камера. Данните от този сензор могат да бъдат използвани от подходящи Lux meter приложения, които да дадат информация за осветеността в луксове. Фотометричните величини не са добре застъпени в гимназиалния курс, поради което използването на телефона по този начин е най-подходящо да се реализира в извънкласни форми, например под формата на проекти. Някои възможни проекти са например:

- Проучване на съществуващите стандарти за осветеност и проверка за спазването им в различни ежедневни ситуации – в класната стая, на работно място, с коридор и т.н.

- Изследване на за зависимостта $1/r^2$, чрез промяна на разстоянието между източника и приемника [5]. При такива експерименти друг телефон може да се използва като източник.

- Изследва на поглъщането на светлина от полупрозрачни предмети или течности. Може например в мерителен цилиндър да се сипват различни количества подходяща течност, като измерващият телефон е отдолу, а над цилиндъра има подходящ източник (например фенерче, захванато на статив).

6. Магнитометърът на телефона като начин за косвено измерване

Смартфоните имат магнитен сензор, който използват като компас, основно за ориентирани приложенията за карта. Данните от тези сензори са достъпни през подходящи приложения, както и за всички други сензори, разгледани до момента. Измерването на магнитни полета не е част от гимназиалния курс в чист вид, но тук може да се изследва идеята за косвени измервания. Може, например, да се направят контролни измервания с подходящ магнит, като той се поставя на предварително определени разстояния, измери се силата на магнитното поле и се построи градуировъчна крива, която после да се използва за определянето на положението на магнита в произволно положение. Може също магнит да се зак-

репи на предмет, извършващ периодично движение (въртящ се диск, математично махало, пружинно махало), силата на полето да бъде записана във времето и после разстоянието между пиковите на полето да се използва за определяне на периода. Това е особено подходящо за изследване на махала, които често имат сравнително малки периоди, които се измерват трудно при засичане на времето „на ръка“.

7. Акселерометър/ите в телефона

Всеки смартфон, който може да завърта екрана си според разположението си го постига посредством вграден триосен акселерометър. Данните от него могат да се интерпретират и като линейен акселерометър, за определяне на моментното ускорение на телефона (и носещият го) – това се използва от приложенията „крачкомери“. С подходящите приложения може да се получат данните от тези сензори, което може да се използва за изследване на редица физични процеси. Данните от всяка от осите на триосния акселерометър може да се използват за изследване на разлагане на вектори (в случая вектора на земното ускорение при различно завъртане на телефона в пространството). Прикрепен към движещ се обект (например радио-управляема количка) и включен в режим на записване на данните, телефонът може да „документира“ различни движения. При пускане от неголяма височина (20-30 сантиметра) може да се изследва ускорението по време на удара в зависимост от материала, в който телефонът се удря (например метал, дърво, купчина хартия, дунапрен и т.н.). Някои телефони разполагат и с жiroskopични сензори, които позволяват изследване на ъглови движения.

8. Приложения за достъп до сензорите

Разработени са огромен брой приложения, които дават достъп до данните от сензорите на телефоните ни. Много от тях дават достъп до само един сензор (Sound meter, Lux meter и подобни), но има и по-общи, които дават достъп до всички сензори, възможности за запис и обработка на данните и широки възможности за провеждане на експерименти. Такива са например Arduino Science Journal (разработена за работа с комплекти Ардуино, но дава достъп и до сензорите на телефона) [6] и phyphox (включва и готови идеи за експерименти) [7].

9. Литература:

[1] <https://iopscience.iop.org/>

[2] <https://pubs.aip.org/>

[3] A. Mazzella and I. Testa, An investigation into the effectiveness of smartphone experiments on students' conceptual knowledge about acceleration, *Physics Education*, Vol. 51, Issue 1, (2016), 055010 (10pp)

[4] P. Klein et al, Video analysis of projectile motion using tablet computers as experimental tools, *Physics Education*, Vol. 49, Issue 1, (2014), pp 37-40

[5] P. Klein et al, Classical experiments revisited: smartphones and tablet PCs as experimental tools in acoustics and optics, *Physics Education*, Vol. 49, Issue 4, (2014), pp 412-418

[6] <https://play.google.com/store/apps/details?id=cc.arduino.sciencejournal>

[7] https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox

Приложение на метода на проектите в извънкласното дистанционно обучение по физика и астрономия

Георги Малчев

Профилирана гимназия „Пейо Крачолов Яворов”,
ул. „Яне Сандански” 31, 2850 Петрич, e-mail: gmalchev@abv.bg

Абстракт: Разглеждат се специфичните особености на проектно-базираното обучение по физика и астрономия и възможностите за неговото осъществяване в извънкласна дистанционна форма. Представя се примерен вариант на съчетаване на метода на проектите с информационните и комуникационни технологии за издаване на научнопопулярно електронно списание, озаглавено „Арена физика”. Посочва се, че то е продукт от извънкласната дистанционна дейност в електронна среда на едноименния клуб за занимания по интереси в Профилирана гимназия „Пейо К. Яворов” – Петрич. Изтъква се, че клубът е провеждал синхронно дистанционно обучение чрез платформата *MS Teams* в продължение на 9 месеца през учебната 2021-2022 година. Уточнява се, че списание „Арена физика” има общо 8 броя, съхранени на специално създадена за целта интернет страница. Правят се изводи за повишаване на мотивацията за учене и на познавателните умения на участниците в клуба, както и за цялостната ефективност на тази извънкласна форма.

1. Въведение

Качествено обучение се постига с правилен избор на един или друг подход, в който да е заложена активната познавателна дейност на учениците. Те трябва да се мотивират да бъдат изследователи и сами да откриват пътя към знанието чрез дейностите, които ще извършват – да четат, да мислят, да дискутират, да изследват и т. н. Ето защо съвременният учител трябва да създаде подходяща учебна среда, с която да формира знания, умения и отношения чрез решаването на проблеми, дискусии и сътрудничество между учениците. Такава интерактивна образователна среда, с използването на различни методи и прилагането на различни подходи, се създава чрез проектно-базираното обучение. То може да се осъществи както в традиционната класно-урочна форма, така и извънкласно, включително от разстояние в електронна среда, със средствата на информационните и комуникационни технологии (ИКТ).

2. Проектно-базирано обучение по физика и астрономия

Понятието „проект” е в основата на проектно-базираното обучение. Под „проект” в дидактиката се разбира „тема за проучване (изследване) в контекста на дидактическите задачи, чието успешно разработване изисква както теоретични познания, така и практически действия” [1].

Когато учениците участват в проектна учебна дейност, се създават условия за индивидуално и творческо мислене, откриване и решаване на проблеми. Това се постига чрез интегриране на знания от различни научни области и води до развиване на способностите им за прогнозиране на резултати и вероятни последиствия от вземаните решения [2].

Основно място в реализацията на метода на проектите заема самостоятел-

ната работа на учениците. Тя може да бъде индивидуална, по двойки или групово и има за цел решаването на определен проблем. Крайният материален продукт, резултат от дейността, трябва да бъде публично представен в подходяща форма. Така на практика учебният проект е цялостна учебно-познавателна дейност, съставена от цел, тема, структурирани действия и краен резултат [3].

Работата над един проект започва с точно определяне на темата. После тя се поставя на дискусия сред участниците, които конкретизират детайлите и планират дейностите. Учителят трябва да акцентира на отделните елементи на проектната дейност, за да се усвояват те постепенно от учениците. Ролята му в началото е да бъде ръководител на проекта, а впоследствие той се превръща в консултант и помощник [4].

Изготвянето на учебния проект преминава през следните етапи [5]:

1. *Етап на търсене* – определяне на темата, анализиране на проблема, съставяне на хипотеза, обсъждане на изследователските методи, формиране на групи и разпределяне на задачите на всяка група.

2. *Етап на анализиране* – обсъждане на наличната информация и търсене на подходящи начини за постигане на целта на проекта, изготвяне на алгоритъм и планиране на всяка дейност.

3. *Осъществяване на планираните действия.*

4. *Презентационен етап* – оформяне, подготвяне и представяне на резултатите.

5. *Контролен етап* – анализиране на резултатите и оценяване на качествата на проекта.

Съществуват различни типове учебни проекти по физика, които се класифицират според следните критерии [6, 7]:

1. *Дидактическа цел:* за нагледяване на явление, за затвърдяване на знания, за систематизиране и обобщение на знания, за развиване на умения за решаване на задачи или за извършване на експерименти и др.

Продукти: компютърни презентации, виртуални демонстрационни експерименти, компютърни тестове и др.; симулативни лабораторни упражнения, уреди и пособия.

2. *Съдържание на учебния материал:* за разработване на теми, свързани с приложенията на физиката или такива, при които изучаваните физични обекти и явления се визуализират трудно; за представяне и изучаване на конкретно явление или обект.

Продукти: компютърна презентация, табла, постери, филми; симулативни лабораторни упражнения, уреди, тестове, задачи и др.

3. *Цел на използване на физичното знание:* създаване на практически значим за човека продукт; оценяване или определяне на параметри на свойства на обекти; разработване на технология (метод) за получаване на практически значим резултат; установяване на причини за явления и процеси.

Продукти: модел, устройство, макет.

4. *Вид резултат:* насочени към създаване на предмети; към естетическо, емоционално или друг вид преживяване; към решаване на проблем; към придобиване на знания и умения.

Продукти: статия, доклад, съобщение, уред, дидактическа игра, картина.

5. *Степен на използване на ИКТ в учебно-познавателната дейност на учениците:* уеб препращане в глобалната мрежа; уеб търсене; уеб проучване; е-

mail проект; сътрудничество.

Продукти: компютърна презентация, онлайн тестове, доклад, и др.

Методът на проектите може успешно да се приложи във всякакъв вид обучение по физика, но е особено ефективен в извънкласните форми. Клубовете, кръжоците и секциите имат учебна програма, дейностите по която могат да са проектно-базирани, тъй като тяхното изпълнение мотивира учениците да покажат най-доброто от себе си по най-добрия творчески начин.

3. Извънкласно обучение по физика и астрономия

Основна характеристика на извънкласните форми е, че те са доброволни, т.е. по личен избор на учениците. Участието им в тях обогатява знанията и развива уменията и компетентностите им.

Извънкласните занятия могат да бъдат под различна форма: индивидуални (извършване на самостоятелни наблюдения и опити, писане на есета, реферати и др.), групови (клубове, кръжоци, секции) и масови (олимпиади, конкурси, състезания, прегледи) [8].

Образователните цели на подобни форми са: формиране и развиване на творческите умения на учениците, развиване на познавателната им активност и формиране на професионални интереси, с оглед бъдещо обучение и реализация [9].

Педагогическата практика отдавна е доказала, че извънкласните организационни форми се отразяват позитивно на мотивацията на учениците. Те имат голямо желание да общуват, да се изразяват и доказват. Това влияе на качеството на знанията им, на развитието на техните умения и на кариерното им ориентиране [10].

Конкретно в обучението по физика извънкласните форми са свободно избираема подготовка, факултативни курсове, кръжоци и др. Те допринасят за създаване на по-трайни интереси към физиката, за задълбочено усвояване на знания и начини за анализ на физичните явления. Освен това способстват за приложение на физичните закономерности в различни научни области и сфери на практическа дейност [11].

Изучаването на физика и астрономия в класна и извънкласна форма се превърна в предизвикателство по време на *COVID* пандемията. Учителите по физика бяха принудени да организират за първи път дейността си от разстояние в електронна среда – без реално общуване и без всякаква материална база. Но колкото и трудно да се окаже това в началото, толкова продуктивно стана в края на пандемията, особено в извънкласните форми. Дистанционно в клубовете за занимания по интереси бяха успешно реализирани множество учебни проекти с помощта на ИКТ. Оттогава извънкласното обучение от разстояние в електронна среда е предпочитано от учители и от ученици, предимно заради мотивацията и креативността, характерни за него. Подобно обучение се практикува и до ден днешен в платформата *MS Teams*, въведена официално от МОН в българските училища.

4. Дистанционно обучение по физика и астрономия

Използването на технологии за обработване, съхраняване, пренасяне и представяне на информацията в електронен вид създаде нови „дигитални” перспективи в образованието. С тези технологии стана възможно провеждане на

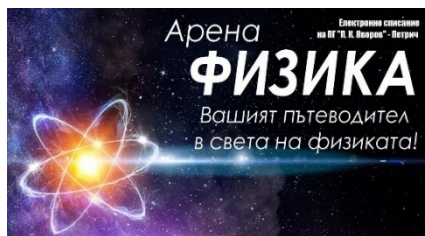
обучение от разстояние в електронна среда, познато като дистанционно обучение. Учащите се намират далеч от преподавателя и се свързват с него, и помежду си, чрез компютър или с помощта на други комуникационни средства. Подобно обучение може да се осъществява самостоятелно или в комбинация с други форми, включително традиционната присъствена [12].

При обучение от разстояние преподавателят води групови или индивидуални занятия по предварително утвърдена учебна програма. Той преподава на обучаемите в реално време (синхронно) или във време, различно за всеки от тях (асинхронно), подлага на дискусия теми от учебното съдържание и оценява знанията им. Синхронният модел на комуникация разчита на пряка двупосочна връзка с преподавателя (чрез радио, телевизия или платформа в Интернет), а при асинхронният – общуването е чрез компютър (с електронна поща, форуми в Интернет и др.) [13].

Съвременните ИКТ придават неограничени възможности на дистанционното обучение, включително на това по физика и астрономия. Съчетаването на двата вида технологии – образователни и информационно-комуникационни е особено ефективно при обучение от разстояние в електронна среда, понеже прави възможно по-доброто визуализиране и осмисляне на абстрактната физична материя. Това се отнася и за извънкласните форми на обучение, където учениците обогатяват знанията си, проявяват творчество и са мотивирани за познавателна дейност в различни области на физиката. Методът на проектите, комбиниран с ИКТ, е чудесен пример за добро извънкласно обучение от разстояние в електронна среда.

5. Модел на проектно-базирано извънкласно дистанционно обучение по физика и астрономия

През учебната 2021-2022 година в Профилирана гимназия „Пейо К. Яворов“ – град Петрич, беше сформиран клуб за извънкласни занимания по интереси в областта на физиката и астрономията. Клубът бе озаглавен „Арена физика“ по идея и под ръководството на старши учителят по физика и астрономия в училището д-р Георги Малчев. За участие се записаха общо 7 ученици от 8. до 12. клас, обучавани в различни профили.



Фиг. 1. Обликът на списание „Арена физика“.

Основна цел в дейността на клуб „Арена физика“ бе популяризиране на физичната наука и нейните приложения в живота, техниката и Космоса чрез електронни ресурси в Интернет и авторски текстови материали в достъпен за масовата аудитория формат.

В изпълнение на тази мисия, клубът започна всеки месец да подготвя и

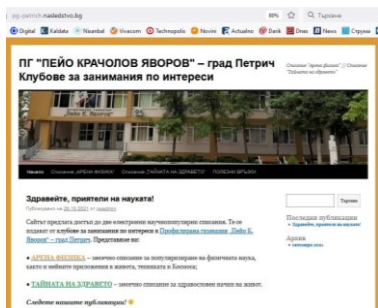
издава до края на учебната година електронно научнопопулярно списание със същото име – „Арена физика”. За девиз учениците избраха фразата „Вашият пътеводител в света на физиката” (фиг. 1).

Членовете на клуба влязоха в ролята на редактори, а ръководителят – на главен редактор и на графичен дизайнер. Заседанията на редакционния екип бяха всеки петъчен следобед. На тях се обсъждаха темите, както и изображенията, с които ще се илюстрират публикациите. Редакторите получаваха от главния редактор персонално задание за търсене на информация от електронни ресурси в Интернет или за писане на авторски материали.

Поради COVID пандемията занятията на клуба до края на месец май 2022 г. се провеждаха синхронно онлайн в екип „Арена физика” на платформата *MS-TEAMS*. Там се реализираха конферентни разговори, обсъждаха се темите и се изпращаха готовите текстове и изображения до главния редактор за окончателно одобрение, форматиране и графичен дизайн в *pdf*-формат.

Броевете на списанието бяха публикувани и съхранявани в самостоятелна страница на сайта *pg-petrich.nasledstvo.bg*, създаден специално за гимназията от Центъра за върхови постижения „Наследство.бг” (фиг. 2, 3).

Докато съществуваше, клубът издаде 8 броя на списанието (фиг. 4).



Фиг. 2. Сайтът *pg-petrich.nasledstvo.bg*



Фиг. 3. Страницата на списание „Арена физика”.

6. Заключение

Методът на проектите е отдавна познат на педагогическата общност. Учителите по физика и астрономия го използват от доста години, разчитайки на доказаната му ефективност. Този метод е сред най-популярните в извънкласните форми и се наложи като предпочитан при обучението от разстояние в електронна среда. С него трайно се повишава мотивацията на учениците и се развиват техните познавателни и творчески умения. Дистанционната проектна дейност в училищните клубове им позволява да „погледнат” на физиката с други очи, да осмислят нейните многобройни приложения и така по-ефективно да овладеят изучаваното учебно съдържание в класно-урочната система.

Извънкласното дистанционно обучение по физика и астрономия има своето бъдеще в българското училище и методът на проектите ще бъде неизменна част от него. В педагогическата практика той се утвърди като начин на преподаване и учене, с който учениците се убеждават, че физиката освен фундаментална, може да бъде разбираема и дори обичана наука.



Фиг. 4. Всички броеве на списание „Арена физика”.

7. Литература

- [1] М. Андреев, *Процесът на обучението. Дидактика*. УИ Св. Кл. Охридски, София. (1996)
- [2] Д. Митова, *Проектно-ориентираното технологично обучение – теория и практика*. УИ Н. Рилски, Благоевград. (2006)
- [3] М. Иванова, Развитие на творческото мислене при създаване на проекти в училище, *НК Образованието в информационното общество*, Асоциация Развитие на информационното общество. (2012)
- [4] Кр. Марулевска, Активизиране на синергетичния потенциал на метода на проектите в условията на класно-урочната система, *сп. Педагогика*, кн. 2. (2008)
- [5] Кр. Марулевска, *Проектно-базирана учебна дейност в началното училище*. УИ Н. Рилски, Благоевград. (2009)
- [6] Н. Димитрова, Учебният проект по физика като основен елемент на проектно-базирано обучение при продължаващото образование на учителите и в средното училище, *i-продължаващо образование*, кн. 18. (2009)
- [7] K. Mie, K. Frey, *Physik in Projekten: Beispiele für fachübergreifende, projektorientierte Vorhaben mit Schwerpunkten aus der Physik*. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Köln. (1994)
- [8] Л. Рувински, *Методика на учебно-възпитателната работа*. Л. I., Москва. (1989)
- [9] В. Сластенин, И. Исаев, Е. Шиянов, *Педагогика*. Академия, Москва. (2013)
- [10] В. Щуркова, Н. Шнирева, *Ново във възпитателната работа*. I Юс, Москва. (1991)
- [11] М. Кюлджиева, *Дидактика на физиката в средното училище*. УИ Еп. К. Преславски, Шумен. (1997)
- [12] В. Willis, J. Dickinson, *Distance Education and the World Wide Web*. In Badrul Khan Web-Based Instruction Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey. (1997)
- [13] D. Mielke, *Effective Teaching in Distance Education*. ERIC Clearinghouse on Teaching and Teacher Education, Washington DC. (1999)

Глобалното затопляне – нова парадигма

Николай Такучев

Тракийски университет, Стара Загора

Абстракт: Общоприетата сега парадигма сочи за източник на глобалното затопляне парниковите газове, значителна част от които са антропогенни – от добив и изгаряне на изкопаеми горива и интензивно аграрно производство. Надеждите са, че е във възможностите на човечеството да ограничи този застрашителен за биосферата процес, чрез регулиране на споменатите дейности. В настоящия доклад са представени аргументи, че глобалното затопляне в земната атмосфера през последните 70 години е частично или изцяло причинено от процеси на Слънцето. Глобалното затопляне вероятно е следствие от потоци положително заредени частици с висока енергия, излъчвани от Слънцето главно във фазата "нарастване" на слънчевата активност, когато явленията на слънчевата повърхност, свързани с нарастващото магнитно поле се увеличават. Част от потоците високо-енергийно лъчение достигат до Земята, проникват дълбоко в земната атмосфера, създавайки повишено съдържание на йони, служещи за кондензационни ядра, около които водните пари образуват капки. Кондензационните ядра увеличават облачността в ниските слоеве на атмосферата. Горната повърхност на облаците и мъглите отразява обратно към Космоса част от електромагнитната слънчева радиация. Тя не достига земната повърхност, което води до известно понижение на температурата на повърхността, а оттам и на температурата на приземния въздух, който се загрява от повърхността. Когато слънчевата активност намалява, както се наблюдава през последните 70 години, настъпва обратният процес – намаляват високо-енергийните потоци корпускулярно лъчение, йонизацията на въздуха в приземната атмосфера намалява, облачността намалява, повече слънчева електромагнитна радиация достига земната повърхност и повишава температурата. Допълнителен аргумент за наличието на високо-енергийно лъчение, което прониква дълбоко в земната атмосфера и дори достига земната повърхност е високата статистически значима корелация между потоците от такова лъчение, регистрирани от сателитите от серията GOES на геостационарна орбита (36 000 км над земната повърхност) и човешката смъртност от най-смъртоносните болести. Лошата новина е, че ако описаният механизъм е основният за глобалното затопляне, човечеството не може да направи много в своя защита и в защита на биосферата. Усилията би следвало да се пренасочат към повишение на отражението на планетата за слънчевата електромагнитна радиация.

1. Увод

В обобщения доклад, Резюме за политици „ИЗМЕНЕНИЕ НА КЛИМАТА 2023 г.“, в първа глава „А. Текущо състояние и тенденции, наблюдавано затопляне и неговите причини“ авторите от Междуправителствения панел по изменение на климата (IPCC) твърдят, че „човешката дейност, главно чрез емисиите на парникови газове, недвусмислено е причинила глобалното затопляне, като температурата на земната повърхност през интервала 2011 – 2020 г. превишава тази в интервала 1850 – 1900 г. с $1,1^{\circ}\text{C}$.”[1]

В съвременното цитираната по-горе теза се превърна в доминираща научна парадигма за глобалното затопляне. В настоящата работа авторът представя аргументи, че глобалното затопляне от най-малко последните 70 години е частично или изцяло причинено от слънчеви положително заредени частици с висока енергия, способни да йонизират въздуха. Те навлизат дълбоко в земната атмосфера и създават в атмосферата повишено съдържание на йони. Йоните служат за кондензационни ядра, около които водните пари във въздуха кондензират, формирайки водни капчици, което увеличава облачността в ниската атмосфера. Общата енергия, получавана от Земята в следствие на споменатите лъчения е нищожна в сравнение с тази, получавана от слънчевата електромагнитната радиация. Но в следствие на увеличената облачност, се повишава отражението на електромагнитната слънчева радиация от горната повърхност на облаците обратно към Космоса, земната повърхност получава по-малко енергия и е по-хладна, отколкото би била без тази повишена облачност в следствие на споменатите слънчеви положително заредени частици с висока енергия.

Потоците на слънчевите йонизиращи частици се изменят по интензивност и честота в зависимост от слънчевата активност с цикличност около 11 години. Когато слънчевата активност по време на цикъла нараства, нарастват и потоците частици, увеличава се облачността и намалява приземната температура. След достигане на максимум, слънчевата активност намалява до минимум, намаляват съответно потоците частици, образуваните от тях йони, облачността. Повече електромагнитна енергия достига до земната повърхност и температурата на повърхността се повишава. Последователността от описаните процеси се повтаря при всеки следващ цикъл на слънчевата активност. Ако процесът беше стационарен, повтарящ се цикъл след цикъл, средната температура на приземния въздух в дългосрочен план не би се променяла. Но през последните 70 години се наблюдава понижаваща се слънчева активност, намалява честотата и интензивността на йонизиращите слънчеви положително заредени частици, намалява и допълнителната облачност, свързана с тях. Все повече слънчева електромагнитна радиация достига до земната повърхност, което повишава температурата ѝ, т.е. глобалното затопляне става все по-осезаемо.

Допълнителен аргумент за наличието на дълбоко проникващи в земната атмосфера на слънчеви положителни високо-енергийни лъчения и достигането им до земната повърхност е високата корелация между регистрираните потоци такива лъчения от сателити на околоземна орбита и смъртността при хората от множество заболявания, в това число и от най-смъртоносните – сърдечно-съдовите, от които България е една от най-засегнатите [2, 3].

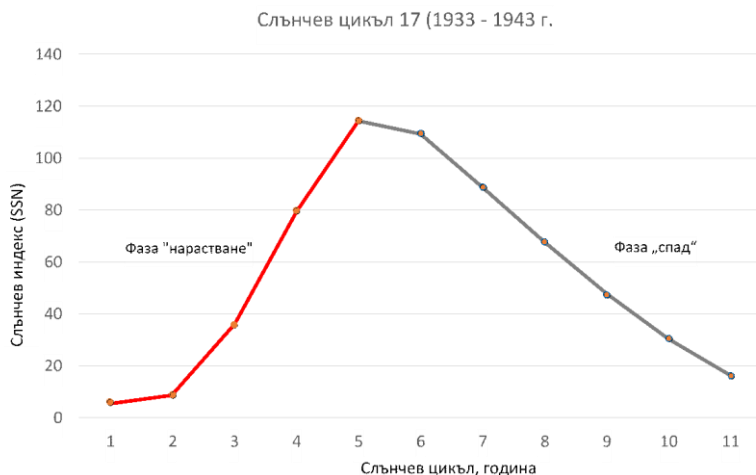
2. Материал и методи

Във връзка с описваното проучване бяха събрани и обработени 3 вида данни, получени от надеждни източници световно признати бази данни на NOAA, NASA, ЕВРОСТАТ и US National Center for Health Statistics – данни за приземната температура, за слънчевата корпускуларна радиация с висока енергия, достигаща до земната орбита, и за смъртността в човешката популация от причините, предимно заболявания, предполагаемо зависими от споменатата слънчева радиация. Съвместното анализиране на трите групи данни позволи да се направят изводи относно причината за невидимата верига от взаимосвързани явления, с които е свързано и глобалното затопляне.

Данни за слънчевата активност

Слънчевото вещество е в плазмено състояние – смес от частици с положителен заряд (протони и алфа частици) и с отрицателен заряд (електрони). Издигащите се от дълбочината към повърхността на Слънцето нагreti потоци плазма (конвекция) изнася енергията, която напуска Слънцето във вид на електромагнитно лъчение. Слънчевото магнитно поле се променя циклично с период около 22 години. В рамките на един 22 годишен цикъл слънчевата активност се променя двукратно с период около 11 години (слънчев цикъл). От повече от два века и половината слънчева активност се следи редовно чрез броя на слънчевите петна (SSN, Solar Index). Всеки от циклите получава номер. Към момента Слънцето е близо до максимума на 25-тия си цикъл. В рамките на слънчевия цикъл слънчевата активност е повишаваща се за няколко години (фаза „нарастване“), достига максимум и намалява (фаза „спад“) до минимум, **Фиг. 1**.

За последните 5 цикъла (от 18-ти до 23-ти, от средата на 50-те години насам) се наблюдава спад в броя на слънчевите петна в максимум на цикъла.



Фиг. 1. Цикъл на слънчевата активност в примера на слънчевия цикъл 17. През първата фаза на цикъла слънчевата активност нараства достигайки максимум (най-голям брой слънчеви петна), след което през втората фаза активността спада до минимум преди началото на следващия цикъл.

Обработка на данните

За обработката на данните, включени в изследването беше използван *корелационен анализ*. За множество метеорологични станции (872) по повърхността на планетата с достатъчна дължина на данните за средногодишната температура бяха изчислени средните температури на приземния въздух за годините с фаза „нарастване“ на слънчевата активност (**Фиг. 1**) за поне последните пет слънчеви цикли до 24-ти (до 2018 г.). За всяка от станциите получената редица от средни температури беше сравнена с аналогичната редица от средни SSN за фазите „на-

растване“ на същите цикли. За да се оцени има ли причинно-следствена връзка между явленията на слънчевата активност и топлинните промени на приземния въздух за дадена станция, беше изчислен корелационният коефициент между двете редици на стойности – на средните температури и на средните SSN.

В математическата статистика *нивото на статистическа значимост* е параметър, показващ степента на достоверност на изчисления корелационен коефициент. Колкото по-малък е номерът на този параметър, толкова по-надеждно е установен коефициентът на корелация, т.е. толкова по-надеждно е установено наличие на причинно-следствена връзка.

Чрез статистическия метод *регресионен анализ* може да се изчисли коефициентът на детерминацията, показваща степента, до която изменението на SSN, обяснява изменението на температура на приземния въздух. Ако коефициентът на детерминация е 1.000, зависимостта между два процеса е детерминирана – процесът-следствие зависи единствено от процеса-причина. Ако зависимостта е детерминирана, няма друга причина, независима от първата, която да се намесва в протичането на процеса-следствие. Ако зависимостта между два процеса има линеен характер и стойност на коефициента на детерминация е близо до единицата, зависимостта е близка до детерминираната, върху процеса-следствие влиянието оказва само един процес-причина и няма друга независима причина, която да влияе върху следствието. В частност, ако изменението на приземната температура на въздуха е линейно следствие на слънчевата активност и зависимостта е с коефициент на детерминация близо до единица, изменението на температурата на приземния въздух зависи единствено от слънчевата активност и не зависи от друга причина, каквато предполагаемо биха могли да бъдат парниковите газове във въздуха.

3. Резултати

Показаните по-долу примери са за станция Стара Загора, България, поради дългата акуратна работа в станцията – данните за температурата на приземния въздух са с дължина на редицата 126 години. На **фиг. 2** е показана зависимостта между средната стойност от годишните приземни температури на въздуха, измерени в станция Стара Загора, осреднени за фаза „нарастване“ на циклите на слънчева активност с номера от 17 до 24 (циклите са с обща продължителност 86 години), и средната стойност от годишните SSN за фазите „нарастване“ за същите цикли на слънчева активност. Между двете редици от данните има висока отрицателна статистически значима корелация, показваща наличието на причинно-следствена връзка между двете явления – температурните промени в района на Стара Загора и слънчевата активност. При нарастваща слънчева активност в рамките на конкретния цикъл, температурата намалява. През последните пет цикъла SSN намалява и поради негативната му корелация с температурата, приземната температура на въздуха за района на Стара Загора се увеличава.

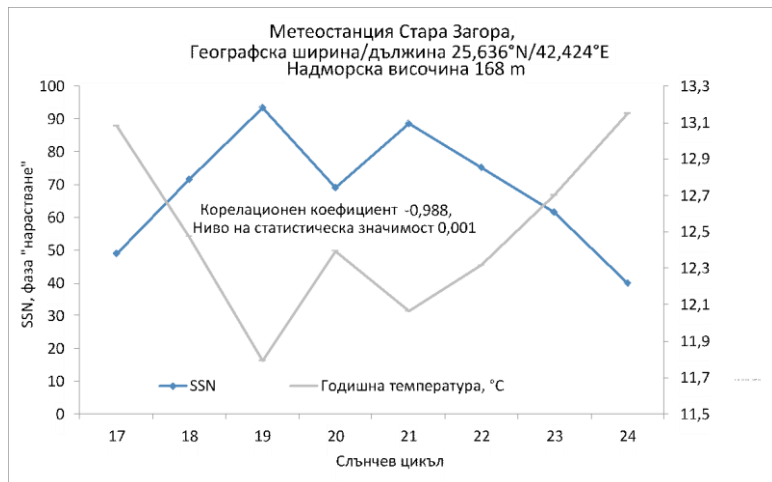
Няма корелация между изменението на приземната температура на въздуха за района на Стара Загора и SSN за фазата спад на слънчевите цикли, включване в изследването.

