ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕН ФАКУЛТЕТ

ФОНДАЦИЯ ЕВРИКА

X-та НАЦИОНАЛНА СТУДЕНТСКА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ФИЗИКА-ИНЖЕНЕРСТВО-ТЕХНОЛОГИИ

КНИЖКА С АБСТРАКТИ

12-13 ноември 2026 г.

гр. Пловдив

Националната студентска научна конференция „**ФИЗИКА-ИНЖЕНЕРСТВО-ТЕХНОЛОГИИ**“ е ежегодно събитие, което по традиция се организира от Физико-технологичния факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“, съвместно с Фондация „Еврика“.

Националната студентска научна конференция осигурява форум за обсъждане на иновативни идеи и актуални проблеми в областта на физичните, инженерните и образователни технологии и предоставя поле за изява на специалисти, млади учени, студенти и докторанти от висшите училища и институти в страната и чужбина.

Събитието дава възможност за представяне на научни разработки, обмен на идеи и създаване на контакти между бъдещи специалисти и утвърдени преподаватели и изследователи.

В програмата на конференцията се включва, както устно, така и постерно представяне на научни разработки, на които поне един от авторите е млад учен, студент или докторант, като основните научни направления са:

А) Физика и физични технологии

Б) Инженерство, комуникации и електроника

В) Образователни технологии

Сборникът е съставен под редакцията на:

доц. д-р Иван Бодуров

© Национална студентска научна конференция „Физика-Инженерство-Технологии“, 2026

© Университетско издателство „Паисий Хилендарски“

ISBN: XXX-XXX-XXXXX-X-X (мека корица)

ISBN: XXX-XXX-XXXXX-X-X (e-book PDF)

Организационен комитет:

доц. д-р Иван Бодуров

гл. ас. д-р Меги Дакова

гл. ас. д-р Стефан Николов

докторант Георги Танковски

Технически секретар: доц. д-р Мариана Шопова

В рамките на конференцията се провежда конкурс за млади учени (студенти и докторанти) на тема „Най-добро научно постижение“. Най-актуалните теми, най-атрактивните презентации и постери биват наградени от специално жури от преподаватели на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Научно жури:

проф. д-р Желязка Райкова

доц. д-р Екатерина Писанова

доц. д-р Диана Дакова

доц. д-р Диана Стоянова

гл. ас. д-р Николай Вакрилов

гл. ас. д-р Снежа Шотарова

гл. ас. д-р Мирослав Алексиев

СЕКЦИЯ А
« ФИЗИКА И ФИЗИЧНИ ТЕХНОЛОГИИ »

А-Д1

ОПИСАНИЕ НА ЕФЕКТА НА МПЕМБА В ИЗОЛИРАНИ КВАНТОВИ СИСТЕМИ ЧРЕЗ МОДЕЛА НА ТИПИЧНАТА ТЕРМАЛИЗАЦИЯ

Явор Йорданов, Венелин Павлов и Петър Иванов

Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, бул. „Джеймс Баучър“ № 5, Лозенец, 1164 София

Резюме:

Ефектът на Мпемба се състои в контраинтуитивното наблюдение, че (при фиксирани външни условия) е възможно по-топла течност да замръзне по-бързо от по-студена течност. Този феномен има естествено обобщение за квантовомеханични системи, в което вместо температурата се сравнява подходяща мярка за разстояние между началната и крайната матрица на плътността. В литературата има множество експериментални и числени демонстрации на ефекта на Мпемба, както и теоретични модели за отворени и за изолирани интегруеми системи [1]. В тази разработка адресираме случая на изолирани, но неинтегруеми квантови системи, който е наблюдаван числено [2], но все още не е обяснен.

В основата на подхода ни стои идеята, че в подходяща термодинамична граница динамиката на хаотични квантови системи може да се опише чрез ансамбълен трик, при който хамилтониана на системата се заменя със случайна матрица с подходящо избрано вероятностно разпределение. В най-простия такъв модел собствените състояния се сменят с равномерно разпределена случайна унитарна матрица и полученият резултат е известен като *модел на типичната термализация* [3]. В тази разработка показваме, че с подобрена версия на този модел, която явно отчита влиянието на началното състояние върху времевата зависимост [4], ефектът на Мпемба може да бъде обяснен количествено. Като мерки за отстояние на еволюиращата система от равновесното ѝ положение използваме следовата норма (trace-distance) и прецизността (fidelity). Простият аналитичен вид на матрицата на плътността в модела на типичната термализация ни позволява да изследваме и т. нар. *вътрешен квантов ефект на Мпемба* (Intrinsic Quantum Mpemba Effect) [5]. Той се базира на идеи от квантовата информационна геометрия - всяка възможна матрица на плътността представлява точка върху Риманово многообразие и можем да говорим за траектория на състо-

янието на системата. При вътрешния ефект на Мпемба разстоянието до равновесното положение се мери по траекторията и в общия случай не се наблюдава корелация със стандартния ефект на Мпемба.

Валидността на аналитичните резултати демонстрираме със симулации за спин-бозонен модел, който представлява реалистично описание на трептяща решетка в йонен капан в присъствието на лазерно поле.

[1] Ares, F., Calabrese, P. and Murciano S. (2025). The quantum Mpemba effects. Nature Reviews Physics, 7.8, pp. 451-460.
[2] Bhore, T. et al. (2025). Quantum Mpemba effect without global symmetries. Physical Review B, 112.12, art. no. L121109.
[3] Reimann, P. (2016). Typical fast thermalization processes in closed many-body systems. Nature Communications, 7.1, 10821.
[4] Reimann, P. (2019). Transportless equilibration in isolated many-body quantum systems. New Journal of Physics, 21.5, 053014.
[5] Qian, D., Wang, H. and Wang, J. (2025). Intrinsic quantum Mpemba effect in Markovian systems and quantum circuits. Physical Review B, 111.22, L220304.

А-Д2

ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНА СВРЪХПРОВОДИМОСТ В СЛОЕСТИ КУПРАТИ, ЕФЕКТ НА ОБМЕННОТО 3D-4S ОРБИТАЛНО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Недечо Захариев, Алберт Варонов, Тодор Мишонов и Хасан Шамати

ИФТТ-БАН, бул. „Цариградско шосе“ № 72, 1784 София

Резюме:

Високотемпературна свръхпроводимост се наблюдава в клас от перовскити, общото между които е че имат мед-кислородни равнини. Стандартната теория на Бардин, Купер и Шрифер не може да обясни високата критична температура в тези материали открити 1986 г. Специфичната d-симетрия на процепа и липсата на изотопичен ефект изискват взаимодействие различно от фононното. Демонстрираме че обменното взаимодействие между електрони в 3d и 4s орбитали на медния йон в слоести купрати е основната движеща сила на прехода. Изчислени са критичната температура и процепа като функция на силата на взаимодействие за различните представители на купратите.

Ключови думи: Купрати, високотемпературна свръхпроводимост, анизотропия на процепа

А-ДЗ

КОЛИЧЕСТВЕН АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФСКАТА АКТИВНОСТ ПРИ ПРЕХОДИТЕ МЕЖДУ ФАЗИТЕ НА СЪНЯ

Илиян Банков

Физико-технологичен факултет, ПУ „Паисий Хилендарски“

Резюме:

Сънят е сложен физиологичен процес, при който електрическата активност на мозъка се променя в зависимост от фазата на съня. Тези промени могат да бъдат проследени чрез електроенцефалография (ЕЕГ), която позволява да се изследват характерните честотни компоненти на мозъчните сигнали.

Настоящата разработка е насочена към количествения анализ на ЕЕГ сигнали и по-конкретно към преходите между фазите N2 и N3 на NREM съня. Особено внимание се отделя на бавновълновата активност, която е характерна за дълбокия сън.

За изследването се използват записи от публично достъпната база данни Sleep-EDF. Предвижда се прилагането на спектрален анализ за проследяване на промените в мощността на нискочестотните компоненти на ЕЕГ преди и след преходите между отделните фази. Ще бъдат разгледани и различията между отделните участници.

Анализът е свързан с разработвания проект HypnoTrust, в който се изследват възможностите за автоматично разпознаване на фазите на съня и оценка на несигурността на получените прогнози. Целта е да се проучи дали особеностите на ЕЕГ активността около преходите могат да помогнат за по-доброто разбиране на грешките при автоматичната класификация.