Може да се обобщи, че през последните няколко десетки години приземната температура на въздуха за района на Стара Загора се е увеличила по време на фазата на нарастване на слънчевите цикли, тъй като:

- тя е отрицателно корелирана със SSN по време на тази фаза,

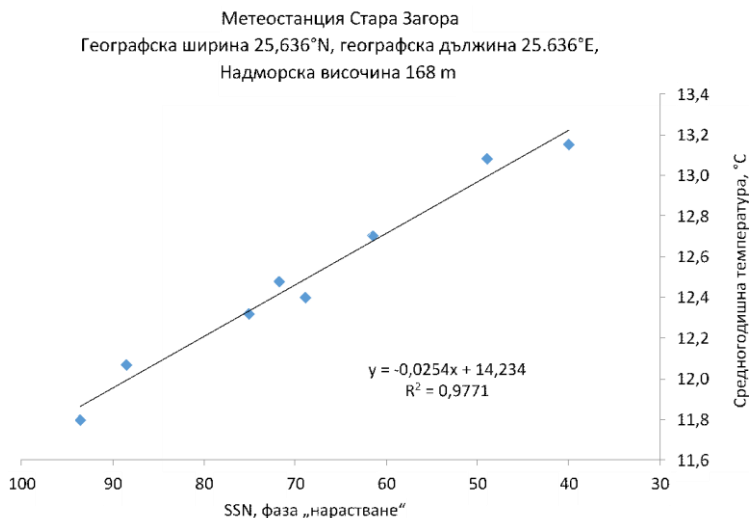
- а SSN намалява през последните няколко цикъла.

Описваното явление се наблюдава в стотици станции по целия свят, но достатъчно дълги редици от температурните данни има предимно за Европа и Азия. Има и станции, за които това явление е слабо отбелязано или не се наблюдава.



Фиг. 2. Между средната стойност на приземната температура на въздуха за метеостанция Стара Загора, България и средната стойност на броя на слънчевите петна по време на фазата „нарастване“ на последните 8 цикъла на слънчевата активност има висока статистически значима негативна корелация.

На **Фиг. 3** е показана зависимостта на приземната температура на въздуха за района на Стара Загора от SSN за фазата „нарастване“ на слънчевите цикли, включени в изследването. Зависимостта е линейна, с висок коефициент на детерминация $R^2 = 0.9771$ (максимална стойност 1.000). Съгласно разяснението по-горе, налице е почти детерминирана линейна зависимост от приземната температура от единствена причина – слънчевата активност, характеризирана чрез SSN. Полученият резултат отхвърля хипотезата за зависимост на температурата от концентрацията на парниковите газове, поне за района на Стара Загора. Този извод е особено впечатляващ, тъй като е получен за района на Стара Загора, въздухът над който би следвало да съдържа завишено количество въглероден диоксид, отделен от изгаряните въглища в намиращия се в района мощен енергиен комплекс „Марица-изток“ с четири топлоелектрически централи. След като в регион-източник на парникови газове въздействието им върху температура на въздуха е незабележимо, се налага изводът, че слънчевата активност е доминираща, ако не и единствената причина за глобалното повишаване на температурата на въздуха през последните няколко десетки години.



Фиг. 3. Между приземната температура на въздуха в района на Стара Загора, България и броя на слънчевите петна, изчислени за фаза „нарастване“ на слънчевите цикли, включени в изследването, имат линейна зависимост с много висок коефициент на детерминация.

4. Използвана литература

- [1]. „ИЗМЕНЕНИЕ НА КЛИМАТА 2023“
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- [2]. Nikolay Takuchev. 2021. How Ischemic Heart Diseases Mortality Depends on Solar Corpuscular Radiation: A Case from Bulgaria. Chapter in: Challenges in Disease and Health Research Vol. 8. Book Publisher International. ISBN-13 (15) 978-93-91215-98-9 (Print) 978-93-91215-06-4 (eBook).
- [3]. Николай Такучев, 2021 г. Слънчеви корпускуларни потоци на алфа частици и смъртност от исхемична болест на сърцето в България. В: Сборник доклади от научна конференция „РАДИАЦИОННАТА БЕЗОПАСНОСТ В СЪВРЕМЕННИЯ СВЯТ“, 17-18 ноември 2021 г., Велико Търново, България. DOI 10.34660/INF.2021.13.75.010.
- [4]. Национален център за климатични данни на NOAA
<http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-eb/datatools/selectlocation>
- [5]. SSN, Кралска обсерватория на Белгия, Брюксел
<http://www.sidc.be/silso/datafiles#total>
- [6]. SSN, NOAA <https://ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data/solar-indices/sunspot-numbers/american/>

Възможности за внедряване на изкуствения интелект в образованието и обучението по физика

Фабиен Кунис

Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“

Абстракт: Изкуственият интелект (ИИ) бързо трансформира много аспекти от живота ни и сферата на образованието не е изключение. Системите, базирани на ИИ, имат потенциала да променят съществено начина, по който учениците учат. Тези интелигентни системи могат да генерират персонализирани учебни материали, да предоставят незабавна обратна връзка и да улесняват адаптивните пътища на обучение. Целта на доклада е да изследва възможностите за използване и внедряване на ИИ в учебния процес.

Едно от основните предимства на генерираното от ИИ учебно съдържание е възможността за персонализация. ИИ може да анализира силните и слабите страни на ученика, стила на учене и темпото, за да генерира съобразени материали. Тази персонализация засилва ангажираността и може да ускори процеса на обучение чрез по-ефективно справяне с индивидуалните нужди. Например подпомаган от ИИ преподавател по физика може да генерира задачи, специално разработени за отстраняване на пропуските в знанията на ученика, или да създаде обяснения на понятията въз основа на предпочитания от ученика стил на обучение.

ИИ може също така да предоставя незабавна, целенасочена обратна връзка, която е от решаващо значение за напредъка на учениците. Тази непосредствена обратна връзка помага на учениците бързо да идентифицират и коригират погрешни схващания и разбирания.

Друго значително предимство на ИИ в образованието е адаптивното обучение. Системите, базирани на ИИ, могат да наблюдават напредъка на ученика и динамично да коригират трудността на съдържанието или последователността на уроците, така че да се получи максимална ефективност при овладяването на учебния материал.

Въпреки че ИИ има огромен потенциал за подобряване на образованието, е важно да се признаят и изследват потенциалните ограничения. Съдържанието, генерирано от ИИ, трябва да бъде строго оценявано за точност и качество. Освен това съществува риск от прекомерно разчитане на ИИ, което потенциално може да намали способностите на учениците за решаване на проблеми и уменията им за критично мислене.

1. Същност на изкуствения интелект

Изкуственият интелект (ИИ) е широка и динамично развиваща се област в компютърните науки, която се фокусира върху създаването на интелигентни машини, способни да изпълняват задачи, които обикновено изискват човешки интелект. Въпреки че съществуват множество определения за ИИ, повечето експерти се съгласяват, че в основата си ИИ се отнася до системи, които демонстрират поведение, асоциирано с интелигентност.

Един от пионерите в областта, Джон Маккарти, дефинира ИИ като "науката и инженерството за създаване на интелигентни машини" [1]. Това определе-

ние, макар и кратко, улавя същността на целта на ИИ – да създаде системи, които могат да мислят и действат интелигентно.

Ръсел и Норвиг в своята известна книга "Изкуствен интелект: Модерен подход" предлагат по-широка перспектива, категоризирайки определенията за ИИ в четири направления [2]:

- Системи, които мислят като хора
- Системи, които действат като хора
- Системи, които мислят рационално
- Системи, които действат рационално

Тази категоризация помага да се разберат различните аспекти и цели на ИИ.

В по-съвременен контекст ИИ често се свързва с концепцията за машинно обучение. Мичъл предлага следното определение за машинно обучение: "Казваме, че една компютърна програма се учи от опит E по отношение на някакъв клас задачи T и мярка за производителност P , ако нейната производителност при задачите в T , измерена чрез P , се подобрява с опита E " [3].

Важно е да се отбележи, че ИИ не е монолитна технология, а по-скоро набор от свързани технологии и подходи. Тези технологии включват, но не се ограничават до:

- Машинно обучение (включително дълбоко обучение)
- Обработка на естествен език
- Компютърно зрение
- Експертни системи
- Роботика

В контекста на образованието, ИИ се отнася до използването на тези технологии за подобряване на учебния процес, персонализиране на обучението и автоматизиране на административни задачи. Например системи за адаптивно обучение използват алгоритми за машинно обучение, за да анализират представянето на учениците и да адаптират учебния материал според техните индивидуални нужди.

2. Персонализация на учебния процес

Изкуственият интелект има потенциала да революционизира начина, по който учениците усвояват знания, чрез персонализиране на учебния процес. Системите, базирани на ИИ, могат да анализират индивидуалните особености на всеки ученик, включително неговите силни и слаби страни, стил на учене и темпо [4]. Въз основа на този анализ, ИИ може да генерира персонализирани учебни материали, специално разработени за отстраняване на конкретни пропуски в знанията на ученика.

Например, ИИ система може да създаде набор от задачи, които адресират специфични затруднения на ученика в определена област. Това позволява на учителите да предоставят по-ефективна и целенасочена подкрепа на своите ученици.

Принципната схема на системите за персонализирано обучение е илюстрирана на фигура 1. Ученикът е изходната точка на процеса. Той предоставя данни за своето обучение, включително информация за учебния си стил, напредък и пропуски в знанията. Следващата стъпка включва събиране и обработка на данните от ученика. Данните могат да включват резултати от тестове, предпочи-

тания за учебни материали и друга релевантна информация. ИИ системата анализира събраните данни. Тя използва алгоритми за машинно обучение и други технологии, за да идентифицира силните и слабите страни на студента и да определи най-подходящите учебни материали. Въз основа на анализа на ИИ системата се създават персонализирани учебни материали. Тези материали са специално разработени, за да отговорят на индивидуалните нужди и пропуски в знанията на ученика. След това ученикът работи с тези персонализирани материали и на базата на неговите отговори се генерират нови данни и цикълът продължава до все по-конкретизирани персонални данни.



Фиг. 1. Принципна схема на персонализирани системи

3. Незабавна обратна връзка

Една от ключовите предимства на ИИ в образованието е способността му да предоставя незабавна обратна връзка. Това е от решаващо значение за напредъка на учениците, тъй като им помага бързо да идентифицират и коригират грешки и погрешни схващания [5].

Приложенията на ИИ в тази област включват автоматизирани системи за проверка на домашни работи и тестове, които не само оценяват отговорите, но и предоставят подробни обяснения и насоки за подобрене. Това позволява на учениците да учат от грешките си в реално време, без да чакат учителят да прегледа и оцени работата им ръчно.

4. Адаптивно обучение

Адаптивното обучение е друга ключова област, в която ИИ показва значителен потенциал. ИИ системите могат да наблюдават напредъка на ученика и динамично да коригират трудността на учебното съдържание [6]. Това осигурява оптимално ниво на предизвикателство за всеки ученик, предотвратявайки скуката от прекалено лесен материал или фрустрацията от твърде трудни задачи.

Пример за такава система е платформа за обучение, която автоматично адаптира нивото на трудност на задачите според представянето на ученика. Ако ученикът се справя добре, системата постепенно увеличава сложността на материала. И обратно, ако ученикът среща затруднения, системата може да предложи по-основни задачи или допълнителни обяснения.

5. Примери за приложение на ИИ в образованието

За да илюстрираме практическото приложение на ИИ в образователния процес, нека разгледаме два конкретни примера.

Преподавател по физика използва ИИ система за генериране на персонализирани задачи. Системата анализира представянето на всеки ученик и създава задачи, специално насочени към отстраняване на индивидуалните пропуски в знанията. Например, ако системата установи, че ученикът има затруднения с разбирането на принципите на Нютон, тя може да генерира серия от задачи, които постепенно изграждат разбиране на тези концепции чрез практически примери.

Платформа за онлайн обучение използва ИИ, за да адаптира начина на представяне на учебния материал според предпочитанията от ученика стил на учене. Ако системата установи, че ученикът учи по-ефективно чрез визуални средства, тя може автоматично да включи повече диаграми, графики и видео материали в уроците. За ученик, който предпочита текстово съдържание, същият материал може да бъде представен с по-подробни писмени обяснения.

Тези примери демонстрират как ИИ може да направи учебния процес по-ефективен и персонализиран, отчитайки индивидуалните нужди и предпочитания на всеки ученик.

6. Потенциални ограничения и предизвикателства

Въпреки многобройните предимства, използването на ИИ в образованието крие и някои потенциални рискове и ограничения, които трябва да бъдат внимателно разглеждани.

Необходимо е стриктно оценяване на съдържанието, генерирано от ИИ, за да се гарантира неговата точност и качество. Възможно е ИИ системите да допускат грешки или да предоставят неточна информация, особено в сложни или нюансирани области на знанието.

Съществува опасност учениците да станат твърде зависими от ИИ системите, което може да намали техните способности за самостоятелно решаване на проблеми и критично мислене. Важно е да се намери баланс между използването на ИИ и традиционните методи на обучение, за да се гарантира, че учениците развиват и тези ключови умения.

Използването на ИИ в образованието повдига редица етични въпроси, свързани с поверителността на данните, справедливостта и равния достъп до технологиите [7]. Необходимо е внимателно обмисляне на тези аспекти при внедряването на ИИ решения в образователната система.

7. Заключение

Изкуственият интелект предлага множество възможности за подобряване на образователния процес, включително персонализация на обучението, незабавна обратна връзка и адаптивно учене. Тези предимства имат потенциала да трансформират традиционния модел на образование, правейки го по-ефективен и достъпен за всеки ученик.

Въпреки това, важно е да се подхожда внимателно към интегрирането на ИИ в образованието, като се отчитат потенциалните ограничения и предизвикателства. Необходимо е да се намери баланс между иновативните технологии и традиционните методи на преподаване, за да се гарантира, че учениците получа-

ват най-доброто от двата свята.

Бъдещето на образованието несъмнено ще включва все по-голямо присъствие на ИИ, но успехът на тази интеграция ще зависи от отговорното и внимателно прилагане на технологията, съобразено с нуждите на учениците и етичните стандарти в образованието.

8. Литература

- [1] McCarthy, J. What is Artificial Intelligence? (2007)
- [2] Russell, S. J., & Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.(2020)
- [3] Mitchell, T. M. Machine Learning. McGraw-Hill. (1997)
- [4] Gligorea I, Cioca M, Oancea R, Gorski A-T, Gorski H, Tudorache P. Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. Education Sciences. 2023; 13(12):1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>.
- [5] Kaledio, Potter and Robert, Abill and Frank, Louis, The Impact of Artificial Intelligence on Students' Learning Experience (February 1, 2024). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4716747> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4716747>
- [6] Demartini CG, Sciascia L, Bosso A, Manuri F. Artificial Intelligence Bringing Improvements to Adaptive Learning in Education: A Case Study. Sustainability. 2024; 16(3):1347. <https://doi.org/10.3390/su16031347>
- [7] Nguyen, A., Ngo, H.N., Hong, Y. et al. Ethical principles for artificial intelligence in education. Educ Inf Technol 28, 4221–4241 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>

Влияние на визуализацията в образователния процес по физика в средния курс върху успеха на учениците

Юлиана Белчева¹, Николай Такучев²
¹СУ “Св. Патриарх Евтимий”, Пловдив
²Тракийски университет, Стара Загора

Абстракт: Цел на изложеното по-долу изследване е да се оцени ползата от нагледността в обучението по физика предвид индивидуалната специфика в пространственото мислене на обучаемите. *Материал и методи.* Беше проведен експеримент с ученици от средния курс. *Резултати.* Участниците в експеримента бяха разпределени по групи чрез тест за пространствена интелигентност. Беше разработена и след това оптимизирана анкета за оценка на мотивацията на участниците за изучаване на предмета физика. Беше проведено обучение със засилено онагледяване на раздел „Електростатика“ и чрез регресионен и корелационен анализ беше оценено съотношението в приноса на мотивацията и нагледността към успеха за групите с различна степен на пространствено мислене.

1. Увод

Ползата от нагледността в обучението за усвояване на преподавания материал, особено при преподаване на абстрактни знания – по дисциплини като математика, физика и химия се възприема като постулат, общовалиден за всички обучаеми и не се подлага на съмнение и изследване.

Обучаемият е страна в образователния процес и ефектът от използването на средства за онагледяване зависи и от способностите на обучаемия индивид да възприема и осъзнава връзките между пространствените форми и движенията им, т.е. от степента на развитие на пространственото му мислене (пространствена интелигентност).

Цел на изложеното по-долу изследване е да се оцени ползата от нагледността в обучението по физика предвид индивидуалната специфика в пространственото мислене на обучаемите.

2. Материал и методи

В СУ “Свети Патриарх Евтимий”, Пловдив беше проведен педагогически експеримент, целящ разкриването на връзката между ангажирането с мултимедийни средства на пространственото мислене на учениците и успеха им в учебния процес по физика. Експериментът целеше да провери дали онагледяването на учебния процес е еднакво полезно за всички обучаеми или различните индивиди се възползват от него в различна степен в зависимост от индивидуалните си дадености.

В експеримента пространственото мислене (пространствената интелигентност) на 100 ученика от десети клас беше изследвано с тест, състоящ се от 10 задачи от тестове за интелигентност, изискващи за решаването си движение и подреждане на геометрични фигури. Способностите за пространствено мислене на всеки ученик се преценяваха от 0 до 10 в зависимост от броя на правилните отговори на теста (индекс на пространствено мислене). Учениците бяха разпределени в 9 групи – от група с дефицити в пространственото мислене (с 2 правил-

ни отговора), до група с развито пространствено мислене (с 10 правилни отговора).

През първия срок на учебната година учениците изучаваха раздел “Електро статика”. През голяма част от времето за преподаване на раздела нагледността на образователния процес по физика беше увеличена значително. В преподаването на раздела беше включена компютърна симулация, позволяваща на ученика да следи на екрана на компютъра и да управлява разположението и движението на електрическите заряди едновременно с аналитичното представяне на резултата от действията му. Т.е. пространственото мислене на учениците беше ангажирано в значителна степен.

През втория срок нагледността в образователния процес по физика беше в обичайните граници.

Ефектът от увеличената нагледност в преподаването на учебния материал по физика през първия срок беше изследван чрез сравнение между сročните оценки по физика през двата срока за всяка от 9-те групи поотделно, като за целта беше използван регресионен анализ. За всяка група беше създаден линеен регресионен модел с две независими променливи: 1. Променлива отчитаща наличие (стойност 2, първи срок) или липса (стойност 1, 2 срок) на увеличена нагледност в обучението, и 2. Променлива, отчитаща мотивацията за учене на ученика. Мотивацията на ученика беше определена чрез анкета, която учениците от изследваната съвкупност попълниха в края на учебната година.

Зависима променлива беше сročният успех по физика на ученика.

Всеки ученик участва два пъти в данните за регресионния модел за групата – веднъж със стойност 2 на променливата за нагледност и с успеха си по физика за първия срок и още веднъж със стойност 1 на променливата за нагледност и с успеха си по физика за втория срок. Променливата за мотивация е еднаква за даден ученик и за двата срока. За изчисление на коефициентите в регресионния модел беше използван статистическия софтуерен пакет Statistica 7. Влиянието на всеки от двата фактора в модела върху успеха на групата се характеризира с т.нар. бета коефициенти за независимите променливи в модела, получаващи се ако независимите променливи са нормирани по отношение на средната си стойност и средно-квадратичното си отклонение [1].

Върху успеха на групата влияние оказват и неотчетени в модела фактори. Тяхното влияние може да се прецени като разлика между единица и сумата от абсолютните стойности на бета коефициентите.

За обработката на данните беше използван и корелационен анализ.

3. Резултати

3.1. Резултати от анкетата за пространствено мислене

Разпределението на учениците по групи съобразно броя на правилните отговори на теста за пространствено мислене е Гаусово (нормално), със средна стойност 5,43 и стандартно отклонение 1,9.

3.2. Анкета за интереса към физиката на учениците от 10-ти клас

Анкетата за оценка на фактора мотивация върху средно-груповия успех имаше следния вид:

ДОКЛАДИ

<p>I. Кой от изучените до момента раздели от физиката Ви допада най-много? Можете да посочите повече от един отговор.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механика 2. Термодинамика 3. Електростатика 4. Електричен ток 5. Електромагнитно взаимодействие 6. Механични трептения и вълни 7. Електромагнитни вълни 8. Нито един 	<p>II. Как Бихте оценили Вашия интерес към физиката?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Силен 2. Малко над средния 3. Среден 4. Малко под средния 5. Слаб 6. Никакъв
<p>III. Ще кандидатствате ли във ВУ след завършване на средното си образование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Да 2. Не 3. Още не съм решил 	<p>IV. Кои науки искате да изучавате след завършване на средното си образование?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технически науки 2. Естествени науки – биология, химия, физика 3. Хуманитарни науки – психология, социология, педагогика 4. Хуманитарни науки – филология, журналистика, право
<p>V. Какво е влиянието на семейството върху Вашия избор на бъдеща професия?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Силно 2. Средно 3. Слабо 4. Родителите ми не влияят върху моя избор 	<p>VI. Какво е влиянието на учителите върху Вашия избор на бъдеща професия?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Силно 2. Средно 3. Слабо 4. Учителите не оказват никакво влияние върху моя избор
<p>VII. Колко време Ви отнема подготовката на уроците?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 час 2. 2 часа 3. 3 часа 4. 4 часа 5. повече от 4 часа 	<p>VIII. Какви са Вашите извънкласни занимания?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Спорт 2. Компютри 3. Четене на книги 4. Други (посочете какви)

3.3. Оценяване на анкетата

С анкетата се целеше да се оцени количествено мотивацията за изучаване на предмета физика. Мотивацията беше характеризирана с мотивационен бал – сумата от точките, получени за отговорите на отделните въпроси в анкетата.

Въпросите бяха аранжирани в три групи в зависимост от експертно оценения принос за разкриване на мотивацията. На всяка от групите въпроси беше приписан коефициент на тежест. На тези с най-голям предполагаем принос (например въпрос 2) беше приписан най-голям коефициент на тежест 3. На междинните – коефициент на тежест 2 и на най-малко информативните – коефициент 1. Отговорите на всеки от въпросите също бяха оценени с точки – от 0 до 5, като броят им беше умножен с коефициента на тежест за съответния въпрос.

Максималният отговор на всеки от въпросите в анкетата носи еднакъв брой точки – 5. Точките от отговора на всеки от въпросите в анкетата се умножаваше със съответния на въпроса коефициент. Например, ако за въпрос 2 ученик е

отговорил, че има среден интерес към физиката, тъй като възможните отговори са 6 (от никакъв - 0, през 1, 2, 3, 4 до максималния 5), на неговия среден интерес съответства 3. Точките за отговор 3 се умножават по коефициента на тежест 3 и за отговора си на въпрос 2 въпросният ученик получава $3 \times 3 = 9$ точки. По аналогичен начин отговорите в анкетата бяха преизчислени в точки за отговорите и беше изчислен мотивационният бал за всеки ученик.

3.4. Оптимизиране на анкетата

Анкетата беше оптимизирана, което позволи по-ясното открояване на влияещите върху мотивацията фактори. Това беше необходимо както за проведения експеримент, така и за евентуалното бъдещо самостоятелно използване на анкетата като инструмент, разкриващ мотивацията за учене.

Оптимизирането на анкетата се проведе в две посоки, описани по-долу като два етапа:

- от нея бяха изключени въпросите, които слабо корелират с годишната (средната) оценка на ученика, т.е. нямащи отношение към разкриване на степента на мотивация;

- изключени бяха и въпросите с малка разделителна сила. За целта за всеки от въпросите поотделно беше изчислен средният брой точки за всяка от 9-те групи ученици. Ако се получат еднакви или почти еднакви точки за даден въпрос за всички групи, той няма разделителна сила – не отделя групите една от друга и дава само баластни точки, еднакви за всички групи, т.е. участието му в анкетата е безсмислено.

На първия етап от оптимизацията, за всеки от участниците в анкетата бяха изчислени мотивационните балове поотделно за всеки от въпросите в анкетата. Поотделно за всеки въпрос беше изчислен корелационният коефициент на съвкупността от мотивационни балове с тази на годишните оценки на участниците в анкетата.

Изводи от оптимизационната процедура:

1. най-висок принос в мотивацията за учене по предмета физика има планираното продължение на учението във висше училище (3-ти въпрос),
2. последван от интереса към дисциплината (2-ри въпрос),
3. времето, което ученикът е склонен да отдели за самостоятелна подготовка (7-ми въпрос),
4. и видът на желаното бъдещо висше образование (4-ти въпрос).

Тази подредба показва посоките в които учителят би следвало да работи за повишаване на мотивацията на учениците.

Пет и шести въпрос се оказаха със слаба корелация с годишната оценка. Те не проверяват степента на мотивацията, а само установяват наличие на вълнение за личността източник на мотивация. Те бяха изключени от анкетата.

Колкото е по-висока разделителната способност на даден въпрос, толкова в по-голяма степен се различават средните стойности от точките за този въпрос между групите, толкова по-голямо е стандартното отклонение, изчислено на базата на средните стойности за групите, поради което стандартното отклонение беше използвано като мерило за разделителната способност на въпроса.

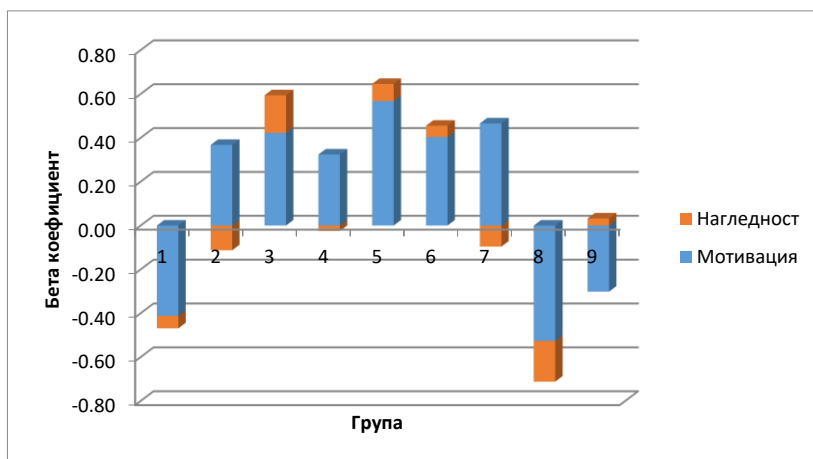
Според този критерий, в оптимизираната анкета остават само 2-ри, 3-ти, 4-ти и 7-ми въпрос (стойностите на стандартните им отклонения са най-високи).

В оптимизираната анкета са увеличени между-груповите разлики в мотивационния бал, т.е. е увеличена чувствителността на анкетата в сравнение с тази на първоначалната анкета.

За всеки от анкетираните беше преизчислен мотивационният бал съгласно оптимизираната анкета.

3.5. Зависимост на успеха от мотивацията и нагледността

На Фиг. 1 за 9-те изследвани групи е показано разпределението на влиянието на мотивацията и нагледността върху успеха. На фигурата са показани бета коефициентите на мотивационния бал и на нагледността, показващи степента на влиянието на посочените два фактора върху успеха.



Фигура 1. Съотношение между приноса на мотивацията и на нагледността към успеха.

За всички групи по-голямо влияние върху успеха има мотивацията – средното съотношение мотивация:нагледност е 7:1. Увеличената нагледност има положително влияние върху успеха на учениците от групите със средно развитие на пространственото мислене – 3-та, 5-та и 6-та, съставляващи 55 от 100-те участници в експеримента. В най-голяма степен нагледността се е отразила положително върху успеха на участниците от 3-та група – с пространствено мислене под средното ниво, за които нагледността е помогнала да разберат по-добре изучавания материал. За тях приносът на нагледността към успеха им е два пъти по-голям от този за останалите групи. За групите с ниска степен на пространствено мислене (1-ва и 2-ра), съставляващи 13% от участниците в експеримента, нагледността се е отразила отрицателно на успеха, вероятно за тях тя по-скоро е била отпускателна процедура, разсейващ вниманието им фактор, отколкото помощно средство и те не успяват да се възползват в пълна степен от него. Подобна ситуация се получи и с дистанционното обучение по време на КОВИД пандемията – едно изцяло „нагледно“ обучение с незадоволителен резултат.

До голяма степен същото важи и за групите с висока степен на пространствено мислене (7-ма, 8-ма и 9-та), съставляващи 13% от участниците в експери-

мента. Те не се нуждаят от „патерицата“ на нагледността за разбиране на преподавания материал по физика и вероятно допълнителното време, отделено за нагледността им действа демобилизиращо, възприемат нагледното обучение като недостатъчно задълбочена, по-скоро отпускаща процедура.

Може да се направи заключението, че нагледността в обучението по физика повлиява положително успеха на половината от учениците, предимно такива със средна степен на пространствено мислене. Приносът на онагледяването на учебния материал към успеха по физика за тези ученици е средно 20 стотни от шестобалната оценка, но за мотивирани ученици с по-ниска степен на пространствено мислене (3-та група), този принос е двойно повече. За част от учениците нагледното преподаване на материала е довело до понижаване на успеха по физика.

4. Дискусия

Оптимизираната стратегия на преподаването включва внимателно дозиране на визуализацията, която може да бъде както помощен фактор, така и демобилизиращ и разсейващ фактор, в зависимост от способността на ученическата аудитория да се възползва от нея. Крачка в правилната посока би била анкета за оценка на пространственото мислене на учениците в класа в началото на учебната година, която би разкрила за преподавателя степента на тяхната възприемчивост към визуализацията в подкрепа на учебния процес.

Наблюдаващите и управляващи образователния процес органи биха могли да използват данните от споменатата анкета за по-прецизна преценка на работата на учителя с класа.

5. Принос на авторите

Замисълът и практическата реализация на експеримента с нагледността, както и началния вид на анкетата за оценка на мотивацията са дело на първия автор. Оптимизацията на анкетата за мотивацията, обработката на резултатите от експеримента и изводите са дело на втория автор.

Литература:

1. Дрейпер Н., Г. Смит. Прикладной регрессионный анализ. Том 2, Москва, “Финансы и статистика”, 1986, 351 стр.

Приложения на мобилните сензори в обучението по физика

Никола Дековски, Фабиен Кунис

Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Абстракт: Мобилните телефони са се превърнали в неизменна част от нашия живот. Те имат голям потенциал за приложение в образованието, включително и в обучението по физика. Сензорите, вградени в мобилните устройства, могат да се използват за провеждане на физични експерименти, събиране на данни и визуализация на резултати по интересен и ангажиращ за учениците начин.

Модерните смартфони са оборудвани с различни сензори, като акселерометър, жирокоп, магнитометър, сензор за светлина, проксиметър, барометър и др. Всеки от тях има своите специфични функции, но те могат да се комбинират, за да се извършват комплексни измервания и да се провеждат разнообразни физични експерименти.

Съществуват множество софтуерни приложения, които позволяват да се работи със сензорите в мобилните телефони. Някои от най-популярните са Phyphox, Physics Toolbox Suite, Vernier Science Educator и др. Тези приложения предлагат интуитивен интерфейс, инструменти за калибриране на сензорите, възможности за визуализация на данните в реално време и за анализ на резултатите.

Мобилните сензори могат да се използват за провеждане на различни физични експерименти в учебната класна стая. Такива примери са измерване на ускорението, измерване на ъгловата скорост, измерване на магнитната индукция, измерване на интензитета на светлината и още много други.

Мобилните сензори предлагат множество възможности за по-ангажиращо обучение по физика и за увеличаване на интереса на учениците към науката. Чрез интегриране на сензорите в учебния процес, учителите могат да създадат по-ангажираща и интерактивна среда за учене, да насърчат самостоятелното изследване и да помогнат на учениците да изградят по-добро разбиране за физичните принципи.

Ключови думи: мобилни сензори, обучение по физика, експерименти, мобилни приложения.

Сензори

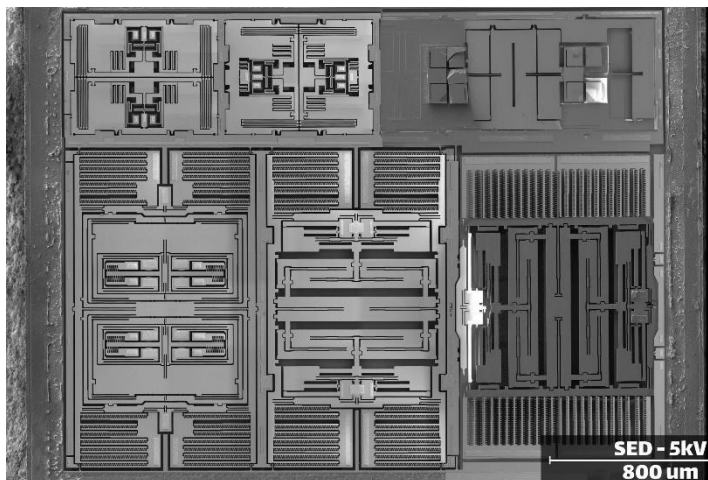
Мобилните сензори са интегрирани системи, които произвеждат електронен сигнал и го преобразуват в данни за съответната физична величина, която се измерва от сензора. В мобилните телефони те са миниатюрни механични и електромагнитни системи. Мобилните сензори са леки и употребяват минимални количества електроенергия.

Голяма част от датчиците в един смартфон представляват микроелектромеханични системи (МЕМС). Те са силициеви механизми, които се произвеждат по технологията на компютърните чипове, а именно фотолитография и химическо и плазмено травене (ецване) на силициеви полупроводникови пластини [1]. Тази технология е силно развита и сензорите, произведени по този начин, са евтини. Поради естеството на технологията произведените системи са изключително малки по размер и употребяват малко електроенергия, правейки ги под-

ходящи за мобилни устройства с батерии.

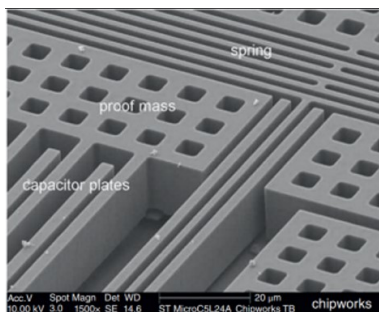
Акселерометър

Когато един мобилен телефон се подложи на ускорение при преместване, акселерометъра в него записва стойностите на ускорението по трите пространствени измерения стотици пъти в секунда. Акселерометрите са микроелектромеханични системи и често се произвеждат заедно с жирокопа (фиг. 1).



Фиг. 1. Триосен акселерометър (горе) и триосен жирокоп (долу). [2]

Най-разпространените акселерометри са кондензаторни. Сигналът се генерира от промяна в кондензатора между две пластинки, които се движат една спрямо друга (фиг. 2).



Фиг. 2. Снимка с електронен микроскоп на кондензаторен акселерометър [1]

На кондензаторен принцип работят и MEMS жирокопите. Те често са по-големи, за да са по-точни.

Друг вид акселерометри представляват пиезоелектричните датчици за ускорение. При тях част от силиция се легира, за да променя съпротивлението си при механичен стрес, генериран от ускоренията, прилагани върху устройството.

Най-надеждните и издръжливите акселерометри са топлинните. Те не са

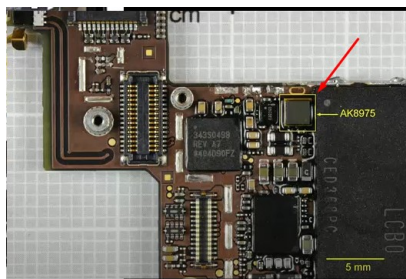
изградени от силиций и са шокоустойчиви, но са по-големи и изискват много енергия от мобилното устройство. Използват се в ракетостроенето и не са микро-електромеханични системи. [1]

Има различни предимства и недостатъци при различните видове акселерометри. Най-предпочитаните за вграждане в смартфоните са кондензаторните, защото са евтини, достатъчно малки, точни и енергоефективни. Също имат висока работна честота. В мобилните телефони най-вече се използват за определяне на относителната им позиция в пространството.

Магнитометър

Магнитометрите в мобилните телефони се използват за географска ориентация. Най-разпространените сензори използват ефекта на Хол. Сигналят се получава от потенциала между двата края на пластинка, която е перпендикулярна на измерваното магнитно поле. [3]

Тези датчици са триосни и е необходимо да се използват сложни алгоритми, за да се калибрират. Това се налага заради големия брой магнити и електромагнити в смартфоните, като например говорителите.



Фиг. 3. Магнитометър в основната дънна платка на мобилен телефон. [4]

Приложения

Много други различни сензори се намират в мобилните телефони. За да можем да ги употребяваме в класната стая за подобряване на обучението по физика, са ни необходими приложения, които показват данните от тях.

Различни приложения за работа с датчици в смартфоните се намират в дигиталните магазини на операционните системи iOS и Android.

“Sensors”

Приложението “Sensors” е подходящо за бързи справки и въвеждане на учениците в работата с експериментиране с мобилни сензори, защото е просто. Прегледно са представени всички налични сензори в главното меню. Приложението е подходящо за бърза проверка какви датчици са налични на мобилното устройство (фиг. 4).

При справка може да се очаква в повечето смартфони да са налични следните сензори:

- Акселерометър
- Жироскоп
- Магнитометър
- Проксиметър

- Барометър
- Светлинен сензор
- Камера
- Микрофон



Фигура 4. Екранни снимки на приложението “Sensors”

Експериментиране

Експериментите, които можем да правим със сензорите на телефоните бихме провеждали:

- В класната стая
- Извън класната стая
- Вкъщи като домашна работа или по собствено желание



Фигура 5. Примерна организация на експеримента. [5]

Интересен експеримент, който можем да проведем, е извънкласното упражнение за проверка на зависимостта на нормалното ускорение при кръгово движение от ъгловата скорост и радиуса. За него е необходим само мобилен телефон. За провеждането му, на определени разстояния от центъра на въртележката закрепваме смартфона (фиг. 5) и я завъртаме. След като тя спре да се върти поради триенето, завъртаме в обратната посока и изчакаваме отново да спре.

През това време телефонът е записвал данните. Предлага се за целта да се използва приложение като “PhyPhox”. Данните се свалят на компютърно устройство с програма за графики, подобна на Microsoft Excel или Origin. Построява се графика, на която се проверява дали експерименталните данни съвпадат със зависимостта $a_n = \omega^2 R$. [5]

Заклучение

В заключение съществуват хардуерни възможности, от които можем да се възползваме при обучението по физика. Мобилните сензори в телефоните позволяват да извършваме експерименти чрез техните комплекти от сензори. Налична е богата литература за устройството на сензорите и за опитите, които можем да проведем. Намира се богат избор от приложения с удобни функции за въвеждане на учениците в експериментирането – на училище и вкъщи.

Разпространеността на мобилните телефони позволява във всички учебни заведения да се прилага методика на обучението, която чрез сензорите на мобилните телефони има потенциала да възбуди интерес у учениците за Физиката като дисциплина в училище.

Библиография

- [1] Fitzgerald, A.M. (2020) ‘MEMS inertial sensors’, *Position, Navigation, and Timing Technologies in the 21st Century*, pp. 1435–1446. doi:10.1002/9781119458555.ch45.
- [2] The micro mechanisms in your phone (2023) YouTube. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=9X4frIQo7x0> (Accessed: 29 June 2024).
- [3] CAI, Y. et al. (2012) Magnetometer Basics for mobile phone applications. Available at: https://www.researchgate.net/publication/294564021_Magnetometer_basics_for_mobile_phone_applications.
- [4] How does an electronic compass work ? (2014) YouTube. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=qWARLkZgNeI>
- [5] Monteiro, M. et al. (2014) ‘Angular velocity and centripetal acceleration relationship’, *The Physics Teacher*, 52(5), pp. 312–313. doi:10.1119/1.4872422.

Интердисциплинарен (STEAM) урок с приложение на дигитални технологии

Стоянка Костадинова^{1,2}, Гинка Ексер¹, Стоил Иванов¹
¹Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет
„Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив
²Частно средно училище „Дружба“ гр. Пловдив

Абстракт: Настоящият доклад предлага интердисциплинарен (STEAM) урок, разкриващ връзката на физиката с математиката, чрез анализ на линейни, квадратни и кубични уравнения и техните съответствия с някои физични закони. Дигиталните и информационните технологии и изкуството допълват темата, предлагайки графично представяне на уравненията и визуализации на техните решения. Тя позволява и обогатяване на учебното съдържание с елементи от предмета „Биология и здравно образование“, като се рисуват картини на различни газове, част от земната атмосфера. „Рисуването“ се осъществява със създадена програма в среда „Wolfram Mathematica“. Възможна е и работа и с полиноми от по-висока степен с цел надграждане на знанията, при желание на учениците.

1. Увод

Разделянето на човешкото познание на отделни предмети в училище, макар и методически обосновано, създава фрагментиране и нерядко води до неразбиране на необходимостта от изучаването на някои от тях. Интердисциплинарните уроци са един от начините за разкриване на взаимовръзките между отделните учебни дисциплини [1]. Те дават възможност за демонстриране на различни приложения от реалния живот с очакван ефект повишаване на мотивацията за учене и предизвикване на интерес към природните науки и инженерството.

В последните години в училищната практика все по-често се използва STEAM подходът [2], в основата на който са природните науки и математиката. Той става предпочитан методически подход за преподаване, поради широките му възможности за интерактивност на обучението, съчетано с ясно изразен проактивен характер. Симбиозата на наука, технологии, инженерство и изкуство предствлява и подходящ инструмент за изграждане на природонаучна грамотност.

Постигането на синергичен ефект при интердисциплинарните и STEAM уроците зависи до голяма степен от изготвянето на учебното съдържание (като структура, цели, задачи, ресурси, методи и средства за преподаване), с правилно дозиране на основни и надграждащи знания, използване на дигитални технологии и интригуващи, нови за учениците елементи.

В настоящата работа се предлага методическа разработка на интердисциплинарен урок с използване на игрови подход. Новост е включване на изкуството, с помощта на полиномиографията, която се дефинира като „изкуството и науката за визуализиране на апроксимирането на нулите на даден полином“ [3,4]. Тя позволява създаването на картини от решаването на полиномни уравнения. Интегрирани са и знания от „Биология и здравно образование“.

2. Учебно съдържание по физика и математика: анализ

Анализът на учебното съдържание по физика в средното училище показва, че изучаваните физични закони се описват основно с линейни уравнения (например закон на Ом за част от веригата; работата като функция на силата и преместването; зависимостта на скоростта от времето при постоянно ускорение) и с квадратни уравнения (промяната на радиус-вектора с времето при равнопроменливо движение и др.). В профилирана подготовка може да се въведат и някои закономерности, например ван-дер-Ваалсовото уравнение за реален газ, които да покажат аналогии с математически уравнения от по-високи степени. Същевременно, в курса по математика някои видове линейни уравнения се въвеждат в седми клас, в осми и девети се работи с квадратни, кубични и биквадратни уравнения, а в профилираната подготовка се решават уравнения от по-висока степен. Това показва, че предлаганият тук урок може да бъде успешно реализиран с ученици от 9-ти до 12-ти клас, като пълният му методически потенциал може да се достигне с ученици от профилирана подготовка. Подходящ е за преговорен и/или урок за обобщение.

3. Реализация на урока

3.1. Основна игра

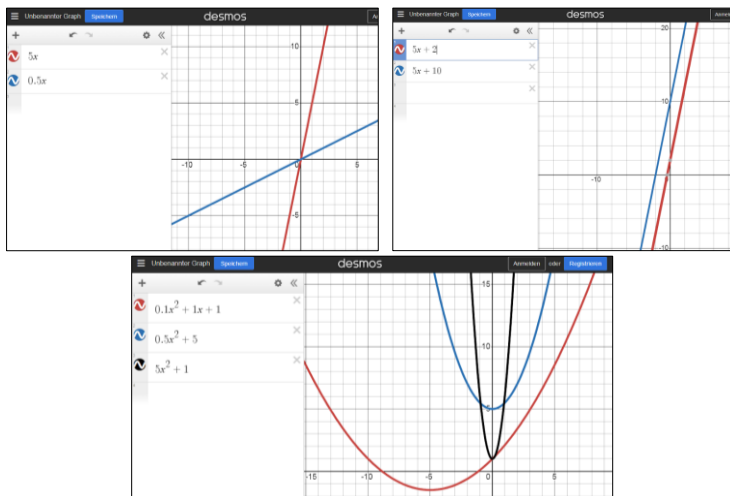
Дигиталните технологии са изключително подходящи за реализирането на предлаганото интегрирано съдържание. Интерактивна дигитална дъска и компютърна зала, а също таблети или мобилни телефони са възможните опции. Учениците се разделят на малки групи, които работят и участват в състезанието като екип.

В началото на урока учениците виждат на екрана на интерактивната дъска дадено математическо уравнение. Екипите получават време за вътрешна дискусия, за да определят вида на уравнението и какво знаят за него. Представител на готов с решението екип, дава знак, че групата е готова и получава правото да излезе на дъската и да даде информацията, която е подготвена. Ученикът записва с думи вида на уравнението. По този начин се въвеждат линейно, квадратно и кубично уравнения. В зависимост от целите на урока могат да се включат и тригонометричните функции. Всеки коректен и пълен отговор носи точки на отборите.

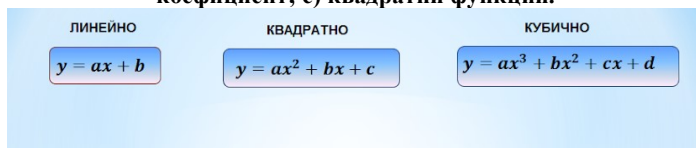
Следващата част от урока е изключително важна от методическа гледна точка и цели да направи връзка между математика и физика. Преди свързването на математическите уравнения с физични закономерности се прави анализ на уравненията. Това може да се реализира, като на всяка група се постави конкретна задача. Такива са например: 1) Начертайте графика на линейна функция; 2) Изследвайте как се променя получената зависимост, ако се промени стойността (или се нулира) някой от коефициентите. Различните групи изследват различни уравнения. В настоящата работа се предлага използването на онлайн свободен софтуер *Desmos* [5], който е удобен за работа, тъй като не изисква инсталиране. Предимство е също, че позволява едновременното изчертаване на няколко графики в една координатна система, чрез което става директно им визуално сравнение. На Фиг. 1а са показани графиките на две линейни функции с нулеви свободни коефициенти. В този случай, се очаква учениците да стигнат до заключението, че графиките минават през началото на координатната система, като

промяната на коефициента влияе на наклона на правите – по-голям коефициент отговаря на по-голям наклон. На Фиг. 1b са показани графики на линейни функции, които се различават по свободния си коефициент. Очакваният извод е, че свободният коефициент показва мястото, в което графиката пресича y -оста при $x = 0$. На Фиг. 1c са показани графики на квадратни уравнения с различни стойности на коефициентите.

След предварително фиксирано време, всеки екип съобщава заключенията си върху поставената задача. Крайната цел е да се разберат вида на графиките за всеки вид уравнения, както и възможността някои от коефициентите да бъдат 0. Отново екипите събират точки при коректно решение.



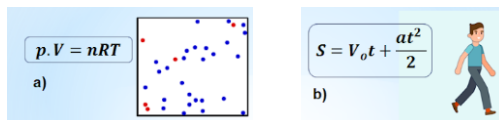
Фигура 1. Визуализации чрез онлайн софтуер Desmos на: а) линейни функции с нулев свободен коефициент; б) линейни функции с не нулев свободен коефициент; в) квадратни функции.



Фигура 2. Начален екран на дигиталната игра.

Тук е мястото да се направи преход от абстрактната математика към смисъла на графиките, уравненията и коефициентите във физиката. На Фиг. 2 е показан екрана на основната игра, като под всеки вид уравнение има възможност за поставяне на физични уравнения от този тип. На екрана на играта се появяват един по един различни физични закони. На Фиг. 3а е показан пример със закона за идеалния газ $pV = nRT$, където p е налягане, V е обем, n е брой молове вещество, R е универсална газова константа и T е температура. Учениците трябва да назоват закона и неговото приложение, като в случай на затруднение, на екрана се появяват подходящи анимации, както е показано на фигурата. След разпознаването на закона, учителят дава указания как да бъде преобразуван той, т.е. при-

мерно указание е „представете налягането като функция от температурата“. По този начин се стига до израза $p = (nR/V)T$, който ясно показва, че това е линейно уравнение с нулев свободен коефициент. Важна част от анализа е да се обсъди и покаже, че тъй като всички величини в скобите са неотрицателни, то физичното ограничение, което се въвежда, е коефициентът в това уравнение да бъде неотрицателен.



Фигура 3. Начален екран на дигиталната игра.

Екипът, познал уравнението, отново получава точки, като негов представител поставя уравнението в правилната категория, в случая под общия израз за линейно уравнение. Същата процедура се повтаря за различни физични закони. Пример за квадратно уравнение е показан на Фиг.3б. Това е законът за движение на тяло с постоянно ускорение, който може да се представи и като $S = (a/2)t^2 + v_0t + S_0$, където S е крайното положение на тялото, a е ускорението, v_0 е началната скорост, t е времето за движение, а S_0 е началното положение на тялото.

Отново в помощ на учениците има подготвена подходяща анимация. След разпознаване на физичния закон, учениците получават указание да анализират уравнението на положението на тялото като функция от времето. Така те разпознават квадратното уравнение. Отново важна част от работата е да се наблегне на факта, че времето не може да има отрицателни стойности. Тук може да се направи препратка към графичното представяне на уравненията (Фиг.1с) и да се покаже, че докато абстрактната математика дава графика, която е симетрична относно u -оста, то частта от нея с отрицателните стойности за x няма физичен смисъл и не е част от решението на физичното уравнение.

Уравнението на ван дер Ваалс, може да се използва като пример за кубично уравнение във физиката. То може да послужи за сравнение със закона за състоянието на идеалния газ и като надграждащо знание за учениците. В началния екран на играта то може да бъде показано в общия си вид $(p + n^2a/V^2)(V - nb) = nRT$, където p е налягането на газа, V е обемът, n е броят молове, R е универсалната газова константа, T е температурата, a и b са константите на ван дер Ваалс. След това се поставя задачата да се преобразува по степените на моларния обем ($V_1 = V/n$), което води до кубичното уравнение $pV_1^3 + (pb - RT)V_1^2 + aV_1 - ab = 0$.

Физичната дискусия за извеждането на това уравнение, стартирайки от закона за идеалния газ, също има значим методически ефект. Както е известно, ван дер Ваалс разсъждава върху два основни факта при реалните газове: 1) молекулите имат реален обем, при което възниква мъртъв обем при запълването на съда с газ; 2) поради наличие на привличане между молекулите на газа, реалното налягане ще е по-ниско от това за идеален газ. Поради това, стартирайки от уравнението за идеалния газ той въвежда две поправки, т.е. прави 2 итерации в началното уравнение.

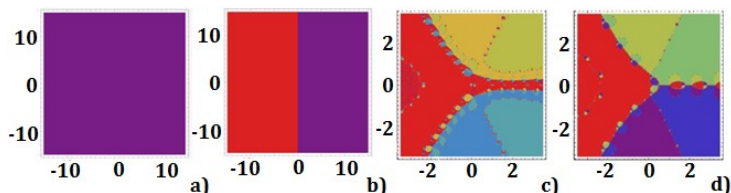
Използваните в играта формули не са фиксирани, а зависят от методическите цели на урока. Те могат да варират според класа и профила на учениците.

Играта приключва с категоризирането на подобрите уравнения.

3.2. От физика и математика към изкуство

Втората част на урока е свързана със задачи с ясно изразен творчески характер. През 1824 г. Нилс Абель [6] доказва, че решенията на полиномни уравнения от пета и по-висока степен не могат да бъдат изразени с радикали, но техни решения могат да бъдат намерени чрез използване на *итерационни методи*, т.е. с последователни приближения. Най-известните итерационни методи в математическата литература са методите на Нютон, Халей и Чебишов [7]. През 2004 г. Калантари [3] предлага метод за дигитално създаване на картини чрез визуализиране на апроксимирането на корените на полиномни уравнения чрез различни итерационни методи, което нарича *полиномиография*.

Учениците получават достъп до предварително създадена програма в средата „Wolfram Mathematica“ с програмирани определен брой итерационни методи, както е показано от Калантари. За по-любознателните може да се даде аналог на итерационните методи в математиката с разсъжденията на ван дер Ваалс. Задължителен елемент от методическата работа обаче е създаването на инструкции за: начина на въвеждане на уравнения в програмата; начина на избор на итерационен метод; ясно формулирани задачи за решаване (генериране на изображения) на всеки екип. Учениците могат да експериментират с параметри като мащаб, цвят и итерации, както и да създадат галерия от изображения.

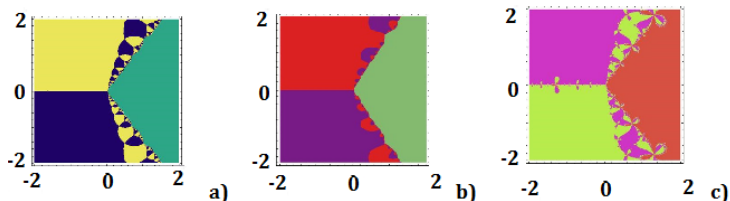


Фигура 4. Апроксимиране на корените на: а) линейно уравнение; б) квадратно уравнение; в) и д) Уравнение от шеста степен съответно по методите на Нютон и Халей.

Изследването на линейни уравнения, дори с промяна на коефициентите и итерационния метод, винаги генерират едноцветни полета (Фиг.4а). Преходът към квадратни уравнения води до поява на два цвята, които разделят равнината на две полуравнини (Фиг.4б). Генерирането на картини с квадратни уравнения все още трудно може да се възприема като изкуство. Тези резултати се очаква да провокират интереса на учениците и да ги подтикнат да експериментират с уравнения от по-висока степен. С напредване на работата си, те се убеждават, че красотата на математиката се разкрива чрез генериране на по-интересни картини с използване на полиноми от по-висока степен. На Фиг. 4с,д са показани решенията на уравнението $4x^6 + 5x^5 - 3x^4 + 50x^3 - 9x^2 + 45x + 108 = 0$ съответно чрез итерационните методи на Нютон и Халей.

Решаването на кубични уравнения също води до генериране на интересни изображения. Чрез тях се дава възможност за осъществяване на връзка и с „Биология и здравно образование“. Учениците получават задачи например: 1) Да се проучат газовете в нашата атмосфера или 2) Да се намерят газовете, които причиняват парниковия ефект. След като бъдат идентифицирани газовете, учениците

намират коефициентите им на ван дер Ваалс, с подходящо проучване в интернет [8] и съставят съответните уравнения. Например за водороден газ, при налягане 10^5 Pa и 293 K температура, уравнението добива вида $100000x^3 - 5087.002x^2 + 0.2453x - 0,0065 = 0$. На Фиг. 5 е показано апроксимирането на корените на това уравнение по методите на Нютон, Халей и Чебишов.



Фигура 5. Апроксимиране на корените на уравнението на ван дер Ваалс за водород, с различни цветови палитри, по метода на:
а) Нютон; б) Халей; в) Чебишов.

4. Заключение

В настоящия доклад бе представена методическа разработка на интердисциплинарен (STEAM) урок, комбиниращ физика, математика и биология и здравно образование, реализиран с помощта на дигитални технологии за визуализиране на математическите зависимости и рисуване на картини чрез решаване на полиномни уравнения. Целта е стимулиране на познавателен интерес и повишаване на знанията на учениците в тези направления с увлекателен, новаторски и проактивен подход. Включените в урока игрови елементи и възможността за самостоятелна работа превръщат учениците от пасивни наблюдатели в активни участници в процеса на обучение. Подпомогнати от дигиталните технологии учениците експериментират, учат и правят изкуство. Така знанието е преживяно и увеличава мотивацията за овладяване на всеки един от включените в урока предмети.

5. Литература

- [1] Н. И. Витанова, Интердисциплинарност в процеса на обучение, *Lyuboslovie*, том 23, стр. 9-35 (2023). doi:10.46687/HOSR9581
- [2] I. Irwantoa, L. R. Ananda, A Systematic Literature Review of STEAM Education in the Last Decade, *AIP Conf. Proc.*, 2982, 040020-1–040020-92022 (2022), doi:10.1063/5.0182945
- [3] B. Kalantari, Polynomiography and applications in art, education, and science, *Computers & Graphics*, vol. 28, pp. 417–430 (2004)
- [4] B. Kalantari, Art and Math via Cubic Polynomials, Polynomiography and Modulus Visualization, *LASER Journal*, vol. 2, (2024)
<https://digitalcommons.montclair.edu/laser-journal/vol2/iss1/1>
- [5] <https://www.desmos.com/calculator?lang=de>
- [6] <https://abelprize.no/node/196>
- [7] S.I. Ivanov, Unified Convergence Analysis of Chebyshev–Halley Methods for Multiple Polynomial Zeros, *Mathematics*, vol. 10, Art. No 135 (2022)
- [8] https://www.engineeringtoolbox.com/non-ideal-gas-van-der-Waals-equation-constants-gas-law-d_1969.html

Преходни процеси при успоредно свързване на батерии с еднакво напрежение

Николай Цонев

СУ „Евлоги Георгиев“ – гр. Тръстеник, обл. Плевен

Абстракт: Постояннотоковите източници на напрежение се свързват последователно или успоредно в електрическите системи. За последователното свързване е писано много, но основното е, че се сумират напреженията, а при успоредното свързване се сумират капацитетите [1, 2]. Но малко е писано за изследването на преходните процеси при успоредно свързване, където се губи заряд на акумулаторите [3]. Този въпрос разглеждаме в настоящата статия, която доказва, че честото успоредно свързване на батерии с еднакво номинално (по технически характеристики) напрежение може да доведе до намаляването на номиналното напрежение с до 40%. Публикуваната информация на фирмите, предлагащи акумулатори и батерии, не смятат за необходимо да информират за загубите при преходните процеси, когато се свързват постояннотокови източници на напрежение. В тази статия съпоставяме очакваните резултати при успоредно свързване, предложени от ChatGpt и резултатите от конкретни измервания. Така целяхме да оценим достоверността на предоставената информация от ChatGpt и оценка на статистическите данни от различни производители. Направените изводи допринасят за поставяне на граница при решение да се използват новите дигитални приложения в обучението по „Физика и астрономия“ в Средните училища.

Увод

При теоретични разработки правилото за резултатите от успоредно и последователно свързване на постояннотокови източници на напрежение е показано на фиг. 1 – фиг. 4. Това се приема за теоретично правило и удобно се афишира от специализираните фирми [1].

Как можете да свържете няколко акумулатора заедно?

Ако имате устройство, което се нуждае от допълнителен капацитет, можете да свържете две и повече батерии паралелно или последователно.

1) Батерии свързани свързани в паралел.

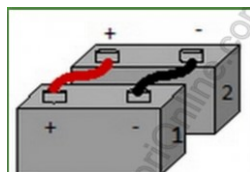
Когато батериите са свързани паралелно, капацитетите им се сумират /Виж схема #1/.

Батерия 1 = 12V/100Ah.

Батерия 2 = 12V/100Ah.

Общо: 12V/200Ah.

фиг. 1



фиг. 2

2) Батерии свързани последователно.

Когато батериите са свързани последователно, капацитетът остава същия, но напрежението се удвоява /Виж схема #2/.

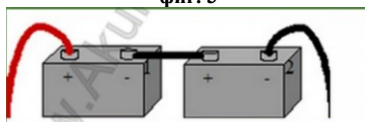
Батерия 1 = 12V/100Ah.

Батерия 2 = 12V/100Ah.

Общо: 24V/100Ah.

ВНИМАНИЕ! Акумулаторните батерии трябва да се съхраняват на хладно и проветриво място, далече от деца! Не забравяйте, че батериите са опасни, съдържат вредни киселини, изпарения и ток. Старите батерии трябва да бъдат унищожени като химически отпадъци!

фиг. 3



фиг. 4

Публикуваната информация на фирмите предлагачи, акумулатори и батерии не смятат за необходимо да информират за загубите при преходните процеси, когато се свързват постояннотокови източници. В тази статия съпоставихме очакваните резултати при успоредно свързване, предложени от ChatGpt и резултатите от конкретни измервания. Така целим да оценим достоверността на предоставената информация от ChatGpt и оценка на статистическите данни от различни производители.