Ключови думи: електроенцефалография, фази на съня, NREM, бавновълнова активност, спектрален анализ, HypnoTrust

А-Д4

CMS RPC SYSTEM PERFORMANCE OVERVIEW IN RUN 3

Kostadin Raychev[1], Roumyana Hadjiiska[1] and Mariana Shopova[1,2]

[1]*Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy - Bulgarian Academy of Sciences*
[2]*Faculty of Physics and Technology, Plovdiv University “Paisii Hilendarski”*

Abstract:

The Resistive Plate Chambers (RPCs) system is an important part of the Compact Muon Solenoid (CMS) experiment at the CERN Large Hadron Collider (LHC), providing muon detection and fast timing information. Together with Drift Tubes (DTs), Cathode Strip Chambers (CSCs), and Gas Electron Multipliers (GEMs), they constitute the CMS muon system and ensure muon trigger and identification. This presentation gives an overview of the CMS RPC system, including the main principal of operation, detector geometry, and performance during the data taking. The main focus is on the RPC data quality monitoring and evaluation of the main performance parameters as registration efficiency, cluster size and timing. A comparison between the RPC performance during Run-3 (2022 – 2026) and Run-2 (2015 – 2018) is also presented.

Keywords: Compact Muon Solenoid (CMS), Resistive Plate Chambers (RPC), Detector Performance.

А-Д5

РАЗВИТИЕ НА ИДЕИТЕ ЗА ГЕОЦЕНТРИЗМА И ХЕЛИОЦЕНТРИЗМА. СЪЗДАВАНЕ НА МОДЕРЕН МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ, ОПИСВАЩ ДВИЖЕНИЕТО НА ОБЕКТИТЕ В СЛЪНЧЕВАТА СИСТЕМА

Цвятко Рогожинов, Николай Узунов, Мартина Алексиева и Любомир Манов

Факултет „Артилерия, ПВО и КИС“, гр. Шумен, ул. „Карел Шкорпил“ № 1

Резюме:

В статията се проследява историческото развитие на представите за движението на небесните тела от законите на Кеплер до съвременните планетарни модели. Предлага се нов обединен планетарен модел, основан на кинематиката на сложното релативно движение, в който Слънцето се приема за отправно тяло, а отправната координатна система е неподвижно свързана с него и се върти заедно с него около собствената му ротационна ос. За фундаментална равнина се приема равнината на слънчевия екватор, а главната ос на координатната система съвпада с ротационната ос на Слънцето. Движението на планетите се представя като суперпозиция от равномерно въртеливо движение и три колебателни компоненти в радиално, тангенциално и аксиално направление, формиращи пространствени траектории в тороидална зона. Разглеждат се възможностите за математическо описание на тези движения и перспективите за развитие на модела чрез включване на динамичните взаимодействия и последваща експериментална проверка.

Ключови думи: хелиоцентризъм, обединен планетарен модел, слънчев екватор, фундаментална равнина, въртяща се отправна система, кинематика на релативното движение, тороидални траектории.

А-Д6

КОСМОСЪТ В ЛАБОРАТОРИЯТА

Гергана Стоицева

Медицински факултет, Тракийски университет, ул. „Армейска“ 11, гр. Стара Загора, България

Резюме:

Подготовката за изследване на Космоса създава необходимостта от множество нови иновативни инженерни решения. Тези методи и устройства могат да бъдат изключително полезни за битови нужди и лабораторната практика, както и да бъдат използвани за определяне на екстремумите на средата, между които изследваният обект може да живее.

Настоящият проект предлага решение на два значими проблема: процесът на установяване дали и как даден организъм би се развивал в космически условия и процесът на контролиране на качествения състав и количеството натрупана биомаса на обекта в изцяло симулирана среда.

Разработката представя иновативен подход за едновременен контрол върху синтезните процеси при култивирането на растения и микроорганизми чрез специализирана модулна система. Акцентът е поставен върху детайлното обяснение на принципите на работа на оборудването спрямо метаболитните нужди на изследваните биологични обекти и целта на култивирането им.

Модулната система обединява три ключови компонента: камера (капсула) за изкуствена фотосинтеза, прецизен инкубатор и усъвършенстван клиностат за симулация на микрогравитация. Цялостната система е проектирана да симулира затворените условия в оранжериите на съвременните космически станции, като същевременно позволява прецизно манипулиране на физичните фактори на средата.

Основните акценти обхващат устройството, принципите на работа на отделните модули, взаимодействието между физичните фактори и практическото приложение на системата. Поради ключовото значение на гравитационния фактор за организмовата физиология, специален акцент е поставен върху клиностата – неговите функционални характеристики, технически предимства и ограничения, както и потенциалните модификации за постигане на максимална експериментална ефективност.

Ключови думи: клиностат, микрогравитация, изкуствена фотосинтеза, модулна система, физични фактори на средата

А-Д7

НЕУТРИННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ С ЕКСПЕРИМЕНТА SND@LHC: КОЛАЙДЕРНИ НЕУТРИНА И ФИЗИЧНА ПРОГРАМА ПРИ LHC

Ивайло Дионисов и Мариан Богомилов

Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“,
ж. к. Лозенец, бул. „Джеймс Баучер“ 5, 1164 София

Резюме:

Откриването на неутринните осцилации доказа, че неутрината не са безмасови, директно противоречие на Стандартния модел, което подсказва съществуването на нов механизъм за генериране на маса, независим от този на Хигс механизма. Това разкрива и нови възможности за нарушаване на CP-симетрията, което е ключово за разбирането на преобладаващата материя над антиматерията във Вселената. Поради тези причини неутринната физика е сред най-динамичните изследователски области, изискваща прецизни познания за свойствата на неутрината в широк енергиен диапазон. SND@LHC е компактен експеримент в ЦЕРН, разположен на 480 м от точката на сблъсък на снопове на LHC, чиято цел е да интегрира ускорителните неутринни измервания с астрофизичните и атмосферните данни. Този доклад представя експеримента SND@LHC, както и най-новите му резултати и планове за бъдещата му работа в ерата на високата светимост на LHC (Run 4).

Ключови думи: SND@LHC, неутрино, колайдерна физика, ЦЕРН, LHC

А-Д8

БИОМОНИТОРИНГ НА АТМОСФЕРНИ ОТЛАГАНИЯ НА МЕТАЛИ И МЕТАЛОИДИ НА ТЕРИТОРИЯТА В БЪЛГАРИЯ: ТРИДЕСЕТ ГОДИНИ УЧАСТИЕ В UNECE ICP VEGETATION: ПРИЛОЖЕНИЕ НА НЕУТРОННО-АКТИВАЦИОННИЯ АНАЛИЗ НА РЕАКТОРА ИБР-2

Гергана Христозова[1,2]

[1]Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ № 24, 4000 Пловдив, България
[2]кат. Агроекология, Факултет по растителна защита и агроекология, Аграрен университет – Пловдив

Резюме:

България участва в Международната кооперативна програма за въздействието на замърсяването на въздуха върху естествената растителност и земеделските култури (ICP Vegetation) към Икономическата комисия за Европа на Организацията на обединените нации (UNECE) от 1995 г. насам. Програмата координира провеждането на биомониторинг на атмосферното отлагане на метали и металоиди чрез утвърдени биоиндикаторни видове мъх на интервали от 5 години.

Представен е обзор на резултатите от кампаниите за целия период на участие на България, с акцент върху приложението на неутронно-активационния анализ (НАА), проведен на импулсния реактор ИБР-2 в Обединения институт за ядрени изследвания, Дубна. Аналитичният метод предполага облъчване на проба с неутрони и последващо качествено и количествено определяне на индуцираната радиоактивност посредством гама-спектрометрия. Високата му чувствителност и възможността за едновременно определяне на голям брой елементи, включително редкоземни елементи, го правят особено подходящ за анализ на проби от околната среда.

През годините на участие в България пробонабирането обхваща различни райони на страната. Използвани са няколко вида мъх, предимно Hypnum cupressiforme, като броят и пространственото разпределение на пробонабирателните точки варират между отделните кампании. Чрез инструментален НАА успешно са определени концентрациите на над 30 химични елемента. Прилагането на многомерни статистически методи и географски информационни системи позволява установяването на закономерности и разграничаване на възможните източници на замърсяване: естествени и антропогенни. Натрупаните данни позволяват ретроспективен анализ на резултатите, включително съпоставяне с данни от други страни-участници в ICP Vegetation.

Ключови думи: мъх, биомонитор, биомониторинг

А-Д9

MULTIWAVELENGTH RAMAN LIDAR CHARACTERIZATION OF NORTH AMERICAN WILDFIRE SMOKE OVER SOFIA

Valentin Kichukov, Liliya Vulkova, Stefan Dosev, Yoan Trendafilov, Lyubomir Popov, Tanja Dreischuh and Zahari Peshev

Institute of Electronics, Bulgarian Academy of Sciences,
72 Tsarigradsko Chaussee Blvd, 1784 Sofia, Bulgaria
e-mail: vkichukov@ie.bas.bg

Abstract:

Smoke aerosols emitted by large forest fires influence atmospheric physical and chemical processes, the radiative and thermal balance, air quality, and human health [1, 2]. Investigating their properties and evolution during long-range transport is therefore essential for understanding their atmospheric and climatic effects.