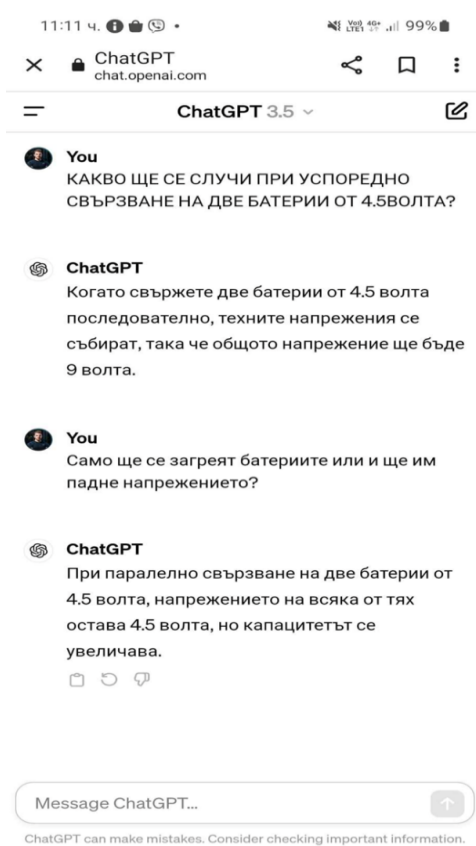
Изложение

Измерванията правихме с касети от 3 батерии AAA, 1,5 V [5], свързани последователно и даващи напрежение $3 \times 1,5 \text{ V} = 4.5 \text{ V}$, към диодите на фенерчето, а втората батерия е монолитна с напрежение 4.5 V. След проверка на работоспособността на трите батерии в касетата чрез светване на фенерчето, измерихме с мултицет напрежението на касетата с трите батерии и на монолитната батерия. Записахме резултатите в таблица [Таблица 1], след което свързваме успоредно касетата с батерии и монолитната батерия (едноименните полюси с общи кабели). След изчакване на определено време (30 мин), за да отминат преходните процеси, отново измерихме напреженията на касетата и на монолитната батерия. Нанесохме новите стойности в таблица 1 и изчислихме разликата спрямо първоначалните стойности, изчислихме и разликата в %. Накрая събрахме двете изменения в % в последната клетка за всяко измерване. Така се опитахме да имитираме случай на заместване на батерии в устройство с друг тип и от друг производител. Очаквахме да потвърдим или отхвърлим с измерванията следната „хипотеза - 1“ при успоредно свързване: „Поради естествения и очакван преходен процес за прехвърляне на заряди между двете батерии, протича ток, водещ до топлинни загуби, и очаквано увеличаване на напрежението на едната батерия и намаляването му със същия порядък на другата. Резултатът беше изненадващ, защото се намали напрежението и на двете батерии, което недвусмислено демонстрираше

значително количество на топлинни загуби. Смущаващ беше и сумарният процент на загубата на напрежение след 15 измервания. 61% от тях демонстрираха сумарна загуба над 20% (таблица 1, диаграма 1). Допуснахме, че тези смущаващи резултати се дължат на използването на различен клас батерии и затова повторихме измерванията с две различни касети от по 3 батерии ААА. След 10 измервания резултатите бяха сходни с измерванията в предишния случай, но се потвърди „хипотеза - 1“: едната батерия увеличаваше напрежението си, а другата го намалява, но не със същата стойност. Напротив, появяваше се загуба и в двете, като в 50% от случаите се генерираше загуба между 11 и 20% (таблица 2, диаграма 2). Според ChatGpt трябваше да очакваме следното – фиг. 6:



фиг. 5



фиг. 6

Изводи и предложение

В контекста на теоретичните модели и интерпретации ChatGpt отговаря правилно, но безкритично, съобразно концепцията на езиковия му модел. Така този елементарен и нискобюджетен модел за експеримент постига едновременно две съществени цели:

1. Демонстрира ограничеността при използване на ИИ в обучението по „Физика и астрономия“ в средните училища;
2. Как може да се увеличи функционалната грамотност на учениците и преминаване от теория през мисловни експерименти към практика. Резултатите от измерванията могат да се видят в Таблицы 1, 2 и на диаграма 1, 2.

Таблица 1.

Измерване	ΔКасета след свързване	ΔSuper Energy	ΔКасета[%]	ΔSuper Energy[%]	Total
1	0,14	-0,36	3%	-8%	-5%
2	-0,26	-0,69	-5%	-22%	-27%
3	-0,29	-1,65	-6%	-50%	-56%
4	-0,69	-1,15	-14%	-28%	-42%
5	-0,46	-1,22	-10%	-31%	-42%
6	-0,33	-0,84	-8%	-21%	-29%
7	-0,55	-1,05	-13%	-26%	-39%
8	-0,42	-0,08	-9%	-2%	-11%
9	-0,1	-2,48	-2%	-80%	-82%
10	-0,02	-0,02	0%	0%	-1%
11	-0,13	-0,02	-3%	0%	-3%
12	-0,34	-0,53	-7%	-12%	-19%
13	-4,9	-0,61	-99%	-14%	-113%

Диаграма 1.

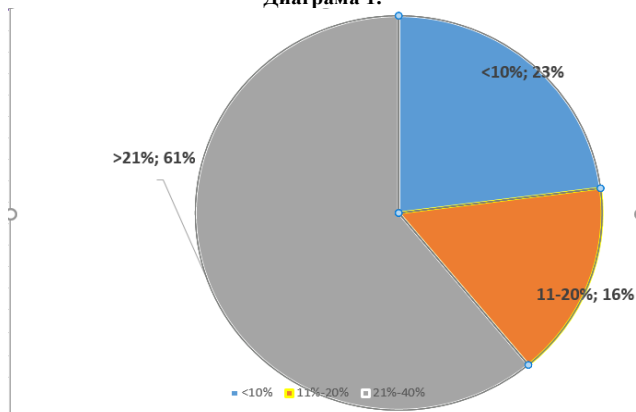
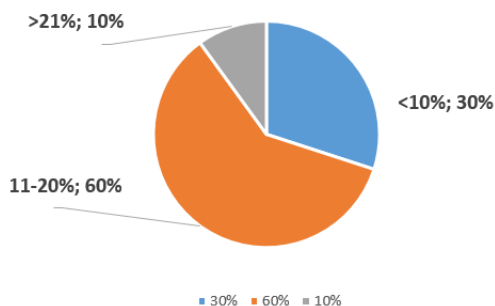


Таблица 2.

K1 3*1,5[V]	K2- 3*1,5[V]	K1[V]-2, след свързване	K2- [V]-2, след свързване	Измерване	ΔКасета1 след свързване	ΔK2	ΔКасета1[%]	ΔK2[%]	Total
4,33	4,85	4,12	4,15	1	0,21	0,7	5%	14%	19%
4,24	4,7	4,06	3,98	2	-0,18	0,72	-4%	15%	11%
4,69	4,36	4,94	4,22	3	0,25	-0,72	5%	-17%	-11%
4,44	4,04	3,61	3,97	4	-0,83	0,36	-19%	9%	-10%
3,78	4,92	3,63	4,87	5	-0,15	1,24	-4%	25%	21%
4,11	4,87	3,93	4,6	6	-0,18	0,67	-4%	14%	9%
4,11	4,6	3,09	5,06	7	-1,02	1,97	-25%	43%	18%
3,89	4,8	4,47	3,87	8	0,58	-0,6	15%	-13%	2%
4,52	4,04	3,8	3,8	9	-0,72	0	-16%	0%	-16%
4,52	4,04	4,52	3,82	10	0	-0,7	0%	-17%	-17%
4,52	4,04	4,52	3,78	11	0	-0,74	0%	-18%	-18%

Диаграма 2.

Разлики между увеличение и намаление на напрежението



Заклучение

Социалната значимостта на направените измервания е използвана на последователно и успоредно свързване на акумулатори при електрически скутери за инвалиди и хибридни соларни системи за производство на ел. енергия.

Литература

1. <https://www.akumulatorionline.com/news/как-можете-да-свържете-няколко-акумулатора-заедно>, 19.04.2024 г;
2. М. Максимов, И. Димитрова, „Физика и астрономия“ – учебник за 10 клас, С., 2019, Клетт-България, 2019 г. (стр. 24 – 25).
3. М. Максимов, Основи на физиката, II част, Булвест 200, София, 2000 (стр. 76 – 78).

Модел на STEM обучение по физика и астрономия в осми клас чрез работни листове с включени PhET симулации

*Росица Манолова-Иванова
Старопрестолна професионална гимназия по икономика
„Д-р Петър Аладжов“, гр. Велико Търново*

Абстракт: Интегрирането на STEM образованието в учебната програма е ключова иновация в съвременния образователен процес. Този доклад представя модел на STEM обучение, фокусиран върху преподаването на физика и астрономия в осми клас. Моделът се основава на използването на работни листове, които съчетават теоретични знания с практически задачи, включващи PhET симулации, разработени от Университета в Колорадо [1].

Подходът се основава на принципите на активно участие на учениците, интерактивна среда и интегриране на STEM дисциплини.

1. Въведение

Дигиталната ера трансформира образованието, разкривайки нови хоризонти за преподаване и учене. STEM образованието, фокусирано върху наука, технологии, инженерство и математика, се явява ключов елемент от съвременните учебни програми. То предоставя на учениците не само теоретични знания, но и практически умения, необходими за успех в 21-ви век.

Изучаването на физика и астрономия е не само от съществено значение за задълбочаване на разбирането ни за света около нас, но и ни вдъхновява да бъдем любопитни, задаваме въпроси и да изследваме.

Алберт Айнщайн е казал: „Всяко постижение в науката започва и завършва с опит.“

В този контекст, настоящият доклад предлага иновативен модел на STEM обучение по физика и астрономия в осми клас. Моделът се основава на набор от добре структурирани и стимулиращи любопитството работни листове съчетани с PhET симулации.

Предлаганият модел цели да стимулира познавателната активност на учениците, да ги вдъхнови, да изследват и експериментират, да ги насочи към самостоятелно учене, стимулирайки любопитството им към разширяване на познанията им в областта на науката, да ги мотивира да прилагат знанията си в нови ситуации, да могат да решават проблеми, да формулират собствени изводи и най-вече да опитват нови начинания.

2. Описание на модела

Моделът на STEM обучение по физика и астрономия в осми клас е разработен, за да предложи на учениците вълнуващо и иновативно обучение, което да ги подготви за предизвикателствата на съвременния свят. Моделът на STEM обучение се прилага в експериментално обучение с ученици от осми клас на СПГИ „Д-р Петър Аладжов“, гр. Велико Търново през учебната 2023/2024 година. Той се основава на набор от добре структурирани и стимулиращи любопитството работни листове, съчетани с PhET симулации, които обхващат теми от разделите „Механика“ и „Топлинни явления“, заложили в учебната програма за

общообразователна подготовка по физика и астрономия за осми клас [2].

В доклада ще бъдат представени целите, структурата, ресурсите и предимствата на този модел.

3. Цели на модела

Този модел на STEM обучение има за цел да:

- ✓ запали интереса на учениците и да ги насърчи да участват активно в учебния процес чрез вълнуващи и интерактивни дейности;
- ✓ вдъхнови учениците да изследват и експериментират, разширявайки своите знания и разбираня за света на физиката и астрономията;
- ✓ развие уменията им за самостоятелно учене, като ги насочва към проучване на материала, формулиране на собствени хипотези, провеждане на експерименти и извличане на собствени изводи;
- ✓ стимулира любопитството им и провокира интереса им към науката чрез интерактивни дейности, занимателни симулации и практически задачи;
- ✓ развие уменията им за анализ, критично мислене и решаване на проблеми чрез забавни задачи, експерименти и дискусии;
- ✓ насърчи работата в екип и изгради ефективна комуникация между учениците, стимулирайки сътрудничеството и споделянето на идеи;
- ✓ подобри дигиталната им грамотност, като ги научи да работят самостоятелно с компютърни програми, да търсят информация в електронни ресурси и да анализират данни;
- ✓ превърне часовете по физика и астрономия в осми клас в завладяващо и полезно преживяване;
- ✓ подготви учениците за успехи в техния учебен и професионален път;
- ✓ развие ключови компетенции, които ще им бъдат от полза през целия им живот.

4. Структура на модела

Моделът е изграден от няколко взаимосвързани компонента, които осигуряват цялостен и структуриран подход към обучението. Той включва, работни листове за учениците и работен лист за учителя.

4.1 Работен лист за учениците

Работният лист за учениците се явява основен инструмент за активно участие и ангажиращо учене. Всеки работен лист е структуриран така, че да стимулира любопитството на учениците и да ги насърчи да изследват и експериментират в интерактивна среда.

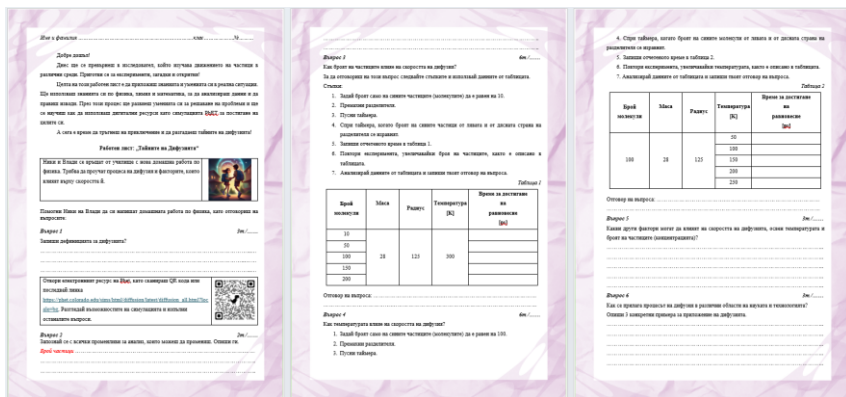
В него са включени разнообразие от дейности като: проверка на факти, задачи за логическо мислене, решаване на проблеми, провеждане на виртуални експерименти с PhET симулации, анализ на данни и формулиране на изводи. На фиг. 1 е показан пример за работен лист „Тайните на Дифузията“.

При създаването на всички се следва една и съща структура, която включва:

Приветствие: Всеки работен лист започва с кратък личен поздрав, който цели да мотивира учениците, да ангажира вниманието им и да създаде приветлива и позитивна атмосфера.

Загадка: Загадката има за цел да прикове вниманието на учениците и да ги ангажира с учебния материал. Тя служи като интригуващ елемент, който сти-

мутира тяхното любопитство и ги подготвя за активното разглеждане на следващите въпроси.



Фиг. 1. Работен лист за ученика „Тайните на Дифузията“

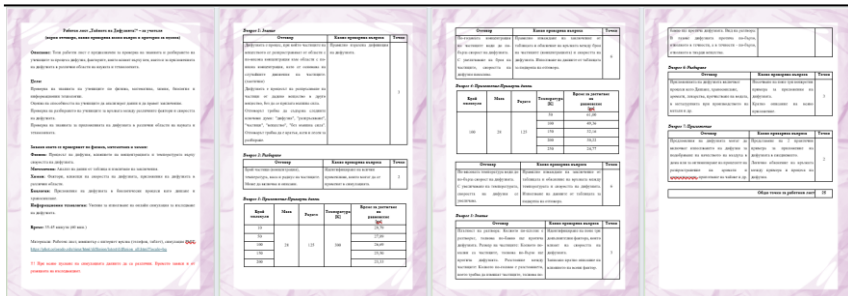
Въпроси: Въпросите в работните листове са внимателно подбрани, за да помогнат на учениците да задълбочат знанията си по изучаваната тема или понятие и да им помогнат да развият ключови умения. Те са с различно ниво на трудност и включват проверка на факти, решаване на проблеми, прилагане на логическо мислене и др. Първата част от въпросите проверяват познаването на основни факти, понятия, дефиниции и физични закони. Втората част от въпросите изисква от учениците да покажат разбиране за изучаваните физични явления и принципи. Третата част от въпросите е насочена към прилагане на знанията за решаване на проблеми, анализиране на данни, формулиране на изводи. Последната част е насочена към проверка на логическо мислене на учениците, и възможностите им да свързват теоретичните знания със заобикалящата ги среда, и да прилагат научния метод.

Всички видове въпроси в работните листове работят заедно, за да осигурят цялостна оценка на знанията на учениците. Те ще помогнат на учениците да задълбочат знанията си, да развият уменията си за решаване на проблеми и да се подготвят за успешно справяне с по-сложни задачи в бъдеще.

PhET симулации: В работните листове са включени и PhET симулации, които предлагат на учениците, ангажиращ и интерактивен начин да визуализират и изследват. Тези симулации им позволяват да извършват виртуални експерименти, да събират данни, да манипулират променливи и да наблюдават въздействие на различни фактори. Интерактивният характер на PhET симулациите подпомага тяхното разбиране на изучавания материал по по-въълнуващ начин.

4.2 Работен лист за учителя

Работният лист за учителя се явява ценен ресурс за планиране, провеждане на уроци и оценяване на знанията на учениците. Той съдържа: верни или предпологаеми отговори на всички въпроси, обяснения за целите на всеки въпрос, критерии за оценка с които да се измерва напредъка на учениците, насоки за предоставяне на качествена и количествена обратна връзка. На фиг. 2 е показан пример за работен лист „Тайните на Дифузията“.



Фиг. 2. Работен лист за учителя „Тайните на Дифузията“

При създаването на всички се следва една и съща структура, която включва:

Описание: Включва ясно и кратко описание на темата на работния лист.

Цели: Ясно дефинирани цели, описващи какво ще трябва да знаят учениците след завършване на дейностите, заложили в работния лист. Целите са съобразени с учебната програма и дейностите за придобиване на ключови компетентности, заложили в нея.

Знания, които се проверяват: Определени са знанията и уменията, които ще бъдат проверявани. Те включват конкретни понятия, термини или умения, които са заложили в междупредметните връзки.

Материали: Приложен е списък с всички необходими ресурси и материали, включително работен лист и PhET симулация.

Време: Посочено е необходимото време за извършване на дейността, което може да бъде разделено на отделни етапи с прогнозна продължителност.

Оценяване: За всеки въпрос е посочена информация каква ключова компетентност проверява (знание, разбиране или приложение).

В работния лист за учителя са включени и очаквани отговори от учениците или предполагаеми такива, примерни данни извлечени от симулациите, точки за оценка на всеки въпрос и общ брой точки за цялата дейност.

5. Работни листове с PhET симулации включени в модела

5.1 Работен лист „Намери съкровището“ [3]

С този работен лист учениците се отправят на приключение, търсейки съкровище на изоставен остров. Те трябва да използват своите знания за вектори, за да отговорят на въпроси, и да открият пътя до заревеното богатство. Използвайки симулацията „Събиране на вектори“ [4], те ще имат възможност да визуализират и манипулират вектори по интерактивен начин.

5.2 Работен лист: „Мисия Нютон: Тайните на силата и движението“

С този работен лист учениците изследват законите на Нютон, анализират влиянието на силите върху движението на обектите и отговарят на въпроси, използвайки симулацията „Сили и движение“ [5]. Симулацията им позволява да експериментират с различни сили и да наблюдават как те влияят на движението на обектите.

5.3 Работен лист: „Енергийни приключения: Разгадай мистерията и спаси Енергоград!“

Този работен лист предоставя възможност на учениците да се впуснат в разгадаването на мистерията за изчезналата енергия в град Енергоград, като използват своите логически умения и знания за енергията. Тук симулацията „Видове енергия и преобразуване на енергия“ [6] им позволява да експериментират с различни видове енергия и да наблюдават как те се преобразуват от един вид в друг.

5.4 Работен лист: „Разгадай мистерията на Закона на Архимед“

С този работен лист учениците ще изследват закона на Архимед, ще приложат знанията си за силите, действащи върху телата, потопени в течност, и защо някои предмети плават, докато други потъват. Симулацията „Плътност“ [7] им позволява да експериментират с различни предмети и да наблюдават как плътността им влияе върху плаваемостта.

5.5 Работен лист: „Тайните на материята: Какво се крие зад различните ѝ състояния“

С този работен лист учениците изследват различните състояния на материята (твърдо, течно, газообразно). Симулацията „Състояние на материята“ [8] им позволява да наблюдават как различните състояния на материята се променят под влияние на различни фактори.

5.6 Работен лист: „Тайните на Дифузията“ [9]

С този работен лист учениците изследват процеса на дифузия чрез симулации и експерименти с различни вещества. Симулацията „Дифузия“ [10] им позволява да наблюдават как молекулите се движат и смесват.

5.7 Работен лист: „Газови приключения“

С този работен лист учениците изследват свойствата на газовете чрез симулации и експерименти с газовите закони. Симулацията „Състояние на материята“ [11] им позволява да наблюдават как различните фактори влияят върху поведението на газовете.

6. Как STEM обучението с работни листове и PhET симулации може да подобри образованието на учениците?

Включването на STEM обучение с работни листове и PhET симулации в учебния процес може да има множество ползи за учениците.

Ето някои от тях:

- ✓ работните листове и PhET симулациите правят ученето по STEM забавно и интересно, което води до по-висока мотивация и участие на учениците;
- ✓ PhET симулациите визуализират абстрактни научни концепции, което улеснява учениците да ги разберат и запомнят по-лесно;
- ✓ чрез работата със симулации и многообразието от въпроси учениците развиват своите умения за критично мислене, анализ и решаване на проблеми;
- ✓ PhET симулациите помагат на учениците да развият и разширят дигиталните си умения, които са от съществено значение за успеха в съвременния свят;
- ✓ STEM обучението с PhET симулации може да помогне на учениците да развият умения, необходими за бъдеща кариера в STEM области.

7. Заключение

Представеният модел на STEM обучение се явява иновативен подход за стимулиране на активното участие на учениците и за развиване на ключови умения, необходими за 21-ви век.

Ползите от прилагането на модела се проявяват, както за учениците така и за учителите. Учениците се радват на по-обогатяващо и увлекателно учебно преживяване, докато развиват ключови умения като критично мислене, решаване на проблеми, комуникация и сътрудничество. За учителите моделът предлага иновативен метод за преподаване и оценяване, улеснявайки персонализираното обучение и адаптиране към различните нива на знания и интереси на учениците.

Интегрирането на нови методи, подходи и технологии в учебния процес е ключов фактор за модернизиранието на образованието и подготовка на учениците за успешна реализация в съвременния свят. Този модел на STEM обучение предлага още една стъпка в правилната посока, демонстрирайки потенциала за трансформация на STEM образованието.

Вярвам, че този модел на STEM обучение има потенциала да играе ключова роля в изграждането на по-добро бъдеще за образованието и да вдъхнови ново поколение учени и изследователи.

8. Литература

- [1] <https://phet.colorado.edu> 15.07.2024г.
- [2] Учебна програма по физика и астрономия за VIII клас (общообразователна подготовка). https://www.mon.bg/nfs/2018/01/up_8kl_fizika_zp.pdf 15.07.2024г.
- [3] <https://drive.google.com/file/d/1bNqiZY-DB2Nn6xr6YcDT62gM4RBavDES/view> 15.07.2024г.
- [4] https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_bg.html 15.07.2024г.
- [5] https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_bg.html?locale=bg 15.07.2024г.
- [6] https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_bg.html 15.07.2024г.
- [7] https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_all.html?locale=bg 15.07.2024г.
- [8] https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_all.html?locale=bg 15.07.2024г.
- [9] <https://drive.google.com/file/d/1PNguNqeuZZ30E9yApDEugJO-Hz8Nyh1x/view> 15.07.2024г.
- [10] https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_all.html?locale=bg 15.07.2024г.
- [11] https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=bg 15.07.2024г.

За дигиталните технологии

Клавдий Тютюлков
Академия „Никола Тесла“

Абстракт: Съгласно Wikipedia: думата "цифров" идва от латински – digitus, пръст – и се отнася до един от най-старите инструменти за броене. Когато информацията се съхранява, предава или препраща в цифров формат, тя се преобразува в числа – на най-елементарно машинно ниво като „нули и единици“. [1]

По-точно: терминът *дигитална технология* (ДТ) означава технология, която разчита на компютри и приложения, зависещи от компютри като интернет, видеокамери, телефони, персонални цифрови асистенти (PDA). В дописката са разгледани различни аспекти на приложението на ДТ. Преди години, в ерата на първите персонални компютри, редица дейци на образованието сметнаха, че проблемът с липсата на учители (особено в развиващите се страни) е решен. След въвеждане на понятието *E-Learning*, първоначално се смята, че това е новият *Laudanum*, който ще реши проблемите на обучението. Имаше многобройни конференции, много „за“ и много „против“. Целта на настоящата дописка не е да вземе отношение по въпроса, а да посочи някои основни аспекти на дигиталните технологии въобще и в частност – в образованието. Разделението преди години беше такова [2]:

1) Тренировъчни (или Drill and Practise) – сравнително прости програми, предимно с линейна организация. Предназначени за непосредствено съобщаване на информация, за проверка и оценка

2) Тutorialsни системи – програми с разклонена структура, притежаващи възможности за адаптиране към актуалното ниво на потребителя. Позволяват достигане до съответното ниво на познание по различни пътища и за различно време.

3) Авторски системи – програмни продукти, позволяващи на учители, без специални познания в областта на програмирането сами да съставят елементарни обучаващи програми и тестове.

4) Хипертекст и всякакъв вид интернет продукти – масово навлизат едва след 1995–96 г., но претърпяват бързо развитие². Често са съчетани с подходяща анимация или симулация.

5) Експертни системи – мощни програмни продукти, правещи по определен алгоритъм връзка между различни елементи от база данни³.

Задължително трябва да добавим още:

- *Програми за симулация.*
- *Програми за отчитане и обработка на резултати.*

Това деление (до голяма степен) е валидно и до днес. В настоящата дописка описанието е по-различно.

² Достатъчно е да споменем използваните доскоро Java-аплети и възможностите за анимация, която предоставят HTML5 и JavaScript-библиотеката jquery.

³ Днес вече се говори за Изкуствен Интелект (ИИ)

ДТ и web.

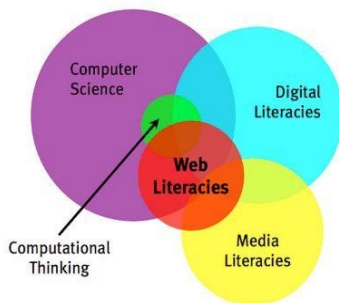
Традиционната концепция на Образованието силно се промени в последните години. Особено след широкото разпространение на Интернет и епидемията Ковид. Последното стимулира разработката, разпространението и най-вече употребата на програмни продукти за online-обучение. Днес (почти) всеки, навсякъде има достъп до сайтове, предоставящи качествено обучение⁴. Някои автори [4] даже говорят за „революция в online-обучението“.

В никакъв случай не бива да подценяваме и скептицизма към този вид обучение. Тук всеки има право на собствено мнение!

Днес обучението в училищата, в университетите и в продължаващото обучение до голяма степен се провежда във формите, разработени преди навлизане на мрежата. Авторът (като консерватор) не вижда нищо лошо в това. Известна разлика има след пандемията. Въпреки всичко получаването на знания от мрежата е нещо полезно. Стига да са достоверни. В крайна сметка за последното се изискват определени компетенции⁵.

Различните модели за компетентност от Jenkins [6], Rheingold и Mozilla Foundation ще бъдат представени тук накратко. Моделът на Jenkins (2009) за нова медийна грамотност е много изчерпателен и широк. Той също така прави сценарии за конкретното преподаване на умения в обучението. Това отличава неговия подход от други, които предоставят задълбочени модели, но пренебрегват прилагането. Според Jenkins [6] web-компетициите са следните: Симулация, Присвояване, Многозадачност, Разпределено познание, Колективна интелигентност, Преценка, Транс медийна навигация, Работа в мрежа, Договаряне, Визуализация.

Rheingold дефинира пет компетенции: Внимание, Участие, Сътрудничество, Критично потребление на информация, Мрежова интелигентност⁶.



фиг.1 Компетенции според Mozilla Foundation

Интересен е въпросът, свързан с обучението и социалните мрежи. Според някои изследователи, социалните мрежи водят до поляризация. Според мен това е вярно в политическо отношение, но може да бъде оспорено по отношение на образованието.

⁴ В случая от голяма важност е ролята на Учителя – да отсее добрата от фалшивата информация.

⁵ Какво представлява компетентността и по какво се различава от компетенцията е описано на много места, например в [5]

⁶ Лошият превод е мой! б.а

ДТ и STEM (STEAM).

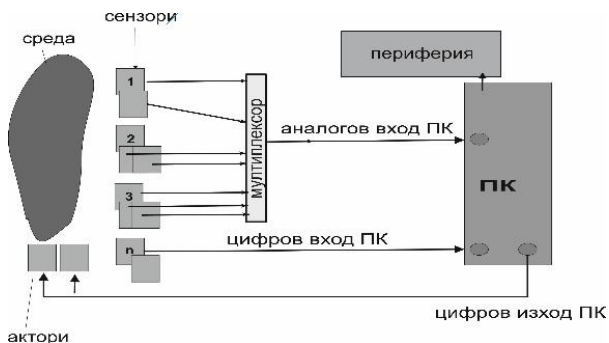
Тук няма да коментирам дали е добро и полезно да се добави ART към съкращението. Факт е, че STEM-образованието получава все по-голяма тежест в днешното общество, доминирано от технологиите. Получаваните по този начин познания са важни за днешните и бъдещите професии и позволяват на учениците (доколкото се интересуват) да решават специфични проблеми. Образователната система, в този случай, трябва да се приспособи към новите изисквания⁷. (В чуждата литература даже се използва изразът *Digital Natives* – т.е. дигитални туземци.) Затова се смята, че STEM-образованието е ключ към успешното бъдеще на подрастващите.

За съжаление у нас предимно се говори, хвърлят се излишни пари, а е интересно кой колко се интересува и какво прави... Често чуваме как някой много разбирал – в повечето случаи това е заблуда – бързото боравен с телефон или с компютър е умение, а не признак за разбиране.

STEM-образованието е тясно свързано с обучението по всички природни науки (и клонящите към тях), както и с учебния експеримент – в частност с физичния.

ДТ и експеримент.

Става дума за реален експеримент, а не за симулация. Някога, в ерата на по-старите ПК, съществуваша различни системи за получаване и обработка на данни – обикновено със специализирани платки за ISA и EISA слотовете. Поевтиният вариант беше с използване на гейм-порта, паралелния и сериен портове и подходящи саморъчно направени добавки [7 и др.].



фиг. 2. Обща схема.

Днес се използват устройства на базата на микроконтролерни платки и връзка с компютър/лаптоп посредством USB [8 – 14]. Съществуват и различни сензори, на достъпна цена [14, 15]. Последното развързва ръцете на експериментатора и позволява заинтересуваните ученици да правят сами различни постановки. В случая пред учениците трябва да се подчертае, че микроконтролерите са устройства, вградени в много от уредите, които използваме – микровълнови

⁷ Известно е, че образователната система е (вероятно) най-консервативна. Това не пречи определени знания да бъдат имплементирани в съществуващите днес учебни програми.

фурни, перални машини, телевизори, камери, клетъчни телефони, принтери, автомобили, промишлени роботи Накратко – във всеки продукт, с който може да обменяме информация по някакъв начин. Желателно е пред тях да е покаже и обясни общата схема (фиг. 2).

Важно е и това, че съществуват свободни сайтове за получаване на информация и обмен на идеи. Може да се дадат много примери [16,17] с Arduino, micro:bit, Raspberry Pi, esp32 и др.п.. Поради липса на място, това няма да бъде днес.

ДТ и AI⁸.

През последните години има много платформи с ИИ. Достатъчно е да е потърси в google. Има коментари – в [18]. Един пример: ChatGPT [19] илюстрира колко динамично е развитието в областта на ИИ. ChatGPT съществува и на български, може да генерира отговори на зададени от потребителя въпроси [20, 21]. Бих казал, че интересът към темата за ИИ като цяло и ИИ в образованието нараства непрекъснато. Друга интересна ИИ-платформа е TextCortex [22] – позволява на ползвателя да проверява правопис (последното не е нещо ново), да състави резюме и мн. други. Фокусът при всички подобни платформи е върху изискваната към участващите страни. В литературата са изброени са пет области на действие, за използването на ИИ в институционалното образование: (1) Интердисциплинарно сътрудничество, (2) Квалификационни предложения и развитие на умения, (3) Цифрова инфраструктура и персонал, (4) Етика и суверенитет на данните и (5) Оперативна съвместимост на използваните данни в образователен контекст.

Още нещо, което не беше споменато, вероятно следващата голяма стъпка (след ИИ) и модерна дума ще бъде *кюбит*. Какъв потенциал се крие зад тази най-малка порция информация и как изключва класическите закони, свързани с двоичната система, предстои да разберем скоро.

ДТ и Big Data.

Може да се каже, че Big Data е комбинация от структурирани, полуструктурирани и неструктурирани данни, събрани от различни организации. Когато говорим за Big Data трябва да кажем, че е тясно свързана с Data Science и с ИИ. Като пример: организациите National Education Association (NEA) и National Parent-Teacher Association (NPTA) от САЩ препоръчват на учениците да се дават такива домашни задачи, които да не отнемат много време. Предложението им е: за 1-ви клас 10 мин, за 2-ри 20 мин, за 6-и 60 мин и т.н.. Интересно е какво общо има Big Data с посоченото и може ли да промени образователната система? Отговорът е *може много*. Правилното използване на Big Data означава да се обърне внимание на индивидуалните (предимно психологични) потребности на учениците. Затова напоследък много изследователи и програмисти се насочват към използването на Big Data и ИИ в образованието? От този сектор се получават огромно количество данни. Училища и университети разполагат с данни за ученици и студенти, за техните оценки и интереси [23 – 25]. Конкретен пример за това е Summit Learning [26]. Там, в база данни се съхранява информация за всеки един

⁸ AI – Artificial Intelligence, което ще рече „изкуствен интелект“, е английският термин. По нататък ще използвам българското съкращение ИИ.

учащ⁹. Твърде често обаче, всички тези елементи на Big Data са неструктурирани и разхвърляни в различни източници, често са непълни и несвързани помежду си (пример: различните социални мрежи). Разни групи по интереси могат да ги използват за свои специфични цели. Свързаните с това ефекти могат да се видят на социално, икономическо, политическо, етично и културно ниво. Тъй като цифровите медии играят централна роля в генерирането, обработката и използването на Big Data и те, например под формата на „социални медии“, имат силна връзка с ежедневиия свят на младите хора. Затова са важни медийното образование и образованието по ИТ.

Как образователната система у нас и всеки един отделен учител ще се справят е отделен и доста обширен въпрос.

Заклучение.

Поради причини, на които няма да се спирам, за много учители и техните ученици използването на ДТ опира до направа на презентации (например с Power Point). Само по себе си това е полезно, но далеч не е всичко. По мнение на автора учителите по природните дисциплини и тези по информатика и информационни технологии трябва да обединят усилията си и да подтикнат учениците към усвояване на *всичко* ново (съобразено с нивото на учениците), което е достъпно.

Нещо интересно: има книга, наречена „Неутвърдителна теория на образованието“ (NAT – Non-Affirmative Theory of Education – НТО [27] – съкращението не бива да се бърка с немското NaT). В НТО авторите застъпват тезата, че образованието и политиката *не трябва* да бъдат подчинени едно на друго. С други думи – НТО идентифицира учебните идеали в политическата демокрация като нещо, което включва политика, културна рефлексия и мнения на професионалисти. Образователната система като цяло трябва да обърне внимание на съществуващите политики (вкл. идеологии, утопии и културни практики). НТО вижда, че образователната практика е посредническа и следователно отчасти херменевтична¹⁰ по характер. НТО твърди, че администраторите, лидерите и учителите трябва да са запознати с целите и съдържанието на учебната програма, но (както знаем) на преподавателите не е позволено да променят нищо. Неутвърдителната теория *признава* житейския свят на обучаемия. (Последното е трудно за осмисляне, но мнението на автора е, че днешните младежи не са по-глупави от вчерашните – в крайна сметка генът не се променя толкова бързо.) Според НТО трябва да се види това, което е, което не е и което може да бъде. Това би позволило създаването на педагогически пространства, позволяващи трансгресия¹¹. Нека преподавателите у нас да погледнат по-критично, да проявят мисъл и, като се опират на експерименталната си практика да направят опит за промяна на учебното съдържание и на отношението си към учениците (не говоря за липсата на елементарно уважение към учителя у някои ученици). ДТ могат да помогнат в случая. Особе-

⁹ Нещо (донякъде) подобно се наблюдава и у нас.

¹⁰ Според Wikipedia, Херменевтика (от гръцки: *ερμηνεία* – „тълкуващ“, „обясняващ“) е теорията и умението за интерпретиране на стари, главно литературни текстове с оглед на произхода, езика и съдържанието им.

¹¹ Според Wikipedia, Трансгресия е литературен жанр, в който героите са ограничени от обществените и моралните норми и търсят начин да ги нарушат, да избягат от тях. При него табуто и забраненото са метод на действие, а социалната патология – правило.

но, когато става дума за изучаване на чужд опит. За учителите е много важно да знаят какви точно са познанията на техните ученици и, като преподават учебното съдържание да се опират на тези познания.

Друго нещо. Известно е, че природните и инженерните науки не се радват на особена популярност в последните години. Не само у нас. Вероятно това се дължи на известни затруднения, които изпитват учениците при опит за усвояване на закони и закономерности. Затова учителя, би трябвало да вмени на учениците факта, че физиката е основа на почти всички съвременни технологии. Клетъчни телефони, компютри, квантови компютри – всичко това е физика. В крайна сметка – ДТ също са следствие от дейността на физици. Нека си припомним Джон Атанасов и Тим Б. Лий.

Цитирани източници:

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki>, посетен на 26.03.2024г.
- [2] Boardmann, Cooper, Swage, The place of computers in teaching of physics, Eur.J.Phys, 10, 161 (1989)
- [3] https://ki-campus.org/sites/default/files/2023-04/2023-03_Diskussionspapier_KI_Bildung_Zukunftsszenarien_Handlungsfelder_KI-Campus.pdf, посетен на 25.03.2024 г.
- [4] <https://rotary.de/wissenschaft/die-revolution-in-der-online-bildung-a-3240>
- [5] <https://nbu-rechnik.nbu.bg/bg/obsht-spisyk-na-ponqtiq/kompetenciq>, посетен на 26.03.2024 г.
- [6] Jenkins, Henry. 2006. *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*. John D. and Catherine T. MacArthur Foundation, Chicago, 5-7, 19-20, 3-4 [5] L. Walters, Sign Facilitation in Word Recognition, *Journal of Special Education*, Vol. 35, Issue 1, pp. 29-50 (2001)
- [7] R.J.Brandenburg *Messen u. Auswerten mit dem Computer Teil1 u. Teil2*, Dümmler Verlag Bonn, 1989
- [8] <https://www.phidgets.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [9] <http://gainer.cc/About/Hardware>, посетен на 28.03.2024 г.
- [10] <https://www.arduino.cc>, посетен на 28.03.2024 г.
- [11] <http://www.atmel.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [12] <http://www.microchip.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [13] <http://www.ti.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [14] <http://www.robotev.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [15] Jacob Fraden, *Handbook of Modern Sensors*, Springer, New York, Heidelberg, Dordrecht, London
- [16] К. Тютюлков, *Микроконтролери и сензори в обучението по физика*, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 2017 април, София, стр. 17-24
- [17] К. Тютюлков, С. Василева, *Колко физика има в умната къща*, XLV национална конференция по въпросите на обучението по физика „Експериментът – основа на образованието по физика“, 6-9 април, София, стр. 211-214
- [18] <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/>, посетен на 26.03.2024г.
- [19] <https://chat.openai.com>, посетен на 28.03.2024 г.
- [20] <https://rotary.de/bildung/mehr-chancen-als-risiken-a>

- 21662.html/, посетен на 29.03. 2024 г.
- [21] <https://talkai.info/bg/>, посетен на 29.03.2024 г.
- [22] <https://app.textcortex.com/>, посетен на 29.03.2024 г. ra.com/kraken/fabric/big-data/, посетен на 26.03.2024 г.
- [23] <https://www.oracle.com/big-data/>, посетен на 26.03.2024 г.
- [24] <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/04-education-technology-west.pdf>, посетен на 26.03.2024 г.
- [25] <https://www.iunera.com/kraken/sustainability-de/big-data-qualitaetssteigerung-in-der-bildung>, посетен на 26.03.2024 г.

Приложение на съвременните образователни технологии при изучаване на темата „Радиоактивност“ от учебното съдържание по физика за 10 клас

Милена Славкова

*Природо-математическа гимназия „Акад. Сергей Корольов“, гр. Благоевград
ЮЗУ „Неофит Рилски“, гр. Благоевград
e-mail: mslavkova75@gmail.com*

Абстракт: Този доклад се фокусира върху приложението на съвременни образователни технологии при изучаване на темата "Радиоактивност", включена в учебната програма по физика и астрономия за 10 клас от общообразователната подготовка. През последните десетилетия дигиталните технологии проникнаха във всички сфери на живота, а това наложи и образователните институции да адаптират своите методи и подходи, за да отговорят на нуждите на учениците. Чрез използването на високотехнологични средства като виртуални реалности, симулации, компютърни анимации и интерактивни учебни платформи, учителите могат да предоставят по-динамични и ангажиращи уроци, които стимулират учениците към активно участие и разбиране на концепциите на радиоактивността. В доклада се разглеждат конкретни примери за приложение на тези технологии в учебния процес, както и техните предимства и предизвикателства. Предлагат се идеи за ефективно използване на съвременните образователни технологии за подобряване на обучението по физика и за въвеждане на иновативни методи за учене и преподаване.

1. Въведение

Съвременните образователни технологии като терминология се отнасят за всяка форма на обучение и преподаване, която използва някакъв вид технология. По своята същност представляват използване на съвременни информационни и комуникационни технологии (ИКТ) и иновативни подходи за подпомагане и усъвършенстване на представянето и възприемането на учебното съдържание. Те включват различни инструменти, приложения и методи и притежават голям потенциал за обогатяване на образователния процес и за постигане на по-добро разбиране и усвояване на знания за сложни научни концепции. Едни от най-модерните образователни технологии в последните години са интерактивните дъски, виртуалните класни стаи, виртуалната реалност, таблетите, лаптопите и изкуствения интелект и други.

Приложения на съвременните образователни технологии в обучението по физика

В образователния процес все по-често се използват интерактивни дъски, чрез които могат да се визуализират различни явления и процеси и да се наблюдават експерименти по природни науки, в частност и по физика.

Сред преимуществата на виртуалните класни стаи и лаборатории са безопасната и контролирана среда при провеждането на експерименти от учениците, имитирайки реалните условия в лаборатория без риск от излагане на радиация. Учениците са активни участници, което води до по-голяма концентрация, анга-

жираност към учебния процес, мотивация за учене и по-добра усвояемост на учебния материал [1].

В обучението по природни науки навлизат и програмите за симулация, които могат да бъдат използвани за демонстриране на различни физични явления и процеси. В онлайн пространството могат да бъдат намерени редица безплатни ресурси, включително и на български език.

Виртуална реалност (VR) и разширена реалност (AR) комбинират в себе си компютърни системи, аудио-визуални средства и специализирани устройства. Те предоставят по-реалистични и вълнуващи преживявания, като позволяват на учениците да взаимодействат с процесите във виртуално или разширено реално пространство.

С използването им учениците придобиват знания и ценни умения и са поставени в различна среда от обикновената класна стая.

2. Практически примери за приложение на образователни технологии в преподаването на урока по физика „Радиоактивност“

Един от уроците, в който тези технологии могат да бъдат използвани с изключителна полза, е урокът по физика на тема "Радиоактивност". Това е важна тема, свързана с много приложения и последици в реалния свят и използването на съвременни образователни технологии може да помогне на учениците да се запознаят с нея по по-интересен и ангажиращ начин.

В настоящата статия се предлага комбиниране на приложения за симулации с традиционни учебни методи, като целта е да се увеличи ангажираността на учениците и усвояването на знания по темата "Радиоактивност", включена в учебната програма по физика и астрономия за 10 клас от общообразователната подготовка. Урокът е комбиниран (нови знания, упражнение и практическа работа) и е проведен в два учебни часа в кабинета по физика на ПМГ „Акад. Сергей Корольов“, гр. Благоевград, който разполага с интерактивна дъска, свързана с компютър.

Цели:

- Учениците да разберат основните понятия, свързани с радиоактивността.
- Да се запознаят с видовете радиоактивни разпади.
- Да се научат да използват съвременни образователни технологии за изследване на радиоактивни процеси.

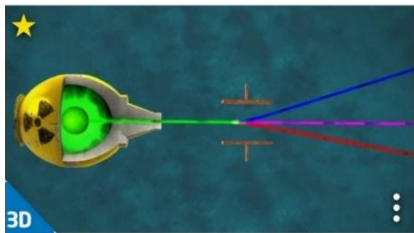
Очаквани резултати:

- Учениците ще могат да обяснят какво е радиоактивност и какви са нейните видове.
- Ще могат да използват виртуални лаборатории и симулации за изучаване на радиоактивни разпади.
- Ще развият умения за критично мислене и анализ чрез използване на образователни технологии.

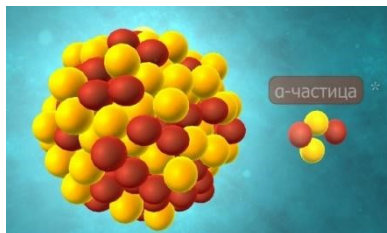
В първия учебен час за въведение в темата, запознаване с историята на откриването на радиоактивността и дефинирането ѝ е използван образователният презентационен софтуер MozaBook [2], който предлага иновативни дигитални образователни решения. От тази учебна година (2023/2024 г.), благодарение на

предоставената от МОН „Дигитална раница“ [3], всеки учител може да ползва наличните ресурси на MozaBook напълно безплатно, като за вход в платформата се използват акаунтите @edu.mon.bg, предоставени от МОН.

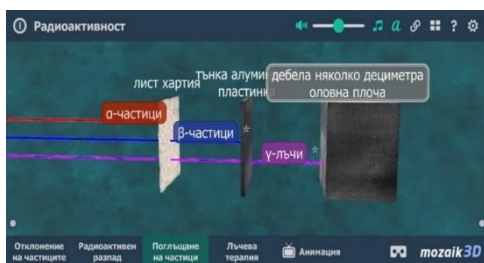
Чрез средствата на 3D визуализацията учителят въвежда понятието *радиоактивност*, а учениците имат възможност да наблюдават как се разделя ядрено лъчение на три вида лъчи при преминаването му през силно магнитно поле (фиг. 1), видовете разпад (фиг. 2), проникващата способност на алфа-, бета- и гама-лъчите (фиг. 3).



Фиг. 1. 3D визуализация на разделяне на радиоактивното лъчение



Фиг. 2. Алфа-разпадане

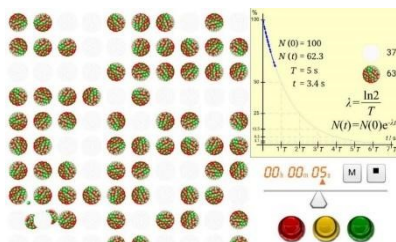


Фиг. 3. Проникваща способност на алфа-, бета- и гама-лъчите.

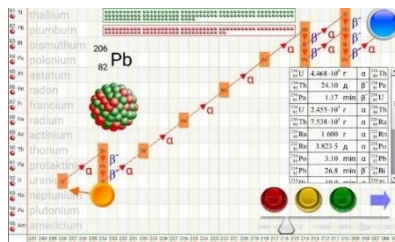
Чрез тези 3D сцени учениците успяват да разберат и сами да изпишат уравненията за алфа-, бета-разпадането и гама-излъчването.

За по-добро представяне на периода на полуразпад се използва образователната платформа „Physics at school“ [4]. В шестнадесет раздела, обхващащи учебното съдържание от общообразователната и профилираната подготовка по физика и астрономия, може да се открият интересни симулации. Учениците имат възможност да направят конкретни измервания и изследвания чрез задаване на различни параметри. Програмата „Physics at school“ може да се изтегли като мобилно приложение от App Store или Google Play или за компютър от Windows Store.

В раздела „Ядрена физика“ от платформата се визуализира закона за радиоактивния разпад (фиг. 4), наблюдават се симулации на ядрени реакции и радиоактивни серии на разпад (фиг. 5). Интерактивният характер на този ресурс позволява на учениците да усвоят знания за явлението в свое темпо и да получат обратна връзка на своите въпроси.

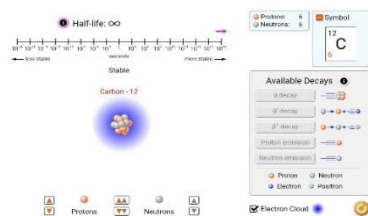


Фиг. 4. Визуализация на закона за радиоактивното разпадане.

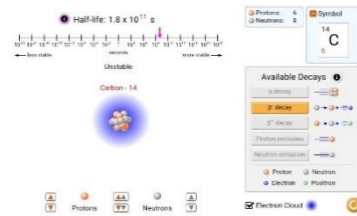


Фиг. 5. Симулация на ядрени реакции радиоактивен разпад.

Друга възможност за онагледяване на процеса е и виртуалната лаборатория PhET Interactive Simulations [5], която е достъпна и безплатна. Учениците могат да използват мобилните си телефони, за да изпълнят следната задача: Да създадат ядро на стабилният изотоп въглерод-12 (фиг. 6), след което да добавят още два нейтрона и (фиг.7) да изследват получения радиоактивен изотоп въглерод-14.



Фиг. 6. Създаване на ядро на C-12.



Фиг. 7. Създаване на ядро на C-14.

Поражда се интересна дискусия относно значението на метода „Датиране с въглерод-14“ (радиовъглеродно датиране) в археологията за определяне на възрастта на останки от растителни и животински видове. Така знанията на учениците се затвърждават чрез един по-интересен, забавен и нестандартен урок, в който те са преки и активни участници. В края на часа се поставят задачи за самостоятелна работа.

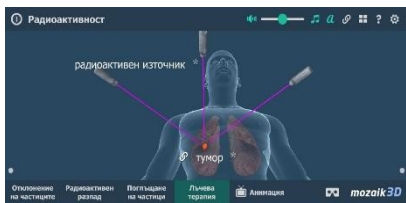
Самостоятелни задания и проекти с помощта на онлайн ресурси:

1. Да изготвят презентация или доклад по една от следните теми:
 „Приложения на радиоактивните изотопи в медицината“
 „Биологично действие на йонизиращите лъчения“
 „Защита от йонизиращи лъчения“
2. С помощта на AI да се създадат въображаем разговор между Мария Кюри и Анри Бекерел
3. С помощта на виртуална лаборатория да проучат радиоактивните вериги на уран-235 и уран-238 и да изследват видовете разпадания и периодите на полуразпад на съответните изотопи от веригата [6].

Вторият час започва с представяне на проектите и заданията, поставени в края на първия час.

Чрез симулацията на лъчетерапия (фиг. 8) и работата на PET-CP (фиг. 9)

се подчертава ролята на изотопите в медицината и въздействието на радиоактивните лъчи върху живите организми.



Фиг. 8. Лъчетерапия при лечение на тумори.



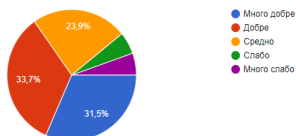
Фиг. 9. Принцип на работа на PET-CT скенер.

Така, чрез използване на изследователския метод, базиран на проучвания с помощта на дигиталните технологии, се изграждат новите знания. Учениците се стимулират да поставят под въпрос своите текущи познания по дадената тема и да определят кои допълнителни знания са им необходими, за да продължат. Учениците провеждат експерименти и демонстрират разбиране на изследваните концепции [7].

В този контекст беше проведено анкетно проучване, като целевата група бяха учениците от 10 клас в ПМГ „Акад. Сергей Корольов“, гр. Благоевград, Целта на анкетата беше да се събере обратна връзка от учениците относно въздействието на съвременните образователни технологии върху разбирането на учебното съдържание на урока по физика с тема "Радиоактивност". Тя беше разпространена онлайн и попълнена от 92 ученици.

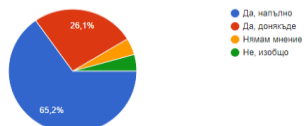
Колко добре разбирате учебното съдържание на урока по физика с тема "Радиоактивност"?

92 отговора



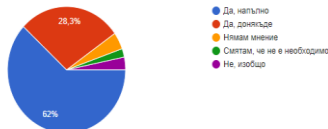
Смятате ли, че използването на съвременни образователни технологии (например интерактивни симулации, видеа, виртуални лаборатории и други) помага за по-доброто разбиране на учебното съдържание на урока по физика с тема "Радиоактивност"?

92 отговора



Смятате ли, че съвременните образователни технологии трябва да бъдат интегрирани в учебната програма по физика и астрономия?

92 отговора



Фиг. 10.

Изводи и получени резултати от проведената анкета:

- 91,3 % от анкетираните ученици смятат, че използването на съвременни образователни технологии помага за по-добро разбиране на радиоактивността

- 90,3 % от анкетираните ученици смятат, че съвременните образователни технологии трябва да бъдат интегрирани в учебната програма по физика и астрономия.

3. Ползи от приложението на образователните технологии в урока „Радиоактивност“

- По-голямо ангажиране и интерес на учениците към темата.
- По-добро разбиране на сложни концепции чрез визуализация.
- Учениците имат възможност да експериментират без рискове и реални опасности, свързани с работа с радиоактивни материали.
- Учениците се включват активно в учебния процес и изследват различни аспекти на радиоактивността чрез интерактивните учебни материали и платформи.
- Развитие на умения за самостоятелно учене и критично мислене
- Използва се индивидуален подход спрямо възможностите на учениците. Учителят може да предостави допълнителни материали и задания на учениците с по-високо ниво на знания.

4. Заключение

Съвременните образователни технологии предлагат широк спектър от инструменти и ресурси, които могат да подобрят обучението и разбирането на явленията радиоактивност в уроците по физика и астрономия. Виртуалните симулации, интерактивните уроци, мултимедийните материали, комуникацията и сътрудничеството, както и интерактивните експерименти и демонстрации, обогатяват учебния процес и мотивират учениците да изследват и разбират сложни концепции, свързани с понятието радиоактивност. Съвременните образователни технологии са ценен инструмент за преподавателите и учениците, който подпомага постигането на по-добри резултати и знания в областта на физиката.

Литература

- [1] Калпачка, Г. *Съвременни образователни технологии в обучението по физика*. УИ „Неофит Рилски“ Благоевград, (2021).
- [2] <https://www.mozaweb.com/bg/mozabook>
- [3] <https://edu.mon.bg/mozaik>
- [4] <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php>
- [5] <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html>
- [6] В. Иванов, Д. Мърваков, В. Голев, М. Гайдарова и др., *Физика и астрономия – учебник за 10 клас*, „Просвета - София“ АД, София (2019).
- [7] Ж. Райкова, *сп. Физика: Методология на обучението* 7 (2019) 127–137. https://physika-bg.org/papers/bpe2019_2_127-137.pdf (06.2024)

Ролята на технологиите и изкуствения интелект при изучаване на магнитно поле в училищния курс по физика

Даниела Иванова^{1,2}, Желязка Райкова²

¹Математическа гимназия „Баба Тонка“, Русе

²Пловдивски университет “П. Хилендарски“, катедра „Образователни технологии“

Абстракт: Активното навлизане на технологиите в нашето ежедневие превръща изкуствения интелект от обект на интерес за малък брой специалисти в тема за дискусии за ролята му в настоящия и бъдещия живот на човечеството. Технологии като симулации или сензори за събиране на данни се прилагат активно по време и след пандемията от COVID в обучението по физика. Съчетани с възможностите на изкуствения интелект те са не само инструмент за преподаване и учене, но имат потенциал значително да променят облика на образованието. Лесният достъп до използване на изкуствен интелект провокира учениците да го прилагат активно, но повърхностно. Те пишат домашните задания, генерират текстове, търсят отговори на въпроси като използват изкуствен интелект, без да проявят разбиране и осмисляне.

Докладът представя изследване на това как технологии като Open AI, Claude и др. могат да променят нагласата на учениците за учене, да преминат от задаване на въпроси към разбиране и поемане на отговорност за собственото си образование. Също така се предлага модел на обучение с използването на изкуствен интелект за активно учене и развиване на природонаучна грамотност. Целта на този модел е да създаде учебна среда за разширяване на знания за магнитно поле, които да не са повърхностни, а устойчиви и да могат да бъдат прилагани в непознатата ситуация. Споделена е добра практика на занятие по физика, в което се обогатяват знанията на учениците за някои магнитни явления. Една от целите на занятието е да се направи съпоставка между данните за няколко индекса на слънчевата активност и индекса на геомагнитната активност, като по този начин се описват някои слънчево-земните връзки. По време на занятието се развива критичното мислене на учениците и се формират умения за правилно използване на изкуствен интелект в учебния процес.

Ключови думи: Изкуствен интелект, магнитно поле, критично мислене, природонаучна грамотност

1. Въведение

Изкуственият интелект (ИИ) не е бъдещето, не е научна фантастика, а вече е част от нашето ежедневие – за обработка на изображения, използва се в индустрията, в бизнеса и езиковите модели [1]. Според много изследователи ИИ е в експлозивно развитие [1]. Изкуственият интелект навлиза във всички области на нашия живот, включително и в образованието, променяйки всички аспекти на образователния процес – от създаване на умни устройства, програми за симулации и обработка на данни до обогатяване на образователните дейности за повишаване качеството на знанията и уменията на учениците [2]. Учениците учат когато нещо им стане интересно. Свободният достъп до големите езикови модели със сигурност предизвиква интерес. Учениците ги използват активно, основно за

писане на домашни, но за съжаление, в повечето случаи повърхностно, без осмисляне. В доклада се предлага модел на обучение по физика с прилагане на изкуствен интелект за осъществяване на активно учене с цел развиване на природонаучна грамотност. Това може да стане по много начини, но в този доклад предлагаме методически модел, чрез който се разширят и задълбочат знанията за магнитно поле, посредством прилагането им в нова, непозната ситуация. Предлаганият модел дава възможност също да се промени нагласата на учениците за учене чрез използване на ИИ и смислено задаване на въпроси. Приоритетно в този модел се прилагат методите на активно учене, които са важно средство за развитие на високи когнитивни умения [3].

2. Примерен модел на занятие по физика

Този модел по своята същност е технологичен и се състои от следните няколко компонента, чрез които се организира учебното занятие.

- Създаване на проблемна ситуация

Занятието започва с разглеждане на информация от медиите, публикувана под заглавие: „Днес ни удря най-силната магнитна буря от 20 години. 11 съвета как да се справим“ [4]. Предложените в статията съвети „как да облекчим въздействието на магнитните бури“ могат да бъдат винаги приложими за осъществяване на здравословен начин на живот и ако не беше заглавието не биха били свързани с геомагнитни бури.

- Изследователска задача

На учениците се поставя следната изследователска задача: „*Влияят ли геомагнитните бури върху живота и здравето на хората?*“. Организира се самостоятелна работа на учениците, като се използват различни дигитални инструменти. Целта е да се оцени способността на учениците да преценяват дадена информация като достоверна, което е част от природонаучната грамотност.



Фиг. 1. Понятия за изследване от първата група ученици

- Ход на занятието

Формират се две групи ученици като всяка група е един клас. Учениците от единия клас получават по-обща инструкции чрез работен лист с основни понятия от разглежданата тема [Фиг.1], които трябва да дефинират и да осмислят, а тези от другия - получават подробни инструкции чрез работен лист с понятия [Таблица 1], които да разберат, като отговорят последователно на зададени конкретни въпроси. При провеждането на това занятие учениците се упражняват да формулират запитвания към ИИ. Те започват да разбират важността на двата

компонента при конструиране на запитванията: съдържанието и инструкциите, които трябва да са максимално ясни и точни [5].

Таблица 1. Понятия за изследване от втората група ученици

Понятия	Въпроси за изследване
Магнитното поле на Земята	Как изглежда магнитното поле на Земята? Как можем да го изобразим? Зависи ли то от географската ширина? Причина за съществуването му.
Магнитно поле на Слънцето	Структура и компоненти на слънчевото магнитно поле – глобално магнитно поле, локални магнитни полета – петна, активни зони, слънчеви избухвания, коронални изхвърляния на плазма, слънчев вятър. Какво представляват тези образувания?
Магнитосфера на Земята	Какво представлява? Защо се образува? Размери. Слънчев вятър.
Слънчева активност	Какво представлява? Как се проявява? 11 годишен цикъл на слънчевата активност.
Индекси на слънчевата активност	Брой на петната, планетарен К индекс, 10,7 см радиопоток, слънчеви избухвания, класификация на слънчевите избухвания.
Геомагнитни бури	Какво представляват? Как се проявяват? Как измерваме количествено?
Влияят ли геомагнитните бури върху живота на хората?	Как влияят тези бури върху сателитни връзки, електропреносна мрежа, технологии, Слънчево-земни връзки. Определят ли те космическо време?

Чрез наблюдение се определя начинът, по който двата класа използват технологиите. Резултатите от единия клас са обобщени под формата на диаграма [Фиг. 2].

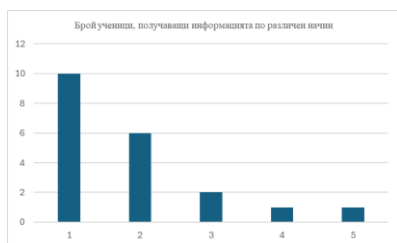


- 1 – поставят целият работен лист в ChatGPT и директно преписват информацията.
- 2 – проверяват основните понятия в ChatGPT, след това – в интернет подробно.
- 3 – не използват ИИ, а директно търсачки и първият резултат приемат за достоверен и достатъчен.
- 4 – проверяват в ChatGPT понятията поотделно, с допълнителна проверка в Google и др.

Фиг. 2. Резултати от използване на технологии от първия клас

В края на занятияето в този клас се обсъждат различните методи за запитване към чатботовете, които са използвали. Двама ученици използват директно попълване на шаблони, което е удобно за автоматизиране, като писане на едно-типни писма, но не и получаване на знания. Другите използват методи, наречени zero-shot и one-shot prompts – запитване, което предполага бърз, и ясен отговор на кратко запитване. Някои ученици използват чат-ботове като търсачка, което е полезно, когато се конкретизира дължината на отговора, дали е резюме или простиран текст.

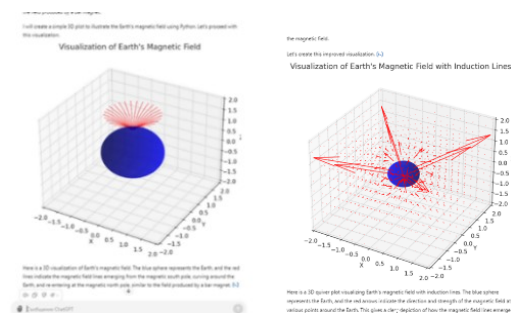
Учениците от другия клас следват инструкциите с конкретните въпроси и съответно получават конкретни отговори, които не копират, а преразказват, което предполага интерпретиране. Така се формира и чуждозикова ключова компетентност (само един ученик използва ChatCPT.bg и сайтове само на български език). Чрез наблюдение се установи резултат, показан на фиг. 3.



- 1 – разчитат само на информацията, давана от ИИ;
- 2 – търсят допълнителна информация, разчитайки само на Wikipedia или на още един резултат, който дава търсачката;
- 3 – търсят допълнителна информация в повече от два популярни сайта и задават въпроси към учителя;
- 4 – допълнителна информация само на български език, в популярни сайтове;
- 5 – един ученик прави изключително подробно изследване, в специализирани сайтове и научни статии.