This study examines the optical and microphysical characteristics of smoke layers transported from North America across the Atlantic to Europe and detected over Sofia, Bulgaria. The analysis is based on nighttime measurements performed on 11 June 2025 using a multichannel aerosol depolarization Raman lidar system. The observations were processed with the EARLINET-standardized Single Calculus Chain (SCC), employing the Raman inversion approach. The resulting products include height-time colour maps of aerosol loading and vertical profiles of aerosol backscatter coefficients at 355, 532, and 1064 nm; extinction coefficients at 355 and 532 nm; and volume and particle linear depolarization ratios at 355 and 532 nm. Lidar ratios at 355 and 532 nm were also obtained, together with backscatter-based Ångström exponents for the 1064/532 and 532/355 nm wavelength pairs and the extinction-based Ångström exponent for 532/355 nm. Particular attention is devoted to smoke aging during transport, including a qualitative assessment of changes in the dominant particle size. The origin and type of the observed aerosol layers were investigated by combining the lidar observations with NOAA HYSPLIT backward air-mass trajectories, NASA FIRMS maps of global and regional fire activity, and NCEP/NCAR Reanalysis composite maps of geopotential height, the omega parameter, and vector winds. Complementary information was provided by SKIRON and MONARCH forecasts of total dust load and dust concentration, together with radiosonde meteorological profiles. The combined interpretation of the lidar measurements and supporting satellite, meteorological, and model data confirmed the transatlantic transport of smoke originating from extensive forest fires in Canada and the United States.

The results characterize the optical and microphysical properties, spatial distribution, and dynamics of the observed smoke layers. Their potential implications for tropospheric composition and structure over Sofia, regional climate, air quality, and human health are also discussed.

References:

[1] D. Müller, I. Mattis, A. Ansmann, U. Wandinger, C. Ritter, D. Kaiser (2007). Multiwavelength Raman lidar observations of particle growth during long-range transport of forest-fire smoke in the free troposphere. Geophys. Res. Lett., 34, L05803.

[2] A. Ansmann, H. Baars, A. Chudnovsky, I. Mattis, I. Veselovskii, M. Haarig, P. Seifert, R. Engelmann, U. Wandinger (2018). Extreme levels of Canadian wildfire smoke in the stratosphere over central Europe on 21-22 August 2017. Atmos. Chem. Phys., 18, 11831-11845.

Acknowledgements: This work is supported by the Ministry of Education and Science of Bulgaria (support for ACTRIS BG, part of the National Roadmap for Research Infrastructure).

А-Д10

FROM CHAOS TO ORDER IN A LASER: HIGH-ENERGY, SINGLE-FREQUENCY, LOW-JITTER PICOSECOND PULSES OF TUNABLE DURATION

Marta Argirova[1,2], Algis Stalnionis[3,4], Hristo Iliev[1], Anton Trifonov[3,4], Lyubomir Stoychev[1] and Ivan Buchvarov[1,2,4]

[1]Physics Department, Sofia University, Sofia, Bulgaria
[2]Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
[3]IBPhotonics Ltd., Sofia, Bulgaria
[4]John Atanasoff Center for Bio and Nano Photonics, Sofia, Bulgaria

Abstract:

Laser radiation develops from spontaneous-emission noise, making pulse formation inherently stochastic. In pulsed lasers, this leads to fluctuations in emission time, duration, energy, and longitudinal-mode content. We demonstrate a method for imposing deterministic control during the earliest stage of pulse formation by modulating intracavity losses with a Pockels cell, in addition to conventional active Q-switching. The extended cavity supports competing longitudinal modes, whose beating and mode hopping introduce further temporal and energy instabilities. During the first microseconds of the prelasing phase, a fast electronic feedback loop controlled by an embedded microcontroller enables one longitudinal mode to suppress the others before the Q-switch is fully opened. The resulting single-frequency pulses exhibit a trigger jitter of only 42 ps RMS and can be synchronized with external systems. Pulse duration is continuously adjustable from 320 to 520 ps by varying the oscillator pump current. A compact, depolarization-compensated double-pass amplifier provides an energy gain of 30-60, reaching 32.6 mJ at 1064 nm and repetition rates of 0.5-1 kHz, while maintaining near-diffraction-limited beam quality (TEM_{00}, $M^2 \approx 1.05$). Second-harmonic generation in LBO yields 16 mJ at 532 nm. This approach combines stable timing, single-frequency operation, tunable picosecond duration, and high pulse energy in a source suitable for LIDAR, precision metrology, and synchronized optical measurement systems.

Keywords: single-frequency laser; picosecond pulses; active Q-switching; timing jitter; laser amplification

А-Д11

КЛАСИЧЕСКА ДИНАМИКА НА РЕЛАТИВИСТКА СТРУНА. ГЕОМЕТРИЯ НА НАПРЕЖЕНИЕТО

Виктор Павлов и Цветан Вецов

Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резюме:

Теорията на струните е най-обещаващата теория успяваща да квантува гравитацията. В нея, класическите точкови частици са заменени с едномерни обекти наречени струни. Те еволюират през пространството и взаимодействат една с друга, описвайки *мирови лист* вместо крива. Докато модерната теория на струните е съсредоточена върху квантовата гравитация, нейната математическа основа лежи изцяло върху класическата механика на тези обекти, именно чрез действието на Намбу-Гото.

Работата е теоретична демонстрация върху основните механични принципи на теорията на струните. Представено е обобщеното действие на Намбу-Гото за струна в изкривено пространство-време като минимизиране на площта на мировия лист. Показано е как чрез вариране на действието се раждат уравненията за движение на релативистка струна. Получените уравнения са приложени върху експоненциално разширяващо се *де Ситерово* (dS) пространство. Разгледана е затворена струна върху тази метрика и са получени няколко интересни и очаквани резултата.

Целта на презентацията е да запознае слушателите с основите на една от най-сложните и абстрактни теории на модерната теоретична физика.

Ключови думи: теория на струните, теоретична физика, Лагранжова механика, относителност

А-П1

ПРИЛОЖЕНИЕ НА XCELLIGENCE RTCA ЗА ДИНАМИЧНА ОЦЕНКА НА ФАРМАКОЛОГИЧНИТЕ ЕФЕКТИ ВЪРХУ КУЛТИВИРУЕМИ КЛЕТКИ

Мирослав Николов[1], Андрей Ардашев[2], Виктор Йотов[1], Райна Ардашева[1], Наталия Присадова[1] и Екатерина Зайцева[1]

[1]Медицински университет – Пловдив, Фармацевтичен факултет, Катедра по „Медицинска физика и биофизика“, бул „Васил Априлов“ № 15а
[2]Медицински университет – Пловдив, Медицински факултет, бул „Васил Априлов“ № 15а

Резюме:

Цел: да се оценят възможностите на технологията xCELLigence RTCA за анализ в реално време на бързите и продължителните клетъчни реакции към фармакологично въздействие.

Материали и методи: Системата xCELLigence RTCA е безмаркерна платформа за мониторинг на клетъчното поведение в реално време чрез измерване на промените в електрическия импеданс посредством микроелектроди, интегрирани в дъното на културалните плаки, получените сигнали се преобразуват в клетъчен индекс, CI). Изследвани са първични гладкомускулни клетки, изолирани от стомаха на плъх, третирани с туркестерон (0,01–100 mg/ml), етанолов екстракт от *Rhaponticum carthamoides* (10–50 µl/ml) и воден екстракт от *Salvia officinalis* (0,12–1,23 mg/ml); оценен е и клетъчният отговор към ацетилхолин.

Резултати: Установени са дозозависими промени в CI. Туркестеронът стимулира клетъчната пролиферация при 10 mg/ml, докато при 100 mg/ml проявява цитотоксичност. Етаноловият екстракт от *Rhaponticum carthamoides* потиска пролиферацията и предизвиква изразена цитотоксичност при високи концентрации. Водният екстракт от *Salvia officinalis* предизвиква бързи промени в импеданса, но микроскопският анализ не потвърждава съответстващи промени в клетъчната морфология. Не е установен контрактилен отговор към ацетилхолин.

Заключение: xCELLigence RTCA регистрира дозозависими импедансни профили, позволяващи оценка на продължителните клетъчни реакции, включително промени в адхезията, пролиферацията и жизнеспособността. Интерпретацията на бързите реакции остава предизвикателство, тъй като измененията в импеданса могат да отразяват едновременно протичащи процеси, свързани с клетъчната морфология, адхезия, жизнеспособност и йонния състав на средата.