Фиг 3. Резултати от използване на технологии от втората група ученици

Проверката на достоверността на получената информация е тясно свързана с предварителните знания на учениците. Пример за това е визуализацията, която дава ChatGPT за магнитните полета на Земята и Слънцето [Фиг 4].

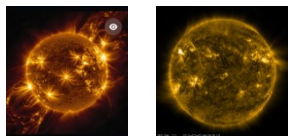


Фиг. 4. Визуализация на Магнитните полета на Земята и Слънцето според ChatGPT

Учениците знаят как изглежда магнитното поле на Земята (като това на пръчковиден магнит). Така те могат да преценят некоректността на предложените от ChatGPT модели [фиг.4]. Независимо от различните тълкувания за негатив-

ното влияние на ИИ в образованието, смятаме, че той не може да измести учителя, чиято ролята е незаменима [2]. Въпреки, че учителят вече не е единственият източник на информация, в обучението неговата менторска роля е много важна. Той може да даде допълнителни разяснения, да предложи интерактивни симулации за визуализация, в нашия случай на магнитното поле – Javalab, vascak.cz , Physlet Physics, oPhysics [6, 7, 8,11,12].

Понастоящем ChatGPT дава точна информация за слънчевото магнитно поле. При искане за визуализация използва изображения от Solar Dynamic Observatory. Като разполагат с достатъчно подробни рубрики за понятия и явления, които да разберат, учениците, използващи ChatGPT и Claude, могат да получат систематизирана научна информация за локалните слънчеви полета на петна, протуберанси или короналните изхвърляния на плазма [фиг.5].



Фиг. 5. Изображения на активни области на Слънцето, (ляво) изображение, генерирано от Leonardo AI; (дясно) истинско изображение на Слънцето

За разбирането на междупланетното магнитно поле допринасят симулации като тези на WOLFRAM Demonstrations Project [10]. Сложните езикови модели дават достатъчно точна представа за причините за възникване на земната магнитосфера, нейната форма и размери. Учениците знаят да описват движението на заредени частици в магнитно поле. Тук намират отново приложение на ученото и чрез предложените визуализации опресняват знанията си и ги прилагат в нова ситуация. Тези знания им служат като ориентировъчна основа за критично мислене.

Учениците констатирали различни обяснения от различните чатботове. Те установяват, че ChatGPT дава по-обширна информация от Claude за същността на слънчевата активност и индексите на слънчева активност. ChatGPT изброява 10 индекса на слънчева активност, повече от Claude и Copilot. На въпроса „Влияят ли геомагнитните бури на живота и здравето на хората?“, ChatGPT дава отговор: „Геомагнитните бури, предизвикани от смущения в земната магнитосфера, дължаща се на взаимодействие със слънчевия вятър, може, разбира се, да предизвикват някои ефекти върху човешкия живот и здраве, въпреки, че тези ефекти като цяло са непреки и малки в сравнение с други природни явления. Те могат да предизвикат срив на електропреносната мрежа, заради индуцирани токове в далекопроводите. Геомагнитните бури могат да нарушат спътниковите и самолетните комуникации, GPS“. Два от езиковите модели дават различни отговори за влиянието на геомагнитните бури:

ChatGPT: „Индиректно влияние върху здравето, някои изследвания показват връзка между геомагнитната активност и здравето на сърдечно-съдовата система или психичното здраве. Но, механизмите зад подобни връзки не са ясни и директна причинно-следствена връзка не може да бъде направена“.

Claude: „Важно е да се отбележи, че научното разбиране на ефектите на геомагнитните бури върху здравето са активна област на изследване и са необходими повече проучвания за пълното разбиране на потенциалните рискове“.

Като приложение на ученото за различните прояви на слънчевата маг-

надграждане на знания и формиране на умения и не толкова за ефективно първоначално получаване на такива.

Литература

1. А. Кордон, Перспективата изкуствен интелект. Катехон. (2023)
2. W. Yeadon, T. Hardy, The Impact of AI in Physics Education: A Comprehensive Review from GCSE to University Levels, (2023), <https://arxiv.org/abs/2309.05163>
3. C. Fazio, Active Learning Methods and Strategies to Improve Student Conceptual Understanding: Some Considerations from Physics Education Research, 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-51182-1_2, (2024)
4. <https://www.hostinger.com/tutorials/ai-prompt-engineering>, (2024)
5. https://javalab.org/en/magnetic_field_of_a_bar_magnet_en/, (2024)
6. <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php>, (2024)
7. https://www.compadre.org/Physlets/electromagnethism/illustration27_2.cfm
8. <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>, (2024)
9. <https://demonstrations.wolfram.com/TheInterplanetaryMagneticFieldParkerSpiral/>
10. <https://ophysics.com/em7.html>, (2024)
11. <https://ophysics.com/em8.html>, (2024)
12. <https://kp.gfz-potsdam.de/en/>, (2024)
13. <https://kp.gfz-potsdam.de/en/>, (2024)
14. <https://www.ngdc.noaa.gov/stp/solar/solar-indices.html>, (2024)
15. <https://www.gaoran.ru/database/esai/>, (2024)
16. <https://kp.gfz-potsdam.de/en/data>, (2024)

Методът на проектите при изучаване на нанотехнологии в профилираната подготовка по физика в 12 клас

Йовка Христова-Брадистилова

91 Немска езикова гимназия „Проф. Константин Гълъбов“ – София

Абстракт: Една от основните цели при изучаването на физика в училище е формиране на природонаучна грамотност. Профилираната подготовка на учениците във втора гимназиална степен дава възможност за задълбочено изучаване на учебното съдържание и е преход към академичното образование. Последните две години в училище са особено важни за учениците – за тяхната професионална ориентация, за формиране на социални, дигитални умения, за развиване на способности за аналитично, критическо мислене и умения за учене през целия живот. Това изисква прилагане на разнообразни подходи и методи, съчетани със съвременните тенденции в образованието. От учебната 2021/2022 г. в 91 НЕГ избираемият модул е нанотехнологии. Липсата на учебни пособия по предмета налага промяна в стереотипа на учене. Спецификата на учебното съдържание изисква при преподаването да се използва основно информация от интернет - дигиталните технологии позволяват да се използват ресурсите на световната мрежа, а новостите в тази бързоразвиваща се област на науката стават лесно достъпни за учениците. Реализирането на тези цели се осъществява чрез метода на проектите.

През учебната 2020/2021 г. във втората степен на гимназиално образование беше въведена профилираната подготовка. Според Наредба 7 на МОН тя се осъществява чрез задължителни и избираеми модули. В задължителните модули обучението е по програми, утвърдени от министъра на образованието, а в избираемите учителят сам разработва програма, съобразена със специфичните цели на обучението по предмета и с интересите и възможностите на учениците си.

От 2021/2022 г. избираемият модул по профилирана подготовка по физика в XII клас в 91 НЕГ – София е нанотехнологии. Съгласно изискванията на Наредба 7 на МОН, чл. 8 „...избираемият модул трябва да има връзка със задължителните модули на профилиращия предмет и да надгражда и разширява компетентностите, посочени в съответните изисквания“.

Нанотехнологиите се отнасят до изследвания и приложения на материали, устройства и системи в наномашаб. Те се считат за ключова област за бъдещето и имат потенциал да променят редица аспекти на нашия живот. Използват се за създаване на нови материали с уникални свойства, за подобряване на производствени процеси, за разработване на по-ефективни медицински методи за диагностика и лечение, както и за разработване на нови технологии в различни области като електроника, фотоника, медицина и енергетика.

В много държави изучаването на нанотехнологии е част от учебните програми по наука и инженерство на ученици и студенти – в Германия, Япония, Русия, Китай, САЩ, Швейцария и др. Една от причините да избере тази научна област за изучаване в часовете по ИУЧ – 12 клас, е необходимостта да се покаже съвременното развитие на науката. Обучението по природни науки в училище е

консервативно и насочено предимно към формиране на фундаментални знания. Често учениците свързват физиката само с Нютон и Айнщайн и научните открития от XVII до XIX век.

Учениците, избрали да изучават физика в профилирана подготовка, имат своите цели и амбиции за развитие в областта на новите технологии и изучаването на теорията на науката е важно за тях. Но това са хора на новото време, които се интересуват и от съвременното развитие на науката. За новостите в науката те получават информация от средствата за масова информация, от специализирани научни сайтове, но не и в училище.

Нанотехнологиите са интердисциплинарна област на научното познание, която включва принципи и методи от физика, химия, биология, инженерство и информационни технологии – това е начин да се покаже същността на науката и да се размият границите на отделните учебни предмети, изучавани в училище.

Изучаването на нанотехнологии в 12 клас е в рамките на 31 учебни часа и се реализира чрез метода на проектите – това е педагогическа технология, която е насочена не към интегриране на фактически знания, а към тяхното използване и самостоятелно придобиване на нови такива. Това е подход, чрез който се постига по-активно и практически насочено обучение. „Методът на проектите като образователна идея, се появява през втората половина на 20 век, когато се преосмислят теоретичните основи на образованието и се стимулира инициативата за развитие на творческите възможности на учениците, за да може ученикът чрез собствения си опит да опознава света“. [1] „Изпълнението на изследователски проекти от учениците им помага да формират в себе си качества: интелектуална и морална автономност, как да търсят отговори на своите собствени въпроси, как да използват различни източници на информация, как да оценяват тяхната релевантност и качества; как да организират информацията и идеите за своите собствени цели.“[2]

При този метод учениците работят по конкретни проекти и решават проблеми, по предварително зададени критерии. Целите, които си поставяме са учениците да приложат получените общи теоретични знания към конкретен наноматериал. Проектите са дългосрочни и включват няколко етапа:

- проучвателен – избор на тема; събиране на информация от различни източници;

- аналитичен – подбор на материали, които да бъдат представени; превод на научна литература;

- практически – оформяне на доклад;

- заключителен – представяне пред класа.

В областта на природните науки, и в частност при обучението по физика, се изисква: учениците да разбират основните елементи на научното изследване; да разграничават хипотезите от научните теории; да тълкуват съвкупност от данни от източници, представени в различни формати като идентифицират и обясняват общото и различното в тях; да правят заключения на базата на общи анализи. Основните цели на обучението при изучаване на модул „Нанотехнологии“ са:

- Учениците да познават основните принципи, понятия, закони и методи на природните науки, които са в основата на развитието на нанотехнологиите;
- Да описват и тълкуват факти и закономерности и да ги съотнасят към оп-

ределена област на познанието; Да използват знанията си по природни науки за разпознаване на проблеми при дефинирането и решаването им;

- Да разбират принципа на действие на съвременните технологични приложения и анализирайки постиженията, да отчитат ограниченията и рисковете за обществото;
- Да изградят свой научен светоглед чрез усъвършенстване на представите им за ролята на науката в съвременната цивилизация;
- Да развият умения за самостоятелно добиване на знания от научни източници; да разграничават научното познание от псевдонаучни твърдения;
- Да изградят умения за критично мислене, анализ и оценка на факти;
- Да оценят значението на наноматериалите и нанотехнологиите за подобряване живота на хората.

Тези цели реализирах в часовете с няколко основни теми:

1. Същност на нанотехнологиите. Исторически сведения и развитие на науката;
2. Наноматериали – класификация, методи за получаване, свойства;
3. Графен, фулерен, въглеродни нанотръби, нановлакна, квантови точки;
4. Нормативна уредба относно използването на наноматериалите;
5. Приложение на наноматериалите в различни области (медицина, фармация, строителство, екология, текстилна и хранителна промишленост, компютърни технологии). Предимства и оценка на риска от използването им;
6. Перспективи за развитие на нанотехнологиите.

С използването на метода на проектите успешно се реализират тези цели.

За преподаване на учебното съдържание използвам предимно информация от интернет, като при представянето на темите включвам и много видео-материали.

След запознаване с основните понятия, класификация, свойства и методи на получаване на наноматериалите, учениците избират тема за проектно задание, което разработват самостоятелно. Всеки ученик според интересите и предпочитанията си избира конкретен наноматериал, за който разработва проект. Поставеното задание изисква да се разгледа същността, строежът, свойствата и методите на получаване на избрания наноматериал; неговите приложения и биологично действие. Проектите се разработват в продължение на четири месеца – време, през което учениците имат възможност да проучат различни източници, да съберат материали по темата си и на изготвят доклад, който представят пред класа. Голяма част от учениците избират да разработват проект за наноматериал, който не сме разглеждали в часовете – нанозлато, наносребро, борофен, магнитни наноматериали, наногелове, нанотитаниев диоксид и др. Задължително изискване към доклада е да аргументират избора си на тема. Ето някои извадки от докладите:

- Камелия: „Темата на моя проект е „Наночастиците на титановия диоксид“ и я избрах именно заради нейните приложения в строителството, понеже искам да уча архитектура.“
- Боян: „Темата на проекта ми е сребърни наночастици. Причината поради която я избрах е опитът, който вече съм имал с лечебните свойства на среброто в различните му форми. След операция съм използвал сребърен спрей за дезинфекция, както и пия вода със сребърни йони заради добрите ѝ ефекти върху организма. Зная, че сребърни съдове за храна и прибори

имат антибактериален ефект - беше интересно да разбере, защо този благороден метал притежава такива възхитителни свойства.“

- Мария: „Избрах темата за квантовите точки, защото разбрах, че откривателите и учените, които са улеснили синтезираното им, са спечелили Нобелова награда за 2023 в областта на химията. Исках да науча повече за техните свойства и приложения“
- Максим: „Разработих проект за графена, защото ме вълнува замърсяването на природата – чрез използването на графена могат да се модифицират литиево-йонни батерии, които щадят значително повече природата и не оставят въглероден отпечатък.“
- Бояна: „Избрах темата за наногелове, защото попаднах на видео в социалните мрежи представящо структурата и приложението на наногелове и потенциала им да станат първото лекарство за рак.“
- Николета: „Моят проект е на тема нанопроводници. Избрах тази тема, защото се интересувам от електроника, компютърно инженерство и роботика. Смятам, че това са наноматериали, за които предстои да научим още много и които ще доведат до голям технологичен напредък.“
- Стилиян: „Моята тема е за полимерни нанокompозити. Те имат потенциал за приложение в много области, включително и в аеро-космическата индустрия, от която се интересувам.“
- Цвети: „Моята тема се отнася до квантовите точки, а причината да ги избира е моя интерес към технологиите и тяхното бъдещо развитие. Исках да изготвя проект, който да е свързан със сферата, в която искам да се развивам. Технологиите винаги са пробуждали в мен голям интерес.“
- Мира: „Темата, която избрах за моя проект, е нанозлато. Основната причина да избира тази тема е широката им приложимост в медицината. Също така поради заболяване на мой близък бях запозната с фототермична терапия, в която се използва златни наноматериали и която се счита за особено надежда при борбата с този вид заболяване. Това обстоятелство също повлия на избора ми.“

Предизвикателство за учениците при разработването на проектите беше ограничената информация по темите на български език в интернет. Това наложи учениците да използват източници предимно на английски и немски език – така приложиха уменията си да боравят свободно с тези езици при превод на научна литература. Посочените източници на информация, ползвани от всеки ученик, включват: научни статии, дисертации, видеа, доклади от различни европейски и американски университети и др. Методът на проектите в ИУЧ – 12 клас използвам трета учебна година. Учениците споделят, че основните проблеми, които са имали при разработването са свързани с оценка достоверността на информацията, преводът на специфична терминология, подборът на материали, които могат да бъдат възприети, осмислени и обяснени при представянето.

Заклучителната част от проектите беше представянето на докладите пред класа в последния месец от учебната година. Обемът на разработките беше много по-голям от първоначално планирания. Учениците споделяха с огромно желание информацията, която ги е заинтригувала и впечатлила. Убедена съм, че проявения интерес и любопитство по темите на проектите, за разработването на които вложиха много време и усилия ще продължи и след завършване на училище.

Оценяването на докладите се извърши по предварително зададени крите-

рии:

- по отношение на съдържанието – правилно структуриране на доклада, пълнота на информацията, точно използване на научната терминология, ясен и разбираем език, подходящо онагледяване, цитиране на използваните източници;

- по отношение на представянето – правилен подбор на информацията, която ще с представи в рамките на предварително зададено време, компетентно и аргументирано изложение, ефективна комуникация с аудиторията.

„Всичко, което научавам, знам за какво ми е необходимо и къде, и как мога да използвам тези знания“ – това е основната теза на съвременното разбиране на метода на проектите. Той дава възможности за разширяване приложимостта на интердисциплинарните компетентности чрез използване на дигиталните технологии в образованието.

Този метод има своите предимства за ученици в последната година на тяхното обучение в училище - помага да развият собствените си интереси, повишава мотивацията и ангажираността им, формира трайни знания и развива важни умения за критично мислене и ориентиране в информационното пространство. Работата по проекти позволява да излязат на практика придобити умения от различните учебни предмети, подготвя ги за успешно справяне с предизвикателствата на съвременния свят.

Литература

- [1] С. Дерменджиева, Р. Владева – *Сборник от четвърта международна научна конференция „Балканите – език, история, култура“ Велико Търново, Приложение на метода на проектите при изучаване на население и селища (2015)*
- [2] И. Иванов, *Сборник от Юбилейна научна конференция с международно участие 50 години ДИПКУ – Варна, на тема „Образование и квалификация на педагогическите кадри – развитие и проекции през XXI век, Варна – Интерактивни методи на обучение (2005)*

Прилагане на компютърно графично моделиране в обучението по физика

*Христина Атанасова
Средно училище "Черноризец Храбър", град Пловдив*

Абстракт

Моделирането е важен компонент на учебно-познавателната дейност в обучението. В частност графичното моделиране е нагледен, достъпен и информативен метод в обучението по физика. С навлизане на информационните и комуникационни технологии в обучението все повече нараства ролята на компютърното графично моделиране. Този иновативен метод включва използването на компютърен софтуер и алгоритми за създаване на графични изображения. Прилагането му позволява на учителите по физика да илюстрират важни физични закони, физични процеси, физични явления по достъпен за учениците и интерактивен начин.

Поставен е акцент на образователните симулации, които са много ценно дидактическо средство на компютърното графично моделиране. Разгледани са техните основни дидактически функции и преимущества.

Представена е идея за изследване на прости трептящи системи в девети клас с помощта на графично моделиране и компютърни симулации. Простите трептящи системи - пружинно махало и математично махало са динамични системи, които са абстрактни за учениците. Графичното им онагледяване и анимиране играе съществена роля при формиране на трайни знания за тях.

Представените компютърни симулации включват нагледна демонстрация на движението на махалото, текущи стойности на величините, които характеризират това движение и визуализация на графиките на движение. Те позволяват да се фокусира вниманието на учениците върху най-важните характеристики на простите трептящи системи- период, честота, отклонение от равновесното положение, амплитуда на трептене.

От методическа гледна точка компютърните симулации са много полезни, защото от една страна визуализират поведението на пружинно и математично махало, а от друга дават възможност за анализ на поведението на изследваните обекти. По такъв начин се създава ефективна интерактивна учебна среда.

При прилагане на този подход у учениците се формират трайни и задълбочени знания за физичните обекти и явления, които изучават, изследователски умения и се повишава интереса и мотивацията им да изучават физика.

Графичното моделиране в обучението по физика

Графичното моделиране в обучението по физика е метод при който се използват графични модели на физични обекти, физични явления и физични закономерности които представят техни определени елементи, свойства, отношение с относително тъждествени релации и аналогии при спазване на критерии за подобие и опериране с тях. Основните графични умения които се формират и развиват у учениците в обучението по физика са: уменията да построяват графика на функционална зависимост между физични величини и да анализират построена

графика [1].

Основните цели на учителя при прилагане на графичното моделиране са:

- ефективно онагледяване на учебния процес;
- формиране на графични знания у учениците;
- формиране и развитие на графични умения у учениците;
- формиране на обобщени знания за графичен метод за решаване на физични задачи;
- повишаване равнището на графична грамотност на учениците;
- формиране на графична култура.

Основната цел на ученика е да реализира успешна работа с графични модели. По конкретни цели могат да бъдат:

- възприемане; осъзнаване и осмисляне на знания за физични величини, физични закони, физични процеси и физични явления;
- решаване на графични задачи;
- изграждане на умения за построяване на физическа графика и за извличане на информация от построена графика;
- изграждане на умения за графично представяне на експериментални резултати.

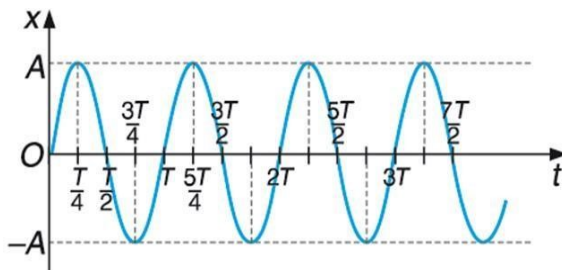
Прилагане на графично моделиране за изследване на механични трептения и вълни в девети клас

Използването на графичното моделиране е основен начин за представяне и изследване на трептенията, които са обект на изучаване в раздел „Механично движение“ в девети клас.

В природата и в техниката се срещат голям брой повтарящи се процеси и явления, в основата на които стоят различни видове механични трептения и механични вълни.

Използването на графичното моделиране е основен начин за представяне и изследване на трептенията, които са обект на изучаване в раздел „Механично движение“ в девети клас.

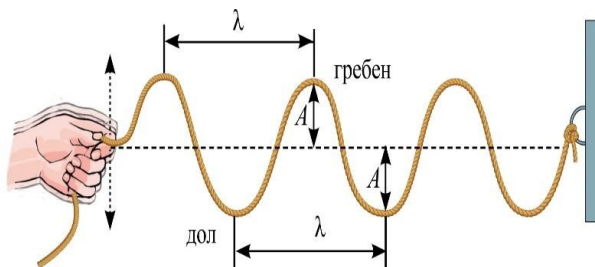
Графичното моделиране е метод, който може да се приложи при изследване на механични трептения и механични вълни. Той се използва за въвеждане на физичните величини, които ги характеризират, при решаване на графични задачи върху механични трептения и механични вълни, за сравняване и анализ на графики на различни трептения и др.



Фиг. 1 Графика на изменение на отклонението x с времето

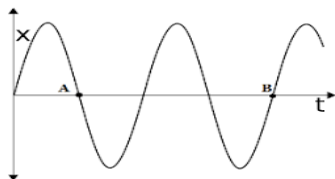
Приоритетно се прилага графичното моделиране при описване на хармонично трептене като най-често срещано периодично движение. Графично се представя зависимостта на отклонението x на махалото от времето (фиг. 1). Тази графика дава възможност за определяне на физичните величини, които характеризират хармоничното трептене – отклонение, амплитуда, период и честота.

Графичното представяне е много нагледно и информативно при разглеждане на хармонична вълна по опънат шнур и физичните величини, които я характеризират – дължина на вълната и честота (фиг. 2).

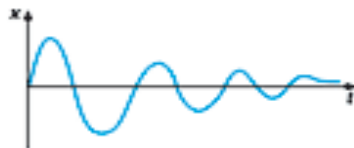


Фиг. 2 Графично представяне на хармонична вълна

С помощта на графики е възможно да се сравнят затихващи и незатихващи трептения (Фиг. 3, фиг.4).

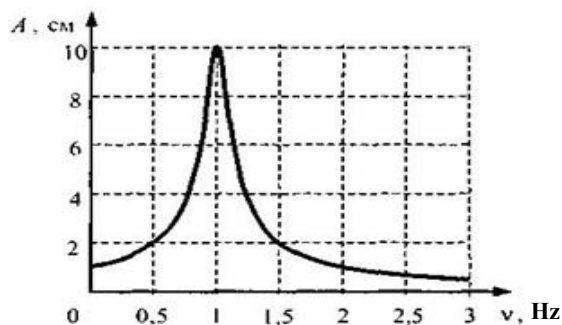


Фиг. 3 Графично представяне на незатихващо трептене



Фиг. 4 Графично представяне на затихващо трептене

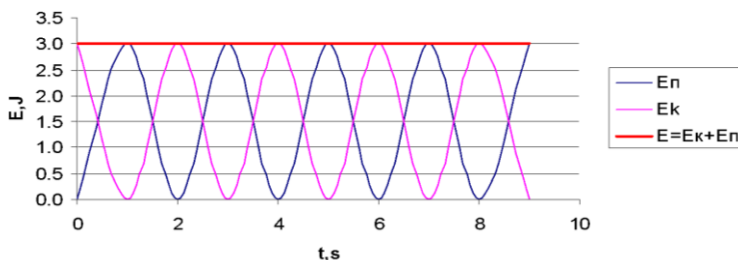
Графичният метод се прилага и при изучаване на физичното явление резонанс чрез разглеждане на зависимостта на амплитудата на принудените трептения на махало от честотата на външната сила. Така се разбира и осмисля от учениците физичната величина резонансна честота (фиг. 5).



Фиг. 5 Графика на зависимостта на амплитудата на принудените трептения на махало от честотата на външната сила

При изучаване на темата за преобразуване на енергията графичното представяне спомага за разбиране и осмисляне на кинетична енергия, потенциална енергия и взаимното им превръщане.

графика на видовете енергии

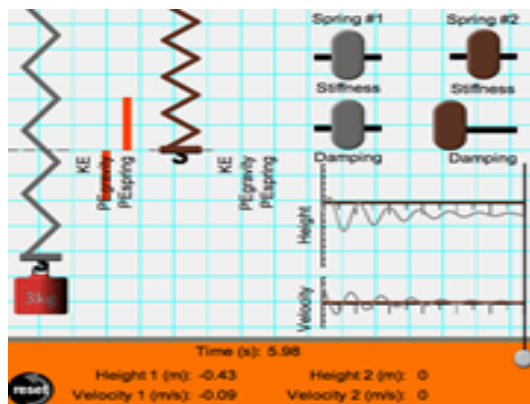


Фиг. 6 Графично представяне на кинетична, потенциална и пълна механична енергия

Друга важна област на приложение на графичния метод са задачите свързани с хармонични трептения и хармонични вълни. Решаването им е свързано с извличане на информация от графика и определяне на стойности на физични величини като амплитуда, период, честота, отклонение на махалото x в даден момент, дължина на вълната, честота.

Прилагане на компютърно графично моделиране при изследване на прости трептящи системи

Компютърните графични симулации са ефективен инструмент за учащите. Прилагането им в часовете по физика спомага за повишаване на интереса на учениците към физиката и мотивацията им. Те стават активни участници в учебния процес. Визуалното представяне на учебната информация прави учебния материал по-достъпен, лесно разбираем и увлекателен. От съществено значение е да демонстрираме пред учениците как да използват съответната симулация.

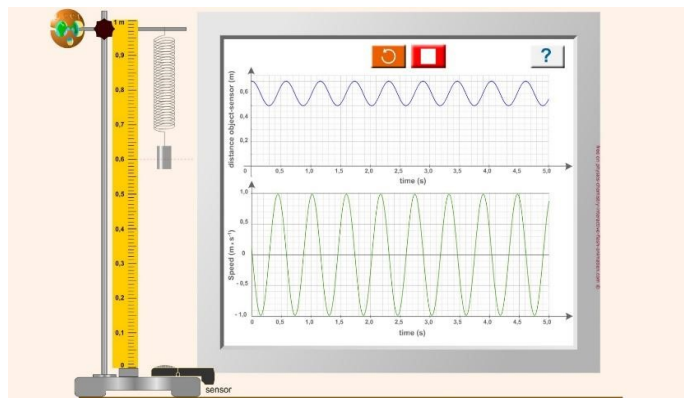


Фиг. 7 Симулация на physicsclassroom.com

Представяме някои възможности за прилагане на компютърни симулации при изследване на прости трептящи системи.

В симулацията на фиг. 7 се използват две пружини. Времето, височината и скоростта на системата се отчитат автоматично. Между двете пружини има лентови диаграми, които показват кинетичната и потенциалната енергия. Стойностите се актуализират в реално време. Има два контрола за всяка пружина – за нейната твърдост и за ефекта на затихване, чрез които могат да се изследват зависимостта на периода на махалото от масата на тегликата и от коефициента на еластичност k на пружината.

Чрез интерактивна анимация от [Physics-chemistry-interactive-flash-animation](http://physics-chemistry-interactive-flash-animation.com) може да се наблюдава връзката между периода T и масата m на пружинно махало. Физичната симулация съдържа модел, чиито променливи величини определят състоянието на системата в даден момент. Активират се трептенията на системата и при промяна на стойността на масата на пружината се визуализират графично отклонението от равновесното положение и скоростта на махалото (фиг. 8).



Фиг. 8 Симулация на physics-chemistry-interactive-flash-animation.com

Симулацията на Physion.net дава възможност за изследване на математично махало (фиг. 9). Обучаемите могат да анализират периодичното движение на математично махало на основа графиката, която визуализира честотата на махалото.

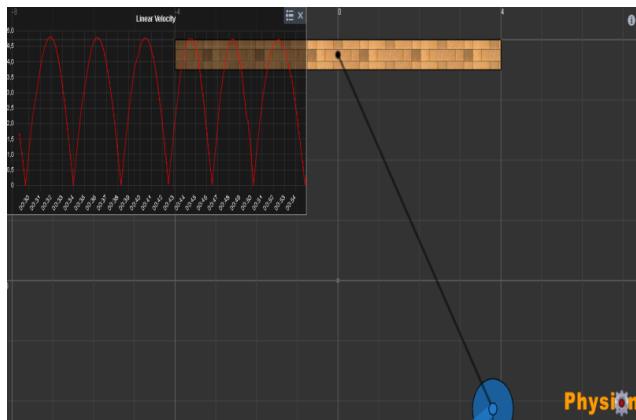
Важно предимство на симулацията е, че информацията се извежда на основа графичното представяне, което води до по-добро онагледяване и възприемане от учениците.

Заклучение

Необходимостта от използване на графичния метод в обучението по физика се определя от предимствата му [1]:

- лаконичност, обективност и икономичност, универсалност, достъпност;
- бързо и лесно се разграничават познавателни структури;
- акцентува се върху най-важното и същественото;
- предават се ясни структури на съответни познавателни структури;
- стимулира се зрителната памет и се развива наблюдателността;

- достъпност на графичните модели за учениците от различна училищна възраст;
- графичното представяне е по пестеливо и по компактно от словесното;
- използва се при изследване на процеси;
- графичните упражнения изискват по-малка логическа напрегнатост;
- обезпечават връзката на мисловната дейност на учениците и техните действия.



Фиг. 9 Симулация на *physion.net* за изследване на математично махало

Умението да се изобразява графично зависимостта между физични величини изисква сериозна мисловна дейност на ученика и е критерий за висока степен на усвояване на учебния материал.

Дигиталните технологии не могат да заместят лабораторните упражнения, но спомогат за ефективно придобиване на нови знания, за визуализация и анализиране в реално време на проведените физични експерименти. Целта е чрез тях да постигнем вътрешна мотивация на учениците.

Един от най-ценните подаръци, който можем да направим на своите ученици е да им помогнем да открият кое ги вдъхновява по пътя към нови знания и умения.

Литература

- [1] Х. Петрова, *Графичното моделиране в обучението по физика*, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“ (2021)
ISBN 978-619-202-652-3

Приложение на интерактивни визуални симулации в обучението по физика и астрономия – 7 клас, раздел „Електричество“

Светлана Тужарова-Върбанова

Средно Училище „Георги Алексиев Каравелов“ град Шивачево

Ефективността на съвременното обучение по физика се определя от различни фактори, но от най-съществено значение са атрактивното представяне на научни знания от учителя и активното, мотивирано усвояване на тези знания от учениците. Природните науки, в частност физиката, разкриват богати възможности за прилагане на визуализационни техники като компютърно моделиране на явления и процеси; събиране, анализ и представяне на данни и умения за тяхното интерпретиране; онагледяване на абстрактни закони и концепции, невъзможни за пряко наблюдение.

Чрез виртуалните лаборатории за провеждане на научни експерименти могат да се визуализират различни процеси и обекти, да се провеждат виртуални лабораторни работи и учебни експерименти, да се достигне до идеи за самостоятелни проучвания и изследвания. Използването им в процеса на преподаване подпомагат учениците в разбирането на физичните явления чрез въздействие върху умствените им представи за тези явления.

В доклада е разгледана една от възможностите за използване на дигиталните технологии в частност Phet интерактивни симулации, съдържащи виртуални лаборатории, като съществен инструмент в урока по физика в 7 клас. Как чрез виртуална симулация демонстрацията на различни явления в областта на физиката, гарантира образователна ефективност и значително подпомага обучението чрез изследване. Предоставя нови инструменти за осъществяване на всеки етап от реализацията му- поставяне на въпроси, проучване, виртуално експериментиране и моделиране, комуникация между учениците и представяне на резултатите.

Въведение

С развитието на технологиите през XXI век се променят и поколенията заедно с родителите им, заради определящите живота им дигитални технологии. Те повлияват сериозно нагласите и начина им на учене и общуване. Така нареченото Поколение “Z” – родените в периода 1997-2012 година са първото поколение, при което притежаването на смартфон е широко разпространено. Психолозите го определят като поколение на т. нар. „дигитална епоха“. Характерно за тях е, че са „родени с дигитални знания“, дори и да нямат такава образование, постоянно са в Интернет, използват го за информизиране, пазаруване, комуникация. Затова и нагласите им към ученето са различни – традиционното училище и традиционното учене за тях са „пълна скука, ако липсва интерактивност и мултимедийно опосредстване“, а „класната стая е убилец на идеи“. Най-младото поколение “Alpha” – родени в периода 2012-2024 г. се формират в най-високотехнологичния век по неговите стандарти. По думите на австралийския социолог Марк Макриндъл, те ще са изключително пристрастени към екраните и ще използват много по-масово интернет за всичко, а геймингът ще се превърне в неразривна част от тяхното социално развитие и образование“. Ето защо образова-

нието ще трябва да им предложи дигитално образователна среда, която да наподобява близка на ежедневието им среда. Според някои популярни модели на образованието на XXI век, съвременната образователна среда следва да се разглежда като съвкупност от четири среди: физическа, социална (емоционална), академична и виртуална [1].

От друга страна сме свидетели на социален парадокс. Стремещът ни да подобрим качеството си на живот води до бум на нови и авангардни технологии, базирани на знания от областта на природните науки. Този факт обаче не води до очаквания интерес на младите хора към тези науки. През последните години се наблюдава тревожен спад на интерес сред подрастващите за изучаване на природни и инженерни науки. Намалява придобиването на основните умения, които са от важно значение във всички области на живота. А физиката, като част от природните науки е излязла от списъка на „модерните“ дисциплини

Учениците имат знания, умения и култура да работят онлайн, да ползват учебни ресурси и да създават съдържание, но не развиват достатъчно природонаучната си грамотност и често не разбират ролята и значението на природните науки за развитието на обществото. Проучванията показват, че учениците не виждат как природните науки се прилагат в реалния живот и че съществува много слаба интеграция на природните науки в ежедневието. Ясно е че традиционното обучение по природни науки изживява криза и в последните години не привлича учениците. Поради тази причина изключително важно е интересът им да бъде стимулиран към активното, отколкото към пасивното учене, който се трансформира в образователна задача с огромно значение и актуалност [2].

Ключов фактор за повишаване ефективността в обучението по природни науки е съчетаването на нов подход на преподаване и прилагане на разнообразни модели на обучение. От значение е не-само теоретичната подготовка, то е необходимо да се усъвършенстват практическите знания на учениците, т. е да се използват възможностите на дигиталните технологии в часовете по природни науки.

Интегриране на ИКТ във физиката

Физиката е фундаментална наука за природата. Връзката между теорията и природата е експериментът, той открива факти, сведения, знания, измерва и доказва закономерности. В дидактиката на физиката се счита, че формирането на обобщени познавателни умения у учениците е от първостепенно значение. Тези умения се базират на осмисляне на процеса на учене и към тях спадат: умение да се наблюдава, самостоятелно да се поставят опити, да се систематизират и обобщават знания, да се обясняват явления въз основа на теорията, умение да се използват обобщени планове при изучаване на явленията, законите, теориите [3]. Интегрирането на информационно-комуникационни технологии (ИКТ) в обучението по физика, компютърното моделиране позволяват да се онагледят абстрактни закони и концепции, невъзможни за пряко наблюдение физични процеси, както и да се привлече вниманието на обучаваните към детайлите на изучавано явление. Графичното изображение на резултатите от моделирането, едновременно с анимацията на разглежданото явление или процес, позволяват на учениците лесно да възприемат голям обем от съдържателна информация [4]. От друга страна, физиката в своята същност е експериментална наука. Много от свойствата на физичните обекти и явления обаче, не могат да се възприемат от човешките

сетива непосредствено (поле, атоми, молекули, елементарни частици и др.). Освен това съществуват физични процеси, които е невъзможно да се демонстрират по време на учебния час (малко мащабни явления, дълготрайно протичащи процеси, скъпоструващи експерименти). Те могат да се моделират чрез компютър и създават техни симулации. Те са изключително подходящи за внедряване в учебния процес, защото са „ключът“ към прехода от пасивен модел на обучение към интерактивен такъв [5]. Тези важни особености на ИКТ дават достатъчно аргументи учителите да насочат своите усилия към комплексно използване на цифровата технология в обучението на учениците за постигане на няколко значими цели, а именно: повишаване на мотивацията за учене; по-задълбочено разбиране и осмисляне на учебното съдържание; по-добра комуникация и сътрудничество при осъществяване на изследователски учебни дейности; обективно оценяване на постиженията им и пр. [6].

Приложение на виртуални лаборатории в обучението по физика

Реализирането на реални експерименти и демонстрации изисква подходяща материална база, която за някои експерименти е много сложна и скъпоструваща. С въвеждането на Интернет и мултимедийните технологии в обучението по физика стана възможно реализирането и на виртуални експерименти, които не могат да заменят реалните, но са една възможност за експериментиране и визуализиране на ефекти и явления. Чрез тях се намаляват и материалните разходи, когато реалните експерименти са затруднени по финансови или физически причини или провеждането им може да доведе до непредсказуеми резултати [7].

Компютърната виртуална лаборатория е съвременно учебно средство, което освен че ускорява усвояването на учебния материал, позволява на учениците да провеждат експериментите както в клас, така и в домашни условия. Възможността за осигуряване на дистанционен достъп до лабораторията я прави общодостъпна по всяко време и от всяко място. Тя позволява да се засили индивидуалното обучение и улеснява преподавателя при оценяване работата на учениците. При решаването на експериментални задачи виртуалните симулации служат за изследване на различни възможности, за формулиране на междинни хипотези и откриване на идеи за доказателства.

Виртуалните симулации служат за проверка на истинността на твърдения, до които е достигнато теоретично по дедуктивен път, по аналогия, чрез потвърждаване или отхвърляне на хипотези. Експериментът служи за развиване на способности (планиране, представяне, обяснение, моделиране) и формулиране на проблеми.

На практика виртуалните приложения могат да се използват по три начина:

- за демонстрация,
- за отговарянето на концептуални въпроси
- като класически експеримент [8].

Използването на Интернет по време на учебно занятие и софтуерни Web обучаващи платформи, като PhET, Symbolab, Physics problem solver предоставят възможност за много по-добро овладяване на материала и неговия анализ в различни проблемни ситуации за конкретни задачи. Целите които си поставя преподавателят, е да стимулира учениците за активна творческа дейност самоуправление и самоусъвършенстване.

Изследване и изводи

В представената практика за нагледно моделиране на прости електрически схеми с включени виртуални симулации, използвах интерактивен уебсайт със свободен достъп PhET[9]. Сайтът съдържа безплатни интерактивни математически и научни симулации, виртуални лаборатории, демонстриращи различни явления в областта на физиката. Софтуерът не изисква специфичен хардуер, защото е онлайн. Той е лесен и интуитивен за работа. Възможностите на платформата позволява за кратко време да се осъществят редица наблюдения, свързани с учебно изследователска дейност на децата и за формиране на практически и теоретични знания [10].

Задачата, която си поставих е да покажа, че използването на съвременни технологии и ИКТ, свързани с физическия експеримент, повишават ефективността от учебния процес и засилват познавателната активност на децата при усвояване на учебното съдържание от раздел „Електричен ток“. Експеримента се приложи при 24 ученика от 7 клас в СУ „Георги Алексиев Каравелов“ в град Шивачево.

Учебното съдържание в раздел „Електричен ток“ на учебника по физика и астрономия за 7. клас отразява научното равнище, определено в учебната програма с образователните стандарти и очакваните резултати по темите: „Електричен ток и електрично напрежение“; „Електрически вериги“ и „Електрична енергия“. В учебните дейности приоритет се дава на изпълнение на прости опити и на решаване на научно-познавателни и практически задачи.

Уроците „Електричен ток“ и „Електрично напрежение“ проведох с използване на традиционни методи на преподаване като за онагледяване на електрически схеми използвах чертежи и схеми. Следващите уроци „Последователно и успоредно свързване консуматори“, проведох в специализиран кабинет по информационни технологии, оборудван с персонален компютър за всеки ученик. Използвах PhET платформата за интерактивни симулации за физически демонстрации, част „Електричество“. Подбрах упражнения и експериментални задачи към уроците свързани с целите на урока. За оценяване на учебните постижения на децата, след преподаване на уроците от раздел „Електричен ток“, съответно с използването на традиционни и ИКТ методи, проведох два теста. Характерното в случая, е че децата не са изучавали материала предварително. За първи стъпки в електротехниката, виртуалните лаборатории PhET помагат много при създаване на електрически схеми и проследяване на протичащите процеси. Децата успяха сами да моделират електрически схеми, да измерват по дадена инструкция стойности на физически величини, да изследват електрически вериги, наблюдават и откриват изучаваните физически закономерности. Допълнително формулирах хипотези, обосновавах или опровергавах теории и физически зависимости. Изобразените схеми имат визията на реалните. Това им помогна да преминават от абстрактните електрически схеми към реализирането на реални и обратно. Това същевременно повиши усвояването на елементарната база и възприемането на чисто физическото свързване на електрически вериги. Промяната на параметрите на схемите променя и тяхната визуализация, което води до зрителна памет, което от своя страна подобрява усвояването на знанията от изучения раздел. В случай на неправилно свързване и поява на дефект, симулацията на схемата го отразява. Така се дава възможност за учене и експериментиране тип „проба-грешка, да

придобият по-сигурни умения за свързване на електрически вериги. По-лесно се справиха с определяне на посоката на движение на електричния заряд и посоката на тока.

След сравнителен анализ на постиженията на учениците върху материала от раздел „Електричество“ преди и след използването на виртуални симулации стана ясно, че те са показали значително по-високи резултати при усвояване на основните физични закономерности, когато в обучението се прилагат упражнения с използване на ИКТ. Може да се обобщи и направи извода, че учениците приемат позитивно обучението чрез виртуални симулации и го определят като фактор, който ги мотивира по-силно за учебна дейност, стимулира и поддържа интереса им по предмета. Те определят урока като емоционално наситен и богат на впечатления и преживявания и са твърдо убедени, че използването на такъв тип обучение ще им помогне да се справят с учебния материал не само по физика, но и по останалите учебни дисциплини в училище. Интересът им също нараства и след училище, децата продължават да обсъждат помежду си, с родителите и да задълбочават своите знания в тази насока.

Използване на виртуални симулации в обучението по физика дава възможност за индивидуална изява на всеки ученик, според неговите знания, умения и ценности. Обучението стимулира взаимодействието сред учениците, формира комуникативни умения за работа в екип, сътрудничество и толерантност към позициите на другите, придобиват собствен поглед върху информацията.

Приложимостта и перспективността на използване на иновации в процеса на учене водят до:

- Повишават ефективността на учебния процес поради лесната им употреба и факта, че скоростта на обучение се задава от обучавания;
- Улесняват процеса на обучение и повишава качеството на образователния процес чрез компютърните и комуникационните технологии;
- Поддържат положителна мотивацията на учениците за учебни постижения, стимулира активността им;
- Създават нова, нетрадиционна и атрактивна среда;
- Предоставят възможност за изява, съобразно индивидуалните личностно психологически особености на всеки ученик;
- Предлагат многообразни възможности за оценка и самооценка, за учене и подготовка в къщи;
- Възпитават нови ценности, умения, компетентности, развиват се отношения на уважение, взаимно разбиране и учене между учител-ученици;
- Стимулират творчеството за изява на оригинални решения; Комуникацията от двустранна преминава в тристранна – взаимодействие между учител, ученик и учебна среда [8].

Заклучение

Внедряването на интерактивни визуални симулации в обучението по Физика и астрономия е една съвременна тенденция за по-добро визуализиране и автоматизиране на учебния процес. ИКТ улесняват, мотивират и стимулират учениците за учебна дейност. Спомагат за развиване на уменията за комуникация и работа в сътрудничество за развиване на критично мислене и решаване на проблеми, за развиване на креативността, творчеството и иновативното мислене. Използването на дигиталните технологии ще гарантира знанията и уменията,

придобити в училище, да служат на учениците в обществения им живот. Дигиталните технологии ще формират мобилно и адаптивно общество, което да се приспособява към промените в работното място и обществената среда и да е синхронизирано с дигиталната среда. [5]

Литература:

- [1] И. Маркова, Извън гнездото (2017). <https://mamamia.bg/izvan-gnezdoto/bejbi-bumari-mileniali-x-y-i-z-patevoditel-na-pokoleniyata/> (към 02.02.2023)
- [2] Г. Малчев, *Развиване на познавателните умения у учениците при изучаване на изучаване на електромагнитните явления*, дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор“, (2017)
- [3] М. Кюлджиева, Дидактика на физиката в средното училище, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, Шумен. (1997)
- [4] Е. Семерджиева, Интерактивни мултимедийни презентации за лекционен курс по физика. (2012)
- [5] Велчева И. *Педагогически форум*, “Тракийски университет” – ДИПКУ, бр. 2. (2021)
- [6] С. Петрова, Н. Василева Предизвикателствата н училищното образование, София. (2013)
- [7] Г. Димитров, М. Влъчков, Р. Ангелова, *Учебна и научноизследователска лаборатория за моделиране и изследване на процесите в електрически вериги и електроенергийни обекти*. (2011)
- [8] К. Илчев, Вторичен анализ на връзката подход-умения и ролята на виртуалния експеримент в обучението по физика, Доклади XLIX Национална конференция по въпросите на обучението по физика. (2021)
- [9] <https://phet.colorado.edu/>
- [10] <http://point.schoolsite.com/sample-page/#page-content>

Интегриране на PhET симулации в учебния процес по физика и астрономия в осми клас

Росица Манолова-Иванова

Старопрестолна професионална гимназия по икономика

„Д-р Петър Аладжов“, гр. Велико Търново

Абстракт. В динамичния дигитален 21-ви век, където традиционните методи на преподаване все по-често са неефективни, интегрирането на симулации като PhET sims в учебния процес представлява ключова възможност за подобряване на образователния опит на учениците. Настоящият доклад представя възможността за използване на PhET симулации в учебните часове по физика и астрономия в осми клас. Чрез интегриране на тези симулации в учебния материал се създава динамична и ангажираща среда за учене, стимулирайки самостоятелното изследване и развивайки ключови умения като критично мислене и проблемно решаване.

1. Въведение

В съвременния дигитален свят е все по-наложително да се въведат нови методи за ангажиране на учениците. Една такава чудесна възможност предлагат PhET симулации по физика и астрономия [1], разработени от Университета в Колорадо. Този безплатен онлайн ресурс предлага интерактивни и ангажиращи дейности, които може да се използват за интегриране в учебния процес по предмета физика и астрономия. Симулациите обхващат широк спектър от теми по механика, електричество, магнетизъм, оптика и астрономия.

В настоящия доклад се разглежда значението и възможността за интегриране на PhET симулации в учебния процес по физика и астрономия в осми клас, като фокусът е насочен върху повишаване мотивацията и ангажираността на учениците.

Представени са два модела на разработени работни листове за учениците и учителите, включващи темите „Намери съкровището“ и „Тайните на Дифузията“ с интегриране на PhET симулациите „Събиране на вектори“ [2] и „Дифузия“ [3], които обхващат теми от учебното съдържание, включени в разделите „Механика“ и „Топлинни явления“.

2. Какво е PhET?

PhET (Physics Education Technology) е инициатива на Университета в Колорадо. Проектът стартира дейността си през 2002 година от нобеловия лауреат Карл Виман. PhET е набор от безплатни интерактивни симулации, базирани на изследвания, за преподаване и изучаване на физика, химия, математика и други науки. Въпреки че първоначално PhET е било акроним на „Physics Education Technology“, днес буквално не означава нищо, но екипът решава да запази името, защото то е разпознаваемо и силно свързано с историята и мисията на проекта. В настоящия момент, този ресурс се признава като мощен инструмент за ангажиране на учениците по време на учебния процес. Редица изследвания показват, че включването на интерактивни симулации в учебния материал подобрява мотивацията и интереса на учениците. Доказателства за ефективността на PhET симула-

циите са достъпни на уебсайта на проекта.[4]

3. PhET симулации: Предимства и ограничения

PhET симулациите са ценен инструмент за преподаване, който позволява интерактивно и визуално представяне. Те насърчават активно участие и визуализация, стимулирайки ангажираността и разбирането на учениците. Въпреки техните очевидни предимства, има и някои предизвикателства, които трябва да бъдат взети под внимание при интегрирането им в учебния процес.

В тази част са разглеждани както предимствата, така и ограниченията на PhET симулациите. Посочени са конкретни примери за симулации, които могат да се приложат в обучението по физика и астрономия в осми клас, в разделите „Механика“ и „Топлинни явления“. Направен е анализ как симулациите могат да допринесат за по-доброто разбиране и как могат да бъдат интегрирани в учебната програма по физика и астрономия в осми клас.

3.1. Предимства

3.1.1 Интерактивност

PhET симулациите предоставят високо ниво на интерактивност, което прави обучението по-забавно и привлекателно. Учениците могат активно да участват в експерименти, да манипулират параметри и да наблюдават резултатите от своите действия в реално време.

Пример (Механика): В симулацията „Forces and Motion: Basics“ (Сили и движение – Основи). [5] Учениците могат да се запознаят с основните принципи на механиката, като изследват влиянието на различни сили върху движението на обекти. Чрез манипулиране на параметрите, сила и маса, да видят непосредствено какво се случва с движението на телата. Те могат да изпробват различни сценарии, например как две сили се сблъскват и какво се случва с движението на обекта след това. Тази интерактивност позволява на учениците да разберат принципите на механиката по по-гъвкав и убедителен начин, като същевременно развиват своите умения за анализ и наблюдение.

3.1.2 Лесен достъп

Симулациите са безплатни и достъпни онлайн, което ги прави лесни за използване от всяко устройство с интернет връзка. Те могат да се използват както в класната стая, така и за домашно обучение.

Пример (Топлинни явления): Учениците могат самостоятелно вкъщи да проучат топлинно разширение с помощта на симулацията „States of Matter: Basics“ (Състояния на материята: Основи). [6] Чрез изследване на топлинното разширение на различни вещества, учениците ще могат да разберат как температурните промени влияят върху обема на веществата и какви последици може да има това върху техните свойства. Например при увеличаване на температурата на вода в симулацията, могат да наблюдават какво се случва с обемът на водата и как се проявява топлинното разширение. Учениците могат да изследват връзката между температурата и обема на различни вещества, което ще допринесе за по-доброто разбиране на термодинамичните процеси. Такива домашни задания не само насърчават активното участие на учениците в учебния процес, но ги подготвят да приложат и придобитите знания в различни ситуации.

3.1.3 Визуализация

Чрез визуализация с помощта на PhET симулациите, учениците могат по-лесно да разберат и запомнят сложни научни идеи и процеси.

Пример (Механика): Симулацията „Energy Forms and Changes“ (Енергийни форми и промени [7] позволява на учениците да видят как енергията се преобразува от една форма в друга при различни условия. Например, учениците могат да изследват как механична енергия се преобразува в топлинна енергия или как електрическа енергия се превръща в светлина и топлина при работата на лампите.

3.1.4 Възможност за персонализация

Симулациите на PhET са проектирани да бъдат гъвкави и адаптивни, позволявайки на учителите да ги персонализират според нуждите на своите ученици.

Пример (Топлинни явления): За симулацията „Energy Forms and Changes“ (Енергийни форми и промени) [8], могат да зададат конкретни експерименти, свързани с изследване на различни видове енергия и техните преобразувания.

3.2. Ограничения

3.2.1 Зависими от технологиите

За да се използват PhET симулациите, е необходим компютър или мобилно устройство, както и стабилна интернет връзка. Въпреки че това предоставя възможност за интерактивно учене и визуализация, в същото време може да се окаже и предизвикателство. Невинаги всички ученици имат лесен достъп до технологии, някои може да не разполагат с компютър или интернет у дома, а в други случаи училището да не разполагат с достатъчно устройства за всички ученици.

3.2.2 Ограничена дълбочина на съдържанието

Въпреки че PhET симулациите предоставят изключителна визуализация, интерактивност и обучителна стойност, важно е да се отбележи, че те не покриват изцяло темата. Фокусът на симулациите често е насочен върху конкретни части или сценарии, които могат да доведат до липса на задълбочен обхват на материала. Затова е важно учителите да комбинират използването на симулациите с други образователни методи и източници, които да допълват и разширяват учебния материал. Това може да включва разисквания, четене на текстове, провеждане на реални експерименти и други активности, които да помогнат за по-дълбокото разбиране на материала.

3.2.3 Необходимост от допълнителни пояснения

За да бъдат ефективно използвани, PhET симулациите често изискват допълнителни разяснения от страна на учителя. Учениците може да имат нужда от насоки, за да разберат напълно научните идеи, представени в симулациите.

Пример (Механика): При използване на симулацията „Forces and Motion: Basics“ [5], учителят трябва да обясни как работят различните видове сили и какви са техните ефекти върху движението.

3.2.4 Потенциал за разсейване

Интерактивните и игровите елементи в симулациите понякога могат да

отвлекат вниманието на учениците, затова те трябва да бъдат поставени с ясна и конкретна цел.

Пример (Механика): Със симулацията „Energy Skate Park“ (Енергиен скейт парк) [9] учениците могат да се забавляват прекалено много и да пропуснат учебните цели, свързани с разбирането на кинетичната и потенциалната енергия в системата.

3.2.5 Необходимост от обучение за учителите

Учителите може да се нуждаят от обучение за ефективно интегриране на PhET симулациите в учебния процес. Необходима е предварителна подготовка на учителите за използването на симулациите.

Тези примери подчертават както силните страни, така и ограниченията на PhET симулациите, за това как биха могли да бъдат интегрирани в учебния процес.

4. Интегриране на PhET симулациите в учебния процес

PhET симулациите могат да се интегрират в учебния процес по различни начини, за да се подобри мотивацията, ангажираността и разбирането на учениците.

✓ За въвеждане на нов учебен материал. Учителите могат да демонстрират основни принципи, които ангажират и мотивират учениците и ги подготвят за по-дълбоко изучаване на понятията и явленията.

✓ За упражнение и лабораторна практика. Учениците ще могат да прилагат своите знания в реални ситуации, което може да включва решаване на проблеми, формулиране на хипотези, тестване на идеи, експериментиране с различни параметри или симулиране на конкретни сценарии. За демонстрация на явления, които би било трудно или невъзможно да се покажат в класната стая.

✓ За оценяване на знанията и разбирането. Учителите могат да използват симулациите като инструмент за оценка на разбирането на учениците. Биха могли да създадат задачи или тестове, които изискват от учениците да използват симулациите, за да демонстрират своите знания и разбиране по темата.

✓ За забавление и обогатяване на учебния материал. Учителите могат да предоставят на учениците възможности за изследване на допълнителни теми извън учебната програма. Това може да стимулира по-голям интерес към природните науки и да ги мотивира за придобиване на нови знания.

5. Представяне на модели на работни листове с интегрирани PhET симулации за ученици и учители

Работните листове, базирани на PhET симулации, предоставят на учениците уникална възможност да провеждат виртуални експерименти и да изследват физичните явления по активен и интерактивен начин. Чрез тях учениците се ангажират по-дълбоко в учебния процес, развиват по-задълбочено разбиране за научните процеси и явления, които изучават.

Представените примери, са разработени с цел да подпомогнат учениците в процеса на учене и да провокират тяхното аналитично и критично мислене. Тези работни листове предоставят задачи, въпроси за размисъл и интерактивни упражнения, които насърчават учениците да приложат своите знания, да развият своето аналитично и критично мислене и да изградят увереност в себе си.

За да се илюстрира потенциалът на PhET симулациите, са разработени два модела на работни листове, предназначени за ученици и учители.

5.1 Работни листове за ученици

5.1.1 Работен лист „Намери съкровището“ [10]

Този работен лист е предназначен да тества знанията и уменията на учениците по математика, география и физика. Чрез решаване на задачи и работа със симулацията PhET те ще се научат да прилагат знанията си в реална ситуация, ще могат да развият уменията си за решаване на проблеми и критично мислене. Работният лист започва със забавна история за двама пирати, които търсят легендарно съкровище на изоставен остров. Учениците трябва да отговорят на 7 въпроса с различно ниво на трудност и да използват симулацията PhET „Събиране на вектори“ [2].

5.1.2 Работен лист „Тайните на Дифузията!“ [11]

Този работен лист е предназначен да помогне на учениците да изследват процеса на дифузия, като се фокусира върху разбирането на научните принципи и техните приложения в реалния свят. Чрез активна работа с PhET симулацията за „Дифузия“ [3] и отговаряне на седем въпроса с различна трудност учениците ще получат по-ясна представа за факторите, които влияят на скоростта на дифузията, като температурата и броя на частиците (концентрацията). Анализът на данните ще им помогне да развият умения за решаване на проблеми и критично мислене. Работният лист им дава възможност да затвърдят знанията си за приложенията на дифузията в науката, технологиите и ежедневието ни, както и как може тя да се използва за подобряване на качеството на живот и околната среда. Така този работен лист не само ще развие уменията на учениците в областта на физиката и химията, но и ще ги подготви за прилагане на получените знания в реални ситуации и работа с дигитални ресурси.

5.2 Работни листове за учител

5.2.1 Работен лист „Намери съкровището“ [12]

Работният лист „Намери съкровището“ е създаден с цел да ангажира учениците чрез интересна и образователна активност. Всяка загадка на листа представлява комбинация от математически, географски и физически предизвикателства. В този контекст, информацията за учителя включва описание на дейността, поставени цели, верен или предполагаем отговор за всеки въпрос, какво конкретно проверява всеки въпрос (знания, разбиране или приложение) и критериите за оценка за отговорите на ученика. Това помага на учителя да разбере какво да очаква от учениците и как да оцени техния напредък.

5.2.2 Работен лист „Тайните на Дифузията!“ [13]

Работният лист „Тайните на Дифузията!“ е създаден с цел да развие интереса и разбирането на учениците по отношение на процеса дифузия. Информацията за учителя включва верните отговори за всеки въпрос, какво конкретно се проверява с всеки въпрос (знания, разбиране или приложение) и критериите за оценка за отговорите на ученика. Това помага на учителя да следи напредъка на учениците и да ги подкрепи в развитието на техните знания по отношение на дифузията.

Учителят трябва да обърне внимание на дадените отговори, да търси в отговорите не възпроизвеждане, а разбиране на материала и да вземе това под внимание при оценяване на резултатите.

6. Заключение

Интегрирането на PhET симулации в учебния процес по физика и астрономия в осми клас крие множество ползи. PhET симулациите са ценен инструмент, който може да се използва за интегриране на интерактивни и ангажиращи дейности в учебния процес. Използването на симулациите може да допринесе за повишаване на мотивацията и ангажираността на учениците, за по-добро разбиране на физичните явления, за развиване на критично мислене и за подобряване на сътрудничеството. Важно е да се отбележи, че PhET симулациите не са заместител на традиционните методи на преподаване, а по-скоро ценно допълнение. Те трябва да се използват в комбинация с други учебни дейности като лекции, дискусии и лабораторни упражнения. Представените модели на работни листове са пример за това как PhET симулациите могат да се интегрират в учебния процес. Учителите, които са готови да инвестират време и усилия в интегрирането на тези симулации, могат да очакват да видят положителни резултати от своите ученици.

7. Литература

- [1] <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=physics&type=html> 10.07.2024 г.
- [2] https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_bg.html 10.07.2024 г.
- [3] https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_all.html?locale=bg 01.07.2024 г.
- [4] <https://phet.colorado.edu/en/research> 10.07.2024 г.
- [5] https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_all.html?locale=bg 10.07.2024 г.
- [6] https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_bg.html 10.07.2024 г.
- [7] https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_bg.html 10.07.2024 г.
- [8] https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_bg.html 10.07.2024 г.
- [9] https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_all.html?locale=bg 10.07.2024 г.
- [10] <https://drive.google.com/file/d/1bNqjZY-DB2Nn6xr6YcDT62gM4RBavDES/view> 15.07.2024г.
- [11] <https://drive.google.com/file/d/1WIK3JymUxsFuky2Tb20OHohhahrHGNYR/view> 15.07.2024г.
- [12] <https://drive.google.com/file/d/1PNguNqezuz30E9yApDEugJO-Hz8Nyh1x/view> 15.07.2024г.
- [13] <https://drive.google.com/file/d/1FBagkDe4jHqcLs4rGR9PACJwl8wMCdSx/view> 15.07.2024г.

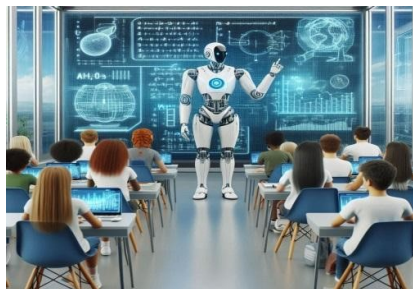
Искусствения интелект – за или против

Деян Динев, Пенка Василева
АО „д-р Петър Берон“, гр. Сливен

Абстракт. Искусственият интелект (ИИ) е област на компютърните науки, която се фокусира върху разработването на интелигентни машини, които могат да изпълняват задачи, обикновено изискващи човешки интелект. Тези задачи включват решаване на проблеми, учене, разсъждение и възприемане. ИИ има потенциала да революционизира различни индустрии и аспекти от живота ни като здравеопазване, транспорт, финанси и образование, политика и т.н. Доскоро човешкото познание се е основавало на прочетеното в книгите, след това фокусът се измества към киното и други аудио-визуални форми. Но XXI-ви век е времето, в което настъпва подем на културното и научно развитие на човечеството. Появяват се телефони, компютри и друга техника. Хора и машини обменят огромно количество данни. Искусственият интелект не е в бъдещето. Той е тук и сега, навсякъде около нас. Всеобщо е мнението, че искусственият интелект ще надмине човешкия ум. Между хората и ИИ винаги ще има разлики, но се надяваме приликите да са и да стават все повече, по-предизвикателни, по-осезаеми и по-запомнящи се в нашия живот.