Ключови думи: xCELLigence RTCA, фармакологично въздействие, гладкомускулни клетки от стомах на плъх

А-П2

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ГАЛОВА КИСЕЛИНА В РАСТИТЕЛНИ ЕКСТРАКТИ

Емин Еминов и Нина Димчева

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Химически факултет, Пловдив, България

Резюме:

Галовата киселина е природно фенолно съединение с антиоксидантни свойства, чието определяне е от значение за анализа на растителни продукти. Целта на настоящото изследване е разработване и оптимизиране на електрохимичен подход за определяне на галова киселина в екстракти от хинап (Ziziphus jujuba), боровинки (Vaccinium spp.) и смокини (Ficus carica). Изследователската работа обхваща три последователни етапа. Първият включва характеризиране на златни и стъкловъглеродни електроди чрез циклична волтамперометрия при различни скорости на сканиране и определяне на електроактивната им повърхност. Вторият е насочен към подбор и оптимизиране на полимерно покритие с цел подобряване на чувствителността, стабилността и възпроизводимостта на електрохимичния отклик. Третият етап предвижда изследване на електрохимичното поведение на галовата киселина и прилагане на метода на стандартните добавки при анализ на растителните екстракти, с отчитане на възможните матрични влияния. Предвижда се сравнителна оценка на аналитичните характеристики на избраните електродни системи и на приложимостта им към различните растителни матрици. Разработваният подход има потенциал за приложение при анализа на фенолни съединения и контрола на качеството на растителни продукти.

Ключови думи: галова киселина, циклична волтамперометрия, електроактивна повърхност, полимерно покритие, растителни екстракти.

А-ПЗ

ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДЪЧНА ОРЕХОВА ДЪРВЕСИНА КАТО ЕКОЛОГИЧЕН АДСОРБЕНТ ЗА ПРЕЧИСТВАНЕ НА ВОДИ, ЗАМЪРСЕНИ С Mn(II)

Александра-Димана Борисова и Силвия Лаврова

Химикотехнологичен и металургичен университет, бул. Климент Охридски 8, 1797 София

Резюме:

Mn(II) е често срещан замърсител в отпадъчните води от миннодобивната промишленост, металургията, производството на батерии и др., докато дървесните отпадъци са достъпна, възобновяема и устойчива суровина за получаване на адсорбенти с добавена стойност в контекста на кръговата икономика.

Целта на настоящото изследване е да се оцени потенциалът на орехови дървесни стърготини (ОС) и получения от тях чрез хидропиролиза биовъглен (БВОС) като адсорбенти за отстраняване на Mn(II) от водни разтвори.

Първоначално суровата орехова биомаса е охарактеризирана чрез инфрачервена спектроскопия с преобразуване на Фурие (FTIR) и термогравиметричен анализ (TGA) с цел идентифициране на функционалните групи и оценка на температурните интервали на термично разлагане и карбонизация с оглед избора на подходящи условия за получаване на биовъглен. За охарактеризиране на морфологията, елементния състав и текстурните характеристики на ОС и БВОС са използвани SEM, EDS и BET анализи.

Получените резултати показват, че хидропиролизата при 700 °C води до значително развитие на порестата структура, като специфичната повърхност се увеличава от 1.057 m^2/g за ОС до 396 m^2/g за БВОС. В изследвания интервал от начални концентрации (2-50 mg/L) БВОС показва по-висока ефективност на отстраняване на Mn(II) (96.82-99.00 %) в сравнение с необработените стърготини (84.62-93.50 %). При начална концентрация 50 mg/L адсорбционният капацитет достига 2.42 mg/g за БВОС спрямо 2.12 mg/g за ОС. Равновесните данни се описват най-добре чрез модела RALF (R^2 = 0.999-1.000), докато кинетичният модел на псевдовтори порядък показва висока степен на съответствие с експерименталните резултати (R^2 = 0.996-0.999). Получените зависимости са съвместими с протичането на адсорбция върху хетерогенна повърхност с участието на повърхностни химични взаимодействия.

Резултатите показват, че отпадъчната орехова дървесина, особено след превръщането ѝ в биовъглен чрез хидропиролиза, представлява перспективна суровина за разработване на ефективни и устойчиви адсорбенти за

пречистване на води, замърсени с Mn(II), в съответствие с принципите на кръговата икономика.

Ключови думи: адсорбция, орехови дървесни стърготини, биовъглен, отпадъчни води, манган.

Благодарности: Изследването е реализирано с подкрепата на Проект № BG-RRP-2.004–0002-C01. “BiOrgaMCT”.

А-П4

ОТ ФИЗИКА ДО АРХЕОЛОГИЯ: АРХЕОМЕТРИЯ И МЕТОДИ НА ДАТИРАНЕ С С-14

Стиляна Танкова

Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ № 24, Пловдив, България

Резюме:

Предметът на съвременната археология не се изчерпва с проследяване на историческа времева линия, типология, анализ и класификация на находки и данни. Търси се отговор на въпросите относно зараждането на човешкото въображение и изобретателност, динамиката във взаимоотношенията и тяхното еволюиране до наши дни. За постигане на тези цели възникват нови интердисциплинарни клонове на науката, каквато е археометрията: ,,мост‘‘ между археологията, физиката и химията.

За целите на абсолютното датиране на археологически находки и обекти радиовъглеродният метод е най-надежден и най-често прилаган. Чрез редица процеси ^{14}C достига до трофичните вериги и чрез тях се акумулира в живите организми. При настъпване на смърт на организма ^{14}C престава да се натрупва и се наблюдава единствено радиоактивен разпад с $T_{1/2} \approx 5730$ години.

Направен е обзорен преглед на процесите на акумулиране на изотопа ^{14}C, методите за определяне на неговото съдържание и приложенията. Съществуват три метода за датиране с въглерод: два от тях включват измервания на активността на ^{14}C чрез газови броячи или сцинтилационни спектрометри. При най-съвременния метод, отличаващ се с редица преимущества, се използват ускорители на заредени частици. При подходящи параметри, той позволява датиране до 100 000 години назад.

Ключови думи: изотоп, въглерод, AMS, acceleration mass spectrometry

А-П5

TEMPORAL PATTERNS OF AMBIENT PARTICULATE MATTER IN SOFIA, BULGARIA: SEASONAL, MONTHLY AND DIURNAL VARIATIONS

Yoan Trendafilov, Tsvetina Evgenieva, Eleonora Toncheva, Ivelin Ivanov, Stefan Dosev, Valentin Kichukov, Zahari Peshev and Tanja Dreischuh

Institute of Electronics, Bulgarian Academy of Sciences, 72 Tsarigradsko Chaussee Blvd, 1784 Sofia, Bulgaria

yoantrendafilov2002@gmail.com

Abstract:

Atmospheric particulate matter has important effects on air quality, human health, visibility, and the radiative properties of the atmosphere. Its concentration and size distribution vary under the influence of emission sources, meteorological conditions, atmospheric mixing, and transport processes. The aim of the present study is to investigate the seasonal, monthly, and diurnal variations of ambient particulate matter (PM) concentrations measured at a monitoring site located approximately 7 km southeast of Sofia city center, near a heavy-traffic thoroughfare. The analyzed dataset comprises 15-minute average concentrations of PM_1, $PM_{2.5}$, PM_4, and PM_{10} collected continuously during 2025 using a FIDAS 200 S (Palas GmbH, Germany) fine dust aerosol spectrometer. The influence of the local meteorological conditions on ambient PM concentrations is analyzed using air temperature, relative humidity, atmospheric pressure, wind speed, and wind direction data, measured by Lufft WS500 weather station. Lidar and photometric data as well as information on air-mass back trajectories and on the transport of desert dust and wildfire smoke plumes to Sofia during the specific periods of interest were also used in the analysis. The results of the statistical analysis reveal pronounced seasonal, monthly, and diurnal variability across all particle-size fractions. The annual mean concentrations were 12.08 μg/m³ for PM_1, 14.28 μg/m³ for $PM_{2.5}$, 16.51 μg/m³ for PM_4, and 23.09 μg/m³ for PM_{10}. The highest seasonal mean concentrations were observed in winter, reaching values of 23.91, 26.68, 29.17, and 36.07 μg/m³ for PM_1, $PM_{2.5}$, PM_4 and PM_{10}, respectively. The corresponding seasonal means for spring were 7.16, 9.49, 12.07, and 18.40 μg/m³; for summer, 9.19, 11.10, 13.04, and 20.42 μg/m³; and for autumn 8.05, 9.86, 11.74, and 17.50 μg/m³. The highest monthly mean concentrations were registered in January reaching values of 34.84 μg/m³ for $PM_{2.5}$ and 43.91 μg/m³ for PM_{10}. The pronounced wintertime increase in PM concentrations is considered to be a consequence of a combination of various factors such as Sofia’s location in a mountain valley, meteorological conditions and the significant contribution of domestic heating to air pollution levels during the cold season. This is further supported by the higher $PM_{2.5}/PM_{10}$ ratio observed in winter,

which indicates a greater contribution of fine particles as well as by the previous investigations on PM seasonal concentrations carried out in the region of Sofia. The diurnal profiles exhibited increasing concentrations during the morning hours, with peak values occurring in the time interval 09:00–12:00 (local time) depending on the season, related to the morning traffic peak and planetary boundary layer development. The annual mean diurnal profile of PM concentrations has a maximum around 11:00, reaching values of 18.80 μg/m³ for $PM_{2.5}$ and 32.82 μg/m³ for PM_{10}. Concentrations subsequently declined during the afternoon, followed by a less pronounced evening peak in the interval 18:00-20:00, most evident in winter. Hourly PM concentrations mentioned above represent one-hour averages calculated from all valid measurements acquired during the preceding hour. In accordance with the European Environment Agency reporting convention, the timestamp assigned to each hourly value corresponds to the end of the averaging period. Selected case studies are also presented of specific periods with exceptionally high particulate matter concentration.

Acknowledgements: This work is supported by the Ministry of Education and Science of Bulgaria (support for ACTRIS BG, part of the National Roadmap for Research Infrastructure).

А-П6

КАКВО РАЗКРИВАТ СТРАННИТЕ АДРОНИ ЗА ПЛЪТНАТА БАРИОННА МАТЕРИЯ? РЕКОНСТРУКЦИИ НА Λ И K^0S В ЕКСПЕРИМЕНТА MPD С ФИКСИРАНА МИШЕНА

Диляна Сувариева[1,2], Гергана Христозова[3,4] и Мариана Шопова[3,5]

[1]Физически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“, бул. „Джеймс Баучер“ № 5, 1164 София, България
[2]Обединен институт за ядрени изследвания, ул. „Жолио-Кюри“ № 6, 141980 Дубна, Московска област, Руска федерация
[3]Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ № 24, 4000 Пловдив, България
[4]Факултет по растителна защита и агроекология, Аграрен университет – Пловдив
[5]Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика – БАН, бул. „Цариградско шосе“ № 72, 1784 София

Резюме:

Какви са свойствата на ядрената материя при много високи плътности, сравними с тези във вътрешността на неутронните звезди? Ускорителният комплекс NICA е създаден, за да изследва състояния на силно взаимодействащата материя при висока барионна плътност, където се предполага съществуването на фазов преход и критична точка във фазовата диаграма на квантовата хромодинамика (КХД). Странните адрони са сред най-чувствителните „сонди“ за тази материя: в рамките на експеримента сблъскващите се ядра не съдържат валентни странни кварки, следователно всяка Λ или K0S се образува по време на самия сблъсък, а получените добиви и спектри съдържат информация за свойствата на средата.

Режимът с фиксирана мишена разширява енергийния обхват на детектора MPD от колайдерните енергии $\sqrt{}_{sNN}$ = 4–11 GeV към по-ниски енергии ($\sqrt{}_{sNN}$ = 2.4–3.5 GeV). В тази област се очаква висока барионна плътност, а раждането на странни частици протича близо до кинематичните прагове. Изследвани са симулирани сблъсъци Xe + W при $\sqrt{}_{sNN}$ = 2.87 GeV. Получени са ясно изразени сигнали от реконструирани Λ хиперони и K^0S мезони. Коригираните им спектри по напречен импулс съвпадат с генерираните разпределения, което потвърждава надеждността на процедурата за реконструкция. Методиката е готова за първите експериментални данни, очаквани през следващата календарна година.

Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ е част от колаборациите MPD и BM@N. Сътрудничеството е инициирано от проф. Ваньо Чолаков и пътят от Пловдив до Дубна вече е проправен. Сега е ред на новото

поколение студенти и млади учени да се присъединят към международната общност, която изследва материята при екстремни условия.

Ключови думи: NICA, MPD, ОИЯИ, сблъсъци на тежки йони, странни адрони, Λ хиперони, K^0S мезони

А-П7

MICROSCOPIC CHARACTERIZATION OF CHRYSTALLIZATION PATTERNS OF TEAR AND ARTIFICIAL TEAR FORMULATIONS AS DIAGNOSTIC INDICATOR

Elica Pencheva, Aleksandra Zhelyazkova, Tsanislava Genova and Liliya Angelova

Institute of Electronics, Bulgarian Academy of Sciences,
72 Tsarigradsko Chaussee Blvd., 1784 Sofia, Bulgaria

Abstract:

The human tear is a biological fluid that has a complex biochemical and molecular composition, including lipids, proteins, electrolytes, metabolites, water, and other [1]. Depending on how the tears are produced (basal, reflex, or emotional) and the health condition of the body, their biochemistry varies significantly. Components, also known as biomarkers, undergo alterations in concentration and conformation caused by numerous pathological or physiological conditions. Upon-air drying at room temperature on a glass slide, they crystallize creating a variety of crystallization patterns (ferns) reflecting their compound profile. Therefore, tear fluid patterns have been investigated for their potential as a valuable source of information in medicine for diagnosing and monitoring various diseases like glaucoma, keratoconjunctivitis sicca also known as dry eye disease and major depressive disorder. These fingerprints allow for a quick response and the prescription of the most suitable treatment for the patient with minimal invasion [2, 3]. This study evaluates the morphological changes in tear crystallization patterns between samples from healthy individuals and patients with specific pathologies, as well as artificial tear formulations. Particular attention is given to crystal morphology, branching and overall pattern organization. The observed morphological differences of tear crystallization are variable and leave plenty of room for research on tears as a tool for characterizing tear composition and ocular surface alterations.

Keywords: Tear crystallization, Microscopic analysis, Non-invasive, Diagnostics

Acknowledgements: The investigations were supported by Bulgarian National Science Fund through project #KP/COST/16 “Identification of significant biomarkers in tear fluid using optical methods” and Ministry of Education and Science NRRI 2020-2027 funding agreement #D01–101/26.06.2025 “National Centre of Biomedical Photonics”.

References:

[1] Gijs, M. et al (2025). A comprehensive scoping review of methodological approaches and clinical applications of tear fluid biomarkers. Prog. Retin. Eye Res., 106, 101338.

[2] Golding, T. R. & Brennan, N. (1989). The basis of tear ferning. Clinical and Experimental Optometry, 72, 102-112.

[3] Dubayova, K., Krajcíkova, K., Marekova, M. and Tomeckova, V (2022). Derivative three-dimensional synchronous fluorescence analysis of tear fluid and their processing for the diagnosis of glaucoma. Sensors, 22, 5534.

А-П8

ОПТИМИЗИРАНЕ НА ХИДРОТЕРМАЛНИЯ СИНТЕЗ НА TiO_2 НАНОТРЪБИ

В. Михалков[1], Ж. Матеева[1] и Р. Генова-Колева[1,2]

[1]Химикотехнологичен и металургичен университет (ХТМУ), бул. „Свети Климент Охридски“ № 8, 1797 София
[2]Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), бул. „Христо Смирненски“ № 1, 1046 София

Резюме:

Нанотръбите от титанов диоксид (TiO_2, TNTs), получени алкален хидротермален синтез, привличат значителен научен интерес като едномерни (1D) наноструктури с висока специфична повърхност, изключително подходяща за употребата им като катализатори в различни сфери. Основен технологичен недостатък на конвенционалните хидротермални методи се счита продължителното време на хидротермалната реакция, което стандартно отнема между 36 и 54 часа, създавайки оперативни затруднения и ограничения.

В настоящото изследване се разглеждат възможностите за съкращаване на времето за синтез и оптимизиране на реакционните параметри при получаването на нанотръби от TiO_2. Приложена е стратегия за сегментирано във времето (циклично) провеждане на хидротермалния процес. Систематично е изследвано влиянието на основни фактори, като продължителността на реакцията, температурата и вида на изходния прекурсор върху степента на превръщане на TiO_2 в нанотръби. По-специално е оценена възможността за провеждане на хидротермалния процес в прекъснати 6-часови цикли, както и в един непрекъснат 10-часов цикъл. Резултатите показват силна зависимост на продължителността на хидротермалния процес от пробоподготовката и химичната природа на прекурсора.

Извеждането на подходящи параметри за ускорен синтез полага основите на оптимизация за бъдещо прецизно контролиране на морфологията на получаваните TiO_2 структури. Подходът намалява времетраенето и енергоемкостта на процеса, което е от значение за последващото им по-широко приложение в разработването на функционални материали в различни области.

Ключови думи: нанотръби, титаниев диоксид, хидротермален синтез

А-П9

SYNTHESIS AND OPTIMIZATION OF FEMTOSECOND LASER INDUCED CONDUCTIVE LAYERS ON POLYIMIDE SURFACE

Mariam Shehadi[1], Docho Tsankov[2], Lyubomir Stoychev[1] and Todor Petrov[3]

[1]Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
[2]Department of Electrical Motion Automation Systems, Faculty of Automatics, Technical University of Sofia, Bulgaria
[3]Department of Applied Physics, Faculty of Applied Mathematics and Informatics, Technical University of Sofia, Bulgaria

Abstract:

The research into femtosecond laser interaction with carbon-rich polymers is not sufficient considering the ever-growing interest in micromachining of flexible sensor devices [1]. This work aims to create localized conductive areas on inexpensive and widely available insulating Polyimide (PI) films, by means of femtosecond laser irradiation of its surface, also called direct laser writing DLW. The purpose is to study the effect of UV femtosecond laser irradiation (λ = 343 nm, $\tau \approx$ 140 fs) and the used experimental parameters (laser power, pulse duration, scanning speed and repetition) on the characteristics of the induced conductive layers and compare it to conductive layers resulting from CW laser irradiation (λ = 10.6 μm). The comparison with CW irradiation, which is the conventional method for laser induced conductive layers on polymers, proves the advantages that femtosecond lasers can provide in this aspect, for current and future applications. This work shows improved quality of the conductivity and uniformity of the induced layers using femtosecond irradiation (σ_{fs} = 452 S/m compared to σ_{CW} = 146 S/m), and reduced heat affected zone HAZ resulting during the irradiation (from HAZ of width $d_{CW} \approx$ 100 μm down to $d_{fs} \approx$ 2 μm), which solves a significant problem resulting from laser irradiation for surface functionalization. Experiments are done with variable laser and scanning parameters in order to establish a database of optimal values for the experimental parameters used. The established data base presented would be useful for future research into femtosecond surface modification of different polymers for applications in medicine, industry and aviation.

Keywords: Femtosecond, laser induced structures, direct laser writing DLW, experimental parameters, surface functionalization, polyimide, micromachining, sensor devices.

А-П10

СРАВНИТЕЛЕН СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ НА ХЛОРОФИЛНИ ПИГМЕНТИ ОТ МЛАДИ И ЗРЕЛИ ЛИСТА НА АВОКАДО (*PERSEA AMERICANA MILL.*)

Кристиан Колев

Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, гр. Шумен, ул. „Университетска“ № 115

Резюме:

В настоящото изследване беше извършен сравнителен анализ на хлорофилни пигменти от млади и зрели листа на авокадо (*Persea americana Mill.*). С цел оценка на промяната в съдържанието на хлорофил a и хлорофил b по време на вегетация беше проведен спектрофотометричен анализ на етанолови екстракти от млади и зрели листа на *Persea americana Mill*. Абсорбционните спектри бяха получени чрез Go Direct SpectroVis Plus Spectrophotometer с диапазон на дължината на вълната 380–950 nm и фотометрична точност на абсорбцията ± 0.1 AU. Получените резултати позволиха да бъдат сравнени пигментният състав и общото съдържание на хлорофила, които имат значителна роля в процеса на фотосинтеза, и са отговорни за поглъщането на светлината.

Научни ръководители: доц. д-р Нина Архангелова, гл. ас. д-р Сениха Салим

Ключови думи: спектрофотометрия, хлорофил a, хлорофил b, фотосинтетични пигменти, *Persea americana Mill.*

А-П11

MODIFICATION OF THE TRANSPORT CHARACTERISTICS OF POLYACRYLONITRILE MEMBRANES BY ADDING WATER TO THE CASTING SOLUTIONS

Milena Miteva and Ina Madzharova

Department of Technologies, Materials, Materials Science, Faculty of Technical Sciences, Burgas State University "Prof. Dr. Assen Zlatarov", Prof. Yakimov Blvd. 1, Burgas 8010, Bulgaria

Abstract:

Polyacrylonitrile membranes were prepared by the phase inversion method from an unmodified solution of 18 wt. % polyacrylonitrile in dimethyl sulfoxide and modified by adding 0.5 wt. % and 1.5 wt. % deionized water.

To evaluate the influence of the additive on the transport properties of the membranes, the pure water flux, permeability, and hysteresis behavior were investigated under increasing and decreasing transmembrane pressure within the range of 0 ÷ 0.5 MPa. The flux at 0.5 MPa increases from 10 $l/m^2.h$ for the unmodified membrane to 120 and 118.4 $l/m^2.h$ for the membranes formed from solutions containing 0.5 and 1.5 wt. % water, respectively. Membranes prepared from the modified solutions exhibited greater absolute and relative permeability hysteresis at all pressures compared to the membrane derived from the unmodified solution. Increasing the water content from 0.5 wt. % to 1.5 wt. % resulted in a decrease in absolute hysteresis from 116 to 67.33 $l/m^2.h.MPa$, and in relative hysteresis from 38.33 % to 28.06 %, indicating higher hydraulic stability for the corresponding membrane. At the same pressure of 0.3 MPa, the permeability to the calibrant albumin increases to 36.66 $l/m^2.h$ compared to 13.33 $l/m^2.h$ for the membrane from the unmodified solution, while the selectivity remains almost unchanged, 20 % versus 23 %, respectively.

The reason for the manifestation of structural-mechanical changes is a result of a change in structural morphology during phase inversion due to the modification in the composition of the casting solutions, so that through the controlled addition of water, the performance and permeability of membrane transport can be improved.

Keywords: polyacrylonitrile, membranes, phase inversion, water additive, membrane transport

А-П12

МЕТОДИ ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ПОЛИМЕРНИ НАНОЧАСТИЦИ ЗА ДОСТАВКА НА БЕЛТЪЦИ И ПЕПТИДИ. БИОМЕДИЦИНСКИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Мирослава Вълчанова[1], Виктория Георгиева[2] и Адриана Георгиева[3]

[1]Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Факултет по обществено здраве и здравни грижи, Катедра „Предклинични и терапевтични дисциплини“
[2]Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Медицински факултет, студент 2-ри курс, специалност „Медицина“,
[3]Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“, Факултет по технически науки, Катедра „Химични технологии“, бул. „Проф. Якимов“ 1, 8000 Бургас, България

Резюме:

Белтъците и пептидите представляват една от най-бързо развиващите се групи биологични лекарствени средства поради високата си селективност, специфичност и терапевтична ефективност. Клиничното им приложение обаче се ограничава от ниската химична и ензимна стабилност, краткия плазмен полуживот, ограничената пропускливост през биологичните бариери и ниската бионаличност, особено при перорално приложение. През последните години, като перспективни структури за доставка се утвърждават полимерните наночастици, способни да защитят терапевтичните белтъци и пептиди от деградация, да подобрят тяхната фармакокинетика и да осигурят контролирано или таргетирано освобождаване. Биоразградимите синтетични полимери - млечно-ко-гликоловата киселина (PLGA), полилактида (PLA) и поликапролактона (PCL), както и природните полимери като хитозан, алгинат и желатин, са най-често използваните материали в тази насока. Основните способи за получаване включват: емулгиране и изпаряване на разтворителя, двойна емулсия, нанопреципитация, йонно гелиране и микрофлуидни методи.

В настоящата статия е направен обзор, обобщаващ съвременните подходи за разработване на полимерни наночастици за доставка на белтъци и пептиди, анализирани са техните предимства и ограничения и са представени основните им приложения в онкологията, ваксинологията, лечението на диабет и регенеративната медицина. Особено внимание е отделено на влиянието на технологичните параметри върху стабилността на белтъчните молекули и възможностите за клинично приложение.

Ключови думи: полимерни наночастици, белтъци, пептиди, PLGA, хитозан, лекарствена доставка, контролирано освобождаване, нано медицина

А-П13

ПОЛУЧАВАНЕ НА ВИСОКОПОРЕСТА МУЛИТОВА КЕРАМИКА ЧРЕЗ ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДЪЦИ ОТ ДЪРВООБРАБОТВАЩАТА ПРОМИШЛЕНОСТ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ ВЪВ ФИЛТРУВАЩИ И СЕПАРИРАЩИ СИСТЕМИ

Фила Йовкова и Силвия Иванова

Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“, бул. „Проф. Я. Якимов“ 1, 8010 Бургас, България

Резюме:

Синтезирана е мулитова керамика с открита порестост над 63%, като за получаването ѝ са използвани чисти Al_2O_3 и $SiO_2 \cdot nH_2O$ като основни изходни суровини, а дървесните стърготини от дървообработващата промишленост са използвани в качеството на порообразуващ агент. Към всяка изходна шихта е добавен TiO_2 в количество от 2,8 % с цел понижаване на температурата на синтез и подпомагане образуването на твърд разтвор. Чрез рентгенофазов анализ е установено наличието на мулит като основна кристална фаза във всички изследвани керамични образци. Наред с нея са идентифицирани и корунд и кристобалит, като вторични фази. Получената високопореста мулитова керамика представлява перспективен материал за приложение като функционален елемент във филтруващи и сепариращи системи. Използването на дървесни отпадъци като порообразувател в синтезираната керамика допринася и за оползотворяването на вторични суровини от дървообработващата промишленост.

Ключови думи: мулит, пореста керамика, отпадъчни продукти, дървени стърготини

А-П14

ЕЛЕКТРОМАГНИТЕН ПРЕНОС И ОПТИЧНА ДИСПЕРСИЯ В МОДИФИЦИРАНИ ЖЕЛАТИНОВИ ХИДРОГЕЛОВЕ: ДИЕЛЕКТРИЧЕН И РЕФРАКТОМЕТРИЧЕН АНАЛИЗ НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯТА МЕЖДУ ПОДСЛАДИТЕЛНАТА ФАЗА И ПОЛИМЕРНАТА МРЕЖА

Иван Бодуров[1], Георги Танковски[1], и Райна Хаджикинова[2]

[1]Физико-технологичен факултет, ПУ „Паисий Хилендарски“,
ул. „Цар Асен“ № 24, 4000 Пловдив, България
[2]Университет по хранителни технологии,
бул. „Марица“ № 26, 4002 Пловдив, България

Резюме:

Микроструктурната динамика и функционалните свойства на желатиновите хидрогелове зависят пряко от термодинамичното съотношение между гелообразувателя, водното съдържание и вида на подсладителния ко-разтворител. В настоящото изследване е приложен интегриран физичен подход за анализиране на йонния пренос и оптичното поведение на желатинови матрици при системно вариране на съотношението между захароза и полиола малтитол. Спектроскопията на електричния импеданс (EIS) в диапазона 100 Hz – 1 MHz показва, че обемното съпротивление (Rb) се дефинира от пространствената плътност на водородните връзки и наличието на свободна вода. Включването на малтитол води до нарастване на Rb (достигащо над 50 kΩ при 12 g желатин), поради повишаване на вискозитета на интерстициалната среда и ограничаване на йонната мобилност през хидратационните обвивки. По-високото водно съдържание действа като пластификатор, подпомагащ преноса на товари и понижаващ обемния импеданс.

Лазерната рефрактометрия при три дължини на вълната (405, 532 и 635 nm) и последващото моделиране по уравнението на Зелмайер демонстрират нормална дисперсия на коефициента на пречупване, контролирана основно от висококонцентрираната подсладителна фаза (> 60 % от общата маса), която ефективно маскира вариациите в концентрацията на желатина. Минималните дисперсионни отклонения потвърждават пълна термодинамична съвместимост без фазово разслояване или локална кристализация.

Интегрирането на импедансния анализ с оптичната рефрактометрия осигурява неразрушаваща методика за мониторинг на състава и микроструктурната свързаност в биополимерни среди.

Ключови думи: импедансна спектроскопия, желирани изделия, желатин, диелектрични свойства, коефициент на пречупване

Благодарности:

Авторите изказват благодарност към проект МУПД25-ФТФ-006 към НПД на ПУ „Паисий Хилендарски“ за финансирането на настоящото изследване.

СЕКЦИЯ Б
« ИНЖЕНЕРСТВО, КОМУНИКАЦИИ И ЕЛЕКТРОНИКА »

Б-Д1

ИНОВАЦИОНЕН ПОДХОД ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ЕМУЛАТОР НА ПРЕЗАРЕЖДАЕМ АКУМУЛАТОР НА БАЗАТА RISC МИКРОКОНТРОЛЕР

Димитър Бойчев[1], Благой Бурдин[1] и Дария Владикова[1,2]

[1]Институт по електрохимия и енергийни системи „Академик Евгени Будевски“, Българска академия на науките, 1113 София, ул „Акад. Георги Бончев“ бл. 10
d.boychev@iees.bas.bg
[2]Тракийски университет Стара Загора, 6014 гр. Стара Загора, Студентски град
d.vladikova@iees.bas.bg

Резюме:

Експерименталното развитие на техническата среда, в която работят акумулаторните батерии е свързано с редица технически неудобства. Съществен проблем представлява крайната стойност на капацитета на реален презареждаем акумулатор. След достигане на ограничителното условие за край на разрядния процес, той трябва отново да бъде зареден. Зарядният процес от своя страна изисква необходимо време съгласно регламентирано предписание, което по същество предствлява загуба от гледна точка на текущо провеждания експеримент.

Много по-целесъобразно и технически издържано решение е използването на емулатор на съответния тип акумулатор. Предимството на този подход и начин на работа е, че изпитателната постановка придобива експериментална и функционална гъвкавост от една страна и икономическа ефективност от друга. Като пример - емулаторът на акумулаторна батерия може да бъде „презареден“ мигновено до желана степен на зареденост (SOC). Освен това могат да бъдат зададени експлоатационни параметри като състояние на здраве на батерията (SOH), работна температура и др., както и същите да бъдат променяни в хода на експеримента.

Съществен интерес представлява емулирането на разрядния процес, който по същество определя поведението на акумулаторната батерия като енергиен източник, поставена в реална техническа експлоатационна среда. От друга страна възможността за промяна на експлоатационните параметри в хода на текущия експеримент придава една допълнителна гъвкавост на изследването.

В настоящата работа е представен иновативен подход за реализация на модул, емулиращ разрядния процес на презареждаема батерия посредством използването на RISC микроконтролер.

Предимството на разработеният подход е лесна пренастройка на експлоатационните параметри на емулатора изцяло по цифров път, пределна простота и достъпност.

Ключови думи: емулатор на презареждаема батерия, RISC контролер, цифрова обработка на сигналите

Б-Д2

EUROPEAN UNION (EU) REGULATIONS FOR THE FUTURE ENERGY BUILDINGS

Krasimir G. Georgiev

Institute of Mechanics - Bulgarian Academy of Sciences
Acad. G. Bontchev St., bl. 4,1113 Sofia, Bulgaria
e-mail: krasimir.georgiev@imbm.bas.bg

Abstract:

The building sector in European Union (EU) is being rapidly transforming. Ambitious regulations are set for redusing the buildings energy consumption, green-house gas emissions and redusing the usage of fossil fluels. A new standart for nearly-zero energy buildings (nZEB) is beeing introduced and applied for newly hight energy performance buildings with significant implementation of renewable energy sources. The reviced directive “Energy performance of Buildings directive (EPBD)” 2024/1275, EU is moving from nZEB toward zero-emission energy buildings (ZEB) setting this standart for the future buildings. These zero-emission buildings represent the next stage of the buildings energy performance, setting up hight requirements for: energy efficiency, minimal energy consumption, renewable energy sources implementation and elimination on the fossil fluels usage.

This transition is important for the building sector because it has important applications for the design, construction, renovation of the old buildings and usage of the future buildings in EU.

This presentation examines the evolution from nZEB to ZEB, main EU regulation requirements, the technical strategies to achieve hight energy performance of these buildings and decarbonization. Significcant attention is given to renewable energy integration, efficient building systems, building envelope performance and operational and life-cost reductions.

This transition from nZEB to ZEB is important for achieving the EU targets for climate neutral building stock till 2050 and represents the fuldamental change in the way the future buildings are designed and operated.

Keywords: Nearly zero-energy buildings (nZEB), zero-energy buildings (ZEB), zero-emission buildings, Energy Performance of Buildings Directive (EPBD); energy efficiency; renewable energy; decarbonisation; EU building regulations

Б-Д3

ПУСКАНЕТО НА СОНДАТА „АВРОРА“

Ярослав Басков

Технически университет - Варна

Резюме:

В настоящия доклад са представени резултатите от мисията на стратосферната сонда „Аврора“, проектирана за изследване на атмосферни параметри и концентрация на прахови частици на височина до 30 km. Сондата е изградена с достъпни, евтини компоненти под управлението на микроконтролер ESP32, като телеметрията и комуникацията са осъществени чрез LoRa модул и 2G модул SIM800L. При пускането от района на връх Бузлуджа (28 август) сондата достига изчислена височина от около 18 km, преминавайки над 180 km разстояние до територията на Гърция и Турция, потвърждавайки високата ефективност на пряката LoRa радиовръзка дори при ниско отношение сигнал/шум. Въпреки че физическото издирване на сондата в целевия район не постига успех и сензорът за прахови частици не отчита данни поради ниската концентрация във височина, събраният телеметричен профил за температура, налягане и влажност осигурява ценни практически изводи. Направени са ключови заключения за бъдещи стратосферни мисии: преминаване към 4G/интернет комуникация, стабилизиране на захранващото напрежение, прецизиране на работните честоти (433.775 MHz) и подобряване на процедурите по издигане на балона.

Б-Д4

ПРИЛОЖЕНИЕ НА CAD ТЕХНОЛОГИИТЕ В СЪВРЕМЕННОТО ИНЖЕНЕРНО ПРОЕКТИРАНЕ

Петко Налбантов

Национален военен университет, Факултет „А, ПВО, КИС“, Шумен, България

Резюме:

С развитието на технологиите компютърното проектиране се превръща във важна част от съвременното инженерство. CAD (Computer-Aided Design) технологиите намират широко приложение при създаването, моделирането и усъвършенстването на различни технически изделия и конструкции. Те дават възможност на инженерите да изработват прецизни технически чертежи и триизмерни модели, ка-то същевременно улесняват промените по проекта и намаляват вероятността от допускане на грешки.

Настоящият доклад има за цел да разгледа същността на CAD технологиите, основните им приложения и значението им за развитието на съвременното инженерно проектиране. Ще бъдат представени някои от основните предимства на този подход, сред които по-висока точност, по-добра визуализация на проектите, спестяване на време и по-ефективно използване на ресурсите. Ще бъде обърнато внимание и на ролята на триизмерното моделиране в процеса на разработване и усъвършенстване на технически изделия.

Чрез разглеждането на тези аспекти докладът цели да покаже как CAD технологиите променят традиционните методи на проектиране и създават нови възможности пред инженерната дейност.

Ключови думи: CAD, компютърно проектиране, 2D чертане, 3D моделиране, инженерство

Б-Д5

ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА ГОЛЕМИ ЕЗИКОВИ МОДЕЛИ С АРХИТЕКТУРА ЗА РАЗСЪЖДЕНИЕ СРЕЩУ PROMPT INJECTION АТАКИ - ЕМПИРИЧЕН ОДИТ НА DEEPSEEK-R1:14B

Емил Ефтимов, Любомир Манов и Мирослав Неделчев

Национален военен университет, Факултет „А, ПВО, КИС“, Шумен, България

Резюме:

Настоящият доклад представя експериментално изследване на устойчивостта на DeepSeek-R1:14B срещу Prompt Injection в локална изчислителна среда. Използвани са Windows Server 2025, 2 x NVIDIA L40, Ollama и инструментът Garak v0.17.0. Изпитванията обхващат T = 0.0 и T = 1.0 и включват тестове за отклоняване на поведението и извличане на системни инструкции. При тестовете promptinject са отчетени ниски стойности на успешни атаки (сонда HijackHateHumans - 1,17 %). При sysprompt_extraction са наблюдавани множество празни отговори.

Ключови думи: DeepSeek-R1, Prompt Injection, Garak, Ollama, сигурност на езиковите модели.

Б-Д6

BEYOND B-TREES ON BARE-METAL: ACHIEVING O(1) MEMORY FOOTPRINT AND MINIMAL FLASH WEAR VIA NOISE-IMMUNE PIECEWISE LINEAR REGRESSION

Todor Georgiev

Department of Computer Systems and Technologies, Technical University of Sofia, branch Plovdiv, 4000 Plovdiv, Bulgaria

Abstract:

Logging fast sensor data in a memory-constrained environment with limited SRAM and Flash which gets worn out after multiple erasures is a challenging task. Standard B-tree indexes are not applicable in this case. Tree pointers consume RAM very quickly as the data increases, and node updates cause constant overwrites of a block. Learned indexes solve this problem by computing the position of the data using a simple linear equation. However, one glitch from a sensor could invalidate the regression slope.

In this paper, we propose a four-stage storage system for bare-metal devices that keeps the linear index protected by RAM filter. All incoming samples are processed using a Rate-of-Change test and an Exponential Moving Average filter. Rather than removing spike readings, they get overwritten with NaNs to keep the time step constant, thus main-taining the accuracy of the linear equation. Properly filtered data points also update four variables stored in RAM and allow us to compute average or extreme values of the data in $O(1)$ time without any redundant operations required for interacting with Flash. When our RAM buffer fills up, we calculate the line parameters ($p = \lfloor wt + b \rceil$) and append the whole block to SPIFFS.

Keywords: Edge Computing, Time-Series Database, Learned Indices, Anomaly Detection, Real-Time Systems

Б-Д7

МОДЕЛИРАНЕ НА МАШИННО ЗРЕНИЕ ЗА РОБОТИ В ПРОИЗВОДСТВЕНА СРЕДА

Мартин Кочинаров

Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски, ул. Цар Асен № 24, 4000 Пловдив, България

Резюме:

Съществен проблем в съвременната промишлена автоматизация е интегрирането на компютърното зрение с индустриални роботизирани ръце. Настоящият доклад представя математически модел и компютърна реализация за управление на системи за машинно зрение на роботи в производствена среда. Едно разгледано приложение е автоматизирането на преместване на обекти по поточна линия.

Теоретичната част разглежда вътрешните и външните параметри на дадена камера, хомогенното представяне на трансформациите от специалната евклидова група (SE(3)) в тримерното пространство, hand-eye калибрирането посредством решаване на матричното уравнение AX=XB, както и конвенциите на водещи производители на индустриални роботизирани ръце за представяне на пространствената ориентация на крайния изпълнител. Основната нишка е оценяването на неизвестни относителни позиции и ориентации между камерата, робота и планарната калибрационна мишена по метода на най-малките квадрати.

Компютърната реализация включва програма на Python за определяне на координати в дадена равнина чрез една камера, както и разработвана стереоскопична програма за работа с произволен брой камери, целяща: асистент за калибрация, ректификация, диспаритет по метода SGBM, триангулация до облак от точки и обединен изглед. Целта е създаването на поевтина алтернатива на търговските 3D камери за задачи с по-ниски изисквания за точност, чиято работа да може да се контролира и разбира изцяло.

Разгледани са източниците на грешки: дебайеринг, фалшиви детекции, забавяния при обработка, неоднозначност на ъгъла при калибрационна мишена тип „шахматна дъска“, разликите между отделните планарни калибрационни мишени и образуването на рядък облак върху повърхности без текстура. Представените методи могат да послужат за автоматизация, внедрявана от външни интегратори или самите предприятия.

Ключови думи: машинно зрение, калибрация камера-робот, евклидова група, стерео зрение, облак от точки

Благодарности: Благодаря на Димитър Щерев от Либхер-Хаусгерете Марица ЕООД за поставените задачи и насоки за изпълнение и на доц. д-р Стоил Иванов за ценните съвети при подготвянето на доклада.

Б-Д8

ARDUINO-BASED SENSOR SYSTEM FOR GREENHOUSE MICROCLIMATE MONITORING AND CONTROL

Atanas Kuzmanov, Todor Mihalev, Ivaylo Belovski and Valeria Stoeva

Burgas State University “Prof. Dr. Assen Zlatarov”

Abstract:

The use of embedded sensor systems in greenhouse management offers an accessible approach to monitoring environmental conditions and automating routine cultivation processes. This paper presents the design and implementation of an Arduino-based monitoring and control system developed for a small experimental greenhouse intended for growing vegetables in soils of different compositions.

The prototype is built around an Arduino Mega 2560 microcontroller and integrates sensors for air temperature and relative humidity, barometric pressure, and soil moisture. Sensor readings are displayed through a local 20 × 4 character LCD interface and recorded on an SD card in a tabular format suitable for subsequent analysis. A real-time clock supplies date and time information for measurement logging and scheduled operations, while a GPS receiver provides location data.

In addition to environmental monitoring, the system implements configurable greenhouse control functions. User-defined soil-moisture thresholds govern relay-controlled irrigation pumps, enabling watering to start and stop automatically according to measurements from individual growing sections.

The control interface also allows users to configure ventilation fan cycles, schedule artificial lighting, set data-logging intervals, and access system information. Configuration parameters are stored in the microcontroller’s EEPROM and restored when the system is powered on.

The physical prototype has been assembled, and its control software has been developed in C++ using the Arduino development environment. The system operates from a 12 V battery, with the integration of photovoltaic panels and a solar charge controller identified as a future enhancement. The proposed solution demonstrates a modular, cost-conscious approach to combining multisensor observation, local data storage, and automated irrigation and environmental management in small-scale