Изложение: Днес непрекъснато се говори за искусствен интелект (ИИ) – радио, новини, телевизия. Децата започват да задават все повече въпроси. Затова ние решихме в часовете си да обърнем внимание на тази важна част от нашия живот. Разбрахме се учениците да прочетат каквото могат да открият за ИИ и после да организират дискусия „За или против ИИ“. Така ще можем да разкрием повече черти на „новото чудо“ на XXI век.

Ако се върнем назад във времето и разгледаме индустриалната революция (XIII-XIX век) или научно-техническата революция (XX век), то дори и за тях



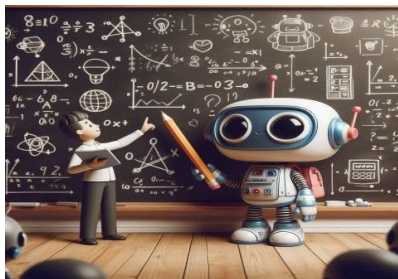
можем да кажем, че имаме право на избор – за или против. Наред с подобряването живота на хората – машини, транспорт, икономика, производителност, компютързация, всичко това води и до негативи – увеличение на безработицата, заместване на човешки ресурси с машини.

Всеки от нас държи в ръцете си телефон, имаме смарт часовници, компютри, телевизори, интернет, а някои дори имат домашни асистенти. Това доказва, че всеки един от нас, осъзнато или не, използва ИИ до някаква степен.

„Искусственият интелект е ситуацията, при която компютрите и други устройства изпълняват задачи, които обикновено изискват човешки интелект като например разбиране на езика, на който говорим, учене от опит или решаване на проблеми“. Това е обобщението на огромния брой определения за ИИ от Чешмеджиева и кратко, и ясно описва какво е ИИ [1].

Речено – сторено. Разделихме се на групи, всеки си избра област, която да

изследва. Първи бяха Мартин и Иванка. Те разгледаха първия аспект – конкурентоспособност. Конкурентоспособност – разширяване на частния сектор. Мощните компании привличат на своя страна учени, таланти хора и така увеличават инвестициите си, а от там и печалбите си. Така се увеличава пропастта между най-добрите и изоставащите компании.



Скоростта, с която се разработва ИИ, е безпрецедентна, наскоро демонстрирана от генеративен ИИ (на език, изображения и видео). ИИ може да анализира голям обем от данни, да направи процесите по-ефективни и иновативни. Да помага в медицината – диагностика, операции. В училище можем да използваме образователни платформи, които са базирани на ИИ, така ще имаме индивидуален подход към всеки ученик.

Тези нови услуги достигат до милиони потребители и започват да променят със знания работата им за изключително кратък период от време. Може да се очаква този темп на промяна да продължи и да принуди компаниите и организациите да се адаптират към нови начини на работа, нови стимули, нови процеси на финансиране и нови начини за сътрудничество. Всяка държава трябва да действа сега и да приложи смела стратегия, която е съобразена с демократичните ценности, изискваща значителни инвестиции от компании и организации и насочена към генериране и разпространение на ползите между секторите и обществото, т.е. всяка държава трябва да признае необходимостта от ИИ. Страните от ЕС вече имат развита цифрова индустрия, инфраструктура и рамка за защита на личния живот и свободата на словото.

Стратегията на нашата държава трябва да е вдъхновена от стратегиите на ЕС, Канада, САЩ, Великобритания, Германия и Сингапур. Едно бъдещо общество, което се възползва максимално от потенциала на ИИ, трябва да подчертава силните страни, съсредоточени около демокрацията, социалната стабилност, силно развитата социална държава, високи нива на равенство и бизнес среда, която насърчава иновациите и предприемачеството и продължи с лидерство.

Широкото приемане на ИИ изисква смело лидерство. Незабавно и решително развитите страни се стремят да повишат нивото на знания и компетентност чрез потенциала на ИИ. Инвестирането в способности и компетентност е от съществено значение, но не е достатъчно. Без промяна в мисленото тези инвестиции няма да донесат очакваната възвръщаемост, това, което ни доведе тук, не е това, което ще ни отведе в бъдещето. Нациите, регионите и компаниите, които са водещи, в продължение на много години са полагали и продължават да полагат значителни усилия за привличане, развитие и обучение на таланти за изграждане и използване на ИИ.

Представянето си продължиха Игнат, Атанас и Християна. Наличност – данните са частна собственост, но ИИ е достъпна технология. Сътрудничество – малцина са тези, които могат сами да съчетаят способности и компетентности. Затова сътрудничеството е много важно и значимо.

Бизнес – перспективи за нови продукти и услуги, „зелена икономика“, бързи доставки, подобряване на качеството, увеличаване на производството,



спестяване на средства и енергия. Оптимизират се ресурси, увеличава се ефективността. В академичните среди и изследователските институти също има неизползван потенциал за възприемане на съществуващи ИИ технологии и за ускоряване и подобряване на изследванията в различни области (например медицина, биология, материали и т.н.).

Образование – образователните платформи базирани на ИИ, могат да се адаптират към всеки ученик. Но ИИ

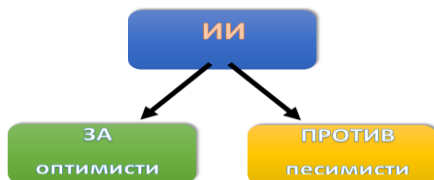
може да измести учителя. Може да се използва за създаване, анализ, оценка и обратна връзка на учебното съдържание. ИИ може да помогне на всички нас за по-добро здравеопазване, трайни и достъпни продукти, нови и по-безопасни работни места. Но има и рискове – недоверие, неправилно използване. Много важен е въпросът „Кой ще носи отговорност?“

Темата „Личен живот и лични данни“ представиха Атанас Кожаров и Габриела Стефанова.

ИИ позволява да се комбинират информации, затова понякога резултатът може да не е оптимален, точен или обективен. Застрашени са личният живот и личните данни – при разпознаване на лица, проследяване или изготвяне на профили. Изготвянето на манипулирани видеа и клипове води до манипулации в обществото.

Не на последно място използването на ИИ ще създаде работни места, но се очаква да доведе и до изчезването на много професии. Автоматизацията чрез ИИ ще замени човешкия фактор в различни сектори, ще доведе до загуба на професии, а и за ИТ специалисти. Много плашещо звучи създаването на същества, които ние учим да „мислят“, „учат готова информация“, дават съвети. Доколко можем да им вярваме? Ако ИИ се използва неправилно, неправомерно и злонамерено в оръжейната промишленост, за военни цели или за масово наблюдение, то всичко това може да има сериозни последици за човечеството.

Според песимистите Дияна и Детелина: Приложенията на ИИ на практика придобиват големи размери, очаква се да започнат да граничат с научна фантастика. Според последовател на Стивън Хокинг – песимист: „...развитието на напълно зрял ИИ ще сложи край на човечеството...“



Не можем да не отбележим, че системите на ИИ нямат морал, не изпитват угризения, следователно са заплаха за опазване на политически и лични тайни, изместват хората от работните им места, но най-плашещо е това, че мощта на ИИ расте. Страхуваме се да не дойде момент, в който ИИ да стане неконтролируем. ИИ може да контролира и манипулира хората. Може да се стигне до социално

разделение и конфликти, хората реагират емоционално и психологически. Всичко това има последствия за здравето на човека.

Заклучение: ИИ е междудисциплинарна област, изискваща умения за управление на промените, проектиране на взаимодействие, правни бизнес модели, комуникация, управление на иновации и много други, зависещи от контекста, умения.

Всички деца бяха много убедителни, изложиха своите аргументи, боровиха с факти и логика, опитваха се да убедят всички нас в правотата си. Няма как да имаме „победител“. Надяваме се да има баланс – позитивно и негативно, между възможности и рискове, спазване на правила и принципи, създаване на условия за сътрудничество. Едно е ясно, всички са доволни, щом имаме тема за следващ дебат – „ИИ в социалните мрежи“. Участвахме в интересен, динамичен и оспорван дебат. Това беше един урок по риторика, комуникация и умения за използване на факти и примери. Всеки изказа мнение, изслушваше другите, чухме различни гледни точки.

В заключение можем да кажем, че ИИ е една вълнуваща и необятна област, която ни разкрива огромни възможности за подем в различни направления. Едновременно с това е важно да се обърне внимание на етичните, финансовите и социалните последици – т.е. да се гарантира, че развитието на ИИ ще бъде в полза на човечеството, а не против него. Бъдещето ни зависи от правилното използване и контрола на тези мощни технологии.

Литература:

1. AI в образованието, Кристиана Чешмеджиева.
2. <https://uchrbnika.com/>
3. https://youth.europa.eu/get-involved/your-rights-and-inclusion/artificial-intelligence-what-you-should-better-know_bg
4. <https://course.elementsofai.com/bg/6/2>
5. <https://esgnews.bg/izkustveniyat-intelekt-dobra-vazmovnost-ili-zaplaha-za-zdraweto-na-milioni/>
6. <https://www.europarl.europa.eu/topics/bg/article/izkustven-intelekt-vzmozhnosti>

Изучаване на тема Атомно ядро с участие на изкуствен интелект

Пенка Василева
СУ „Хаджи Мина Пашов“, Сливен

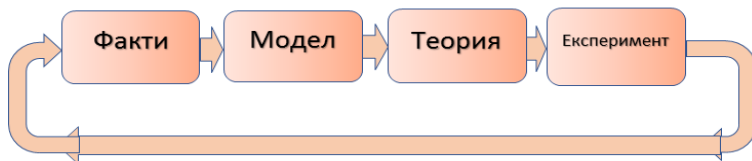
Абстракт: Изкуственият интелект (ИИ) не е нещо, което очакваме да ни се случи в бъдещето. Той е навсякъде около нас. ИИ е способността на една машина да демонстрира умения, които са характерни за човешкия вид – учене, планиране, разсъждения, действия, креативност и творчество. В света на динамичното развитие на технологиите ИИ неизбежно ще доведе до големи промени във всички сфери на нашия живот, може би дори ще бъдем свидетели на цялостна дигитализация и трансформация на нашето общество. Търсенето на умения за ИИ рязко се увеличава, това означава, че ние трябва да включим ИИ в учебните програми, за да могат учениците да бъдат готови за високите очаквания на пазара на труда, за динамичното бъдеще. ИИ навлиза в образованието, учителите се опитват да го използват в своята работа. За да работим с ИИ, ние трябва да разбираме основите и приложенията му, да интегрираме знанията си в учебната среда, в учебния процес. Да съчетаем традиционното с познатото, новото с иновативното и с ИИ.

Ключови думи: състав на атомното ядро, ядрени сили, енергия на връзката (ΔE), масов дефект (Δm), специфична енергия на връзката (E), връзка между енергия и маса

Изложение: Темата „Атомно ядро“ съм я включвала в интердисциплинарен урок, урок – учене чрез преживяване, урок с проекти. Този път допълнихме с участие на ChatGpt. Използвахме всичко направено до тук от предишните уроци по тази тема, допълнихме и нови елементи. От огромната система знания в атомната физика трябва да подберем елементи, които са характерни за различните познавателни равнища. Използват се различни идеи, факти, модели, но и методи за изследване.

Отново използвахме темата „Атомно ядро“ като интердисциплинарен урок.

Учебното съдържание, посветено на атома, е с огромна познавателна стойност. Това следва от разбирането на атома като квантово – механична система от изследователските методи и получаването на резултати. В поднасянето на теорията се следва логичната последователност на научното познание:



На учениците се дават основни елементи от съдържанието:

- Известни факти за атома (сложен обект, опит за разсейване на α -частици)
- Модел на Ръдърфорд – етап в развитието на теорията на атома [1]

В часовете по биология, химия и физика учениците са получили знания чрез които можем да разберем и да обобщим информацията за строежа на атома. Акцентира се на метода на „сондиране“ на атоми с α -частици, метода на изследване. Чрез беседа затвърждаваме основни знания за строежа на атома от 7. клас. Припомняме основни понятия /изотопи, масово число, относителна атомна маса/, но и протонно – неутронния модел на атомното ядро. За кратко време „вмъкваме“ и метода „обърната класна стая“. Дияна ни разказва за периода 1906 – 1911 г. и за поредицата експерименти на Ръдърфорд. Няма как Християна да не спомене участието на сътрудничката му – Елисавета Карамихайлова.

Експериментите са със златно фолио и α -частици. Чрез отклонението на тези частици се седи за разпределението на масата и електрическият заряд. При обстрелването с α -частици и азотни атоми се отделят положително заредени частици – протони.

Двятко ни разказва за повторението на опитите на Ръдърфорд от Джеймс Чадуик (фолио от берилий), отделили се неутрални частици – неутрони. Донка прави аналогия с планетарния модел.

Чрез кратки ролеви игри учениците влизат в ролята на атомно ядро (протон, неутрон), електрон, взаимодействат си един с друг – това е илюстрация на ядрени сили и енергия на връзката.

Чрез кратка мултимедийна презентация въвеждаме новите елементи – ядрени сили, свойства на ядрените сили. Особено внимание отделяме на понятията енергия на връзката(ΔE), масов дефект, специфична енергия на връзката($\Delta E/A$), както и на зависимостта на специфичната енергия на връзката на атомните ядра от тяхното масово число A .

Специално внимание отделяме на специфичната енергия на връзката – това е много важно за енергетичния разчет при ядрените реакции.

Важно е да се знае законът за запазване на енергията, да се разбира, че това е същата енергия, отделена при образуването на ядрата. А енергията, съответстваща на масовия дефект, е всъщност енергията на свързване на ядрото.

Може би изпълнихме по-голямата част от нашите задачи:

- учениците да придобият умения за търсене на информация с помощта на изкуствен интелект и създаване на мултимедийни продукти;
- учениците да развият умения за етична електронна кореспонденция, работа в екип;
- учениците се разделят на роли, свързани с различните аспекти на ядрените процеси (протон, неутрон, ядро на уран, ядро на водород)
- подбиране на подходящи думи за търсене на информация по темата за атомното ядро;
- разбиране на ролята на атомното ядро в химичните и биологичните процеси;
- изучаване на връзката между ядрените процеси и биологичните ефекти (радиация, въздействие)
- умения за работа с периодичната таблица на химичните елементи;
- умения за работа с текст
- вмъкване на кратък текст в графично изображение (например диаграма или инфографика)

Интердисциплинарният урок интегрира и представя на учениците възможност да изследват и разберат сложните процеси в атомното ядро.

Чрез използването на изкуствен интелект, ролеви игри, самостоятелни задачи и работа по проекти учениците развиват ключови умения за търсене на информация, етична комуникация и работа в екип, научаване на фундаменталните процеси, които определят нашата Вселена и живота в нея, както и фундаменталните аспекти на ядрените процеси.

Обратна връзка ще постигнем чрез домашната работа, зададена на учениците. Разделяме ги на групи:

I група – проблем за устойчивост (стабилност) на ядрата, анализират съотношението между протони и неутрони за даден списък от елементи и техните изотопи.

II група – ядрено взаимодействие – сравнение с другите фундаментални взаимодействия.

III група – енергия на връзката: масовият дефект и ΔE да се пресметнат за даден списък от ядра.

IV група: следствие от модела на Ръдърфорд – оценка на размерите на ядрото (намира се разстоянието на което α -частици с енергия 10 MeV може да се приближи до ядрото при челен удар).

V група – Можем ли да изпълним условието: $\Delta E = c^2 \cdot \Delta m$, за да определим енергията на връзката за молекулата на водата?

Енергията на връзката (намалява масата, когато нуклоните се свързват с ядро). Завършваме с формулата на Айнщайн.

В края на часа учениците получават задача да вмъкнат кратък текст в графични изображения, да създадат диаграмата на атомното ядро или инфографика, както и възможни симулации на ядрени реакции. Обсъждане на енергия на връзката и масов дефект.

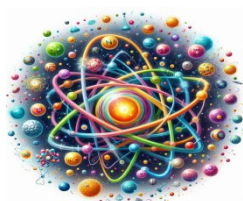
Част от изображенията, които генерираха учениците през целия час:



Фиг. 1 Симулация на ядрена реакция



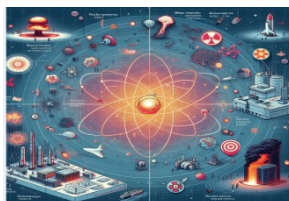
Фиг. 2 и 3 Снимка на атомно ядро и процесите в него



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6 Инфографика на ядрени сили или масов дефект

Заклучение: Развитието на представите за строежа на атома е неделима част от човешката история. Строежът на атома е открит бавно в продължение на много векове. Имало е различни теории – правилни и грешни, но всички те са помогнали за изграждането на съвременната теория за строежа на атома. Ако разгледаме подробно всички етапи, ще забележим, че нови идеи и факти за строежа на атома са характерни за моменти, наситени от история. Ако използваме тези исторически факти, можем да събудим интерес у учениците.

Литература:

1. Кристиана Чешмеджиева, *AI в образованието*
2. Мария Кюлджиева, *Дидактика на физиката в средното училище*, Унив. изд. Епископ Константин Преславски, 1997
3. Е. Златкова, Г. Дянков, К. Янакиева и В. Маринова, *Книга за учителя ФА 10. Клас*
4. <https://www.europarl.europa.eu/topics/bg/article/20200918STO87404/izkustven-intelekt-vzmozhnosti-i-zaplakhi>
5. <https://uchebника.com>
6. https://youth.europa.eu/get-involved/your-rights-and-inclusion/artificial-intelligence-what-you-should-better-know_bg
7. <https://course.elementsofai.com/bg/6/2>
8. <https://www.economy.bg/home/view/41727/Kakvi-vzmozhnosti-i-zaplakhi-krie-izkustveniyat-intelekt>
9. <https://esgnews.bg/izkustveniyat-intelekt-dobra-vazmozhnost-ili-zaplaha-za-zdraveto-na-milioni/>

Охранителна система с Ардуино

Динко Динев

Технически университет – град Габрово

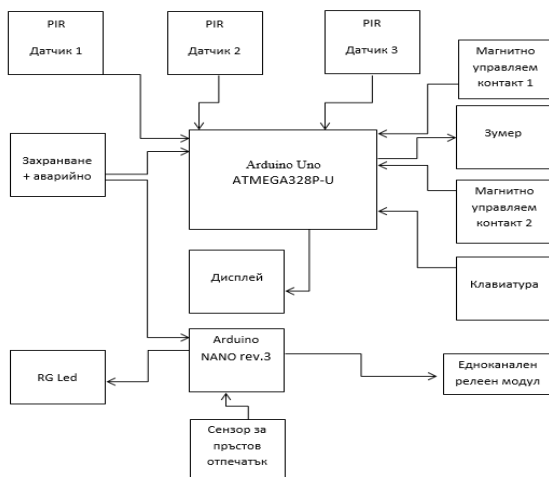
Абстракт: Настоящата разработка разглежда охранителна система, базирана на платформата Ардуино. Системата включва различни сензори и модули, като оптичен сензор за пръстови отпечатьци, модул за непрекъсваемо захранване, едноканален релеен модул и други компоненти, които заедно осигуряват ефективно наблюдение и контрол на достъпа. Работата описва синтеза на блокова и принципа на системата, програмната реализация, тестването и резултатите.

Въведение

Охранителните системи са неразделна част от съвременната сигурност и безопасност на различни обекти. Охранителната система, базирана на Ардуино (Фиг. 1), комбинира лесно достъпни хардуерни компоненти и софтуерни библиотеки за осигуряване на надеждна защита и контрол на достъпа.

Обзор по темата

Охранителните системи включват множество задължителни елементи като контролен панел, клавиатура за управление, датчици и сензори, известяващи устройства и други допълнителни елементи. Съществуват различни разработки на охранителни системи, но нашата система се фокусира върху интеграцията на Ардуино с оптичен сензор за пръстови отпечатьци AS608 за осигуряване на биометричен контрол на достъпа.



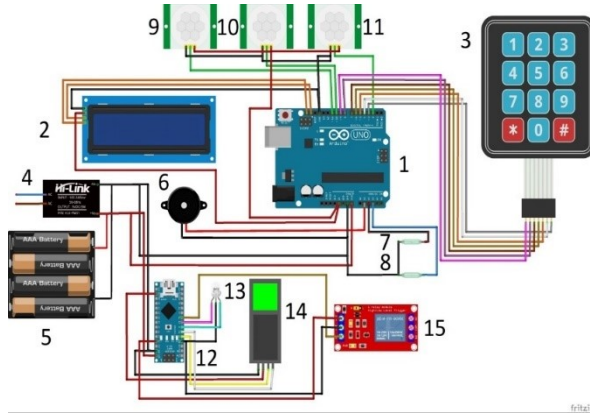
Фиг. 1: Блокова схема на Охранителната система, базирана на Ардуино. Блоковата схема представя взаимовръзките между основните компоненти на системата: Arduino Uno, Arduino Nano, сензори, реле и захранващ модул.

Синтез на блокова и принципна схема

Системата е изградена върху платформа Ардуино Nano, като включва следните компоненти (Фиг. 2):

- Оптичен сензор за пръстови отпечатъци AS608
- Модул за непрекъсваемо захранване
- Едноканален релееен модул 5V
- Двухцветен светодиод

Схемата на свързване е начертана с помощта на софтуера Fritzing, като всички компоненти са свързани към основната платка по специфичен начин.



Фиг. 2: Принципна схема на свързване на компонентите.

Легенда:

1. Развойна платка Arduino Uno R3;
2. Дисплей за визуализация на информация PC lcd1602C;
3. Клавиатура мембранна 3x4 бутона;
4. Импулсно захранване – вход 220v, AC; изход 5v, DC;
5. UPS – непрекъсваемо захранване;
6. Пиезо зумер;
7. МУК врата главен офис – задейства алармено събитие незабавно;
8. МУК входна врата – позволява на потребителя определено време за въвеждане на кода за деактивиране на охранителната функция;
9. PIR датчик – задейства алармено събитие незабавно;
10. PIR датчик – задейства алармено събитие незабавно
11. PIR датчик – позволява на потребителя определено време за въвеждане на кода за деактивиране на охранителната функция;
12. Развойна платка Arduino Nano rev.3;
13. Двухцветен светодиоди (R,G Led);
14. Оптичен сензор за пръстов отпечатък AS608;
15. Едноканален релееен модул.

3. Програмна реализация и документиране

Програмната среда, използвана за реализацията, е Arduino IDE. За проекта са използвани различни библиотеки като Wire.h, LiquidCrystal.h, NewTone.h,

Keypad.h, SoftwareSerial.h и Adafruit_Fingerprint.h. Програмният код включва функционалности за управление на достъпа и охранителни функции, като е тестван и документиран с резултати.

Програмният код е разделен на следните модули:

- **Инициализация и настройка:** Този модул включва конфигурацията на входовете и изходите, инициализация на сензорите и връзката с LCD дисплея.
- **Четене на пръстови отпечатъци:** Функциите за четене и сравнение на пръстови отпечатъци се изпълняват в този модул. В случай на съвпадение, се активира релето за отключване на вратата.
- **Обработка на алармени събития:** Модулът следи за потенциални заплахи и активира алармата при засичане на неотORIZИРАН достъп.

Таблицы

За да работи системата за контрол на достъпа адекватно на всеки пин на развойните платки е назначена специфична функция и съответно свързване с входен или изходен модул представени в [Таблица 1](#) и [Таблица 2](#).

Таблица 1. Връзка на изходите на Arduino uno R3 с компонентите на системата.

Arduino Uno R3		LCD модул	Датчик за движение HC-SR501 Z1	Датчик за движение HC-SR501 Z2	Датчик за движение HC-SR501 Z3	МУК вх. врата	МУК врата главен офис	Клавиатура	Зумер
Pin	Функция								
2	D2		IN						
3	D3 (PWM)							IN	
4	D4							IN	
5	D5 (PWM)							IN	
6	D6 (PWM)							IN	
7	D7							IN	
8	D8							IN	
9	D9 (PWM)							IN	
10	D10 (PWM) / SS			IN					
11	D11 (PWM) / MOSI				IN				
A1	A1								OUT
A2	A2						IN		
A3	A3					IN			
SDA	I ² C (SDA)	SDA							
SCL	I ² C (SCL)	SCL							
+5V	+5V	+5V	VCC	VCC	VCC				
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND		GND
VIN	+5V								

Таблица 2. Връзка на изводите на Arduino NANO с компонентите на системата

Arduino NANO		Сензор за пръстов отпечатък	Релеен модул	Сетодиод зелен	Светодиод червен
Pin	Функция				
2	D2	Tx			
3	D3 (PWM)	Rx			
4	D4			OUT	
5	D5 (PWM)				OUT
6	D6 (PWM)		OUT		
GND	GND	GND			
VIN	+5 v				
+3,3V		3v3			

Заклучение

Настоящият доклад демонстрира успешното проектиране и реализация на охранителна система, базирана на платформата Ардуино. Системата използва оптичен сензор за пръстови отпечатъци за осигуряване на биометричен контрол на достъпа, допълнена с релеен модул и непрекъсваемо захранване за надеждно функциониране. Проектът премина през различни етапи, включително синтез на блокова и принципна схема, програмиране и тестове на системата. Основните резултати показаха висока точност при идентификация на пръстови отпечатъци и минимални фалшиви аларми, което доказва надеждността и ефективността на работа.

Системата демонстрира отлична интеграция между хардуерни и софтуерни компоненти, като съчетава лесно достъпни технологии за създаване на сигурен и функционален продукт. Това доказва, че Ардуино платформата е подходяща за изграждане на персонализирани охранителни решения с висока степен на сигурност.

Бъдещите подобрения на системата могат да включват разширяване на функциите чрез добавяне на допълнителни сензори, интеграция с мобилни приложения за дистанционно управление и мониторинг, както и подобряване на алгоритмите за разпознаване на биометрични данни за още по-висока точност и надеждност. Тази работа предоставя солидна основа за бъдещи разработки в областта на охранителните системи и показва потенциала на отворените хардуерни платформи за създаване на иновативни и достъпни решения. Създаването на тази система демонстрира как отворените хардуерни платформи като Ардуино могат да бъдат използвани за изграждане на икономически ефективни и персонализирани охранителни решения, които могат лесно да се адаптират към специфичните нужди на потребителите.

Приложените технологии и подходи в този проект показват, че сигурността може да бъде значително подобрена с минимални финансови инвестиции, използвайки налични и лесно достъпни компоненти. Настоящата система може да служи като отправна точка за бъдещи иновации в областта на домашната автоматизация и интелигентните системи за сигурност, като предлага гъвкавост и възможност за интеграция с други технологии.

Литература

- [1] Лазаров, С. (2019). Arduino за начинаещи: Изучаване на електроника и програмиране с помощта на Arduino. София: Издателство „Наука и техника“. ISBN: 978-954-NT-XYZ.
- [2] Георгиев, И. (2020). Проектиране и реализация на охранителни системи с микроконтролери. Пловдив: Технически университет – Пловдив. ISBN: 978-619-NT-ABC.
- [3] Христов, В. (2018). Биометрични системи за контрол на достъпа. София: Издателство „Сигурност“. ISBN: 978-954-SG-DEF.
- [4] Last Minute Engineers. (2017). One Channel Relay Module Arduino Tutorial. Достъпно на: <https://lastminuteengineers.com/one-channel-relay-module-arduino-tutorial/>
- [5] Adafruit. (2018). Adafruit Fingerprint Sensor Library Documentation. Достъпно на: <https://github.com/adafruit/Adafruit-Fingerprint-Sensor-Library/tree/master/examples/fingerprint>
- [6] Makers Portal. (2019). Optical Fingerprint Sensor AS608. Достъпно на: <https://makersportal.com/shop/optical-fingerprint-sensor-as608>

Азбучен указател

Атанасова Христина.....	132	Малчев Георги.....	62
Белчева Юлиана.....	79	Манолова-Иванова Росица... 101, 144	
Василева Пенка.....	150, 154	Николов Стефан.....	58
Василева Силвана.....	29	Райкова Желязка.....	20, 52, 120
Гайдарова Мая.....	6, 39	Славкова Милена.....	114
Герева Нина.....	52	Стоянова Диана.....	20
Дековски Никола.....	85	Такучев Николай.....	68, 79
Динев Деян.....	150	Тужарова-Върбанова Светлана	138
Динев Динко.....	158	Тютюлков Клавдий.....	107
Екснер Гинка.....	20, 46, 90	Христова-Брадистилова Йовка	127
Иванов Стоил.....	90	Цонев Николай.....	96
Иванова Даниела.....	120		
Иванова-Варадинова Цветелина	20		
Костадинова Стоянка.....	46, 90		
Коцева Ивелина.....	6, 39		
Кунис Фабиен.....	12, 74, 85		

СПИСАНИЕ „СВЕТЪТ НА ФИЗИКАТА“

е издание на Съюза на физиците в България, което публикува оригинални и обзорни статии във всички области от физиката.

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

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.

СТАНЕТЕ НАШИ АВТОРИ

Може да изпращате статии за публикуване в списанието като прикачени файлове на същия адрес.

Броевете на списанието можете да намерите на сайта ни
wop.phys.uni-sofia.bg

и на адрес:

Съюз на физиците в България, Физически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“
бул. „Джеймс Баучер“ 5, София 1164
Тел. + 359 2 62 76 60,
e-mail: upb@phys.uni-sofia.bg,



НАЦИОНАЛНИ КОНКУРСИ ПО ФИЗИКА ЗА УЧИТЕЛИ „Акад. МАТЕЙ МАТЕЕВ“

По предложение на Съюза на физиците в България са учредени две ежегодни награди на името на акад. Матей Матеев, председател на СФБ от 2001 до 2010 год., които се присъждат на учители по физика от Международната фондация „Св. Св. Кирил и Методий“.

Наградите се присъждат за постижения, както следва:

- „За изключителни постижения при откриването и развитието на млади таланти“;
- „За постижения при създаване на условия за най-подходяща учебна среда“

Представянето на участниците в двата конкурса може да бъде направено от самите кандидати, от тяхното училищно ръководство, група членове на СФБ или регионалните клонове на СФБ. За всеки от тях трябва да бъдат представени кратки биографични данни и справка за професионалната и педагогическата дейност на кандидата. Участниците в двата конкурса могат да бъдат индивидуални или колектив от учители. Наградите са парични, стойността им се определя от Международната фондация „Св.Св. Кирил и Методий“ и традиционно се връчват от представители на Фондацията по време на поредната Национална конференция по въпросите на обучението по физика.

Срокът за представяне на кандидатурите се обявява на сайта на СФБ <http://upb.phys.uni-sofia.bg/>



**Международна фондация
"Св.Св. Кирил и Методий"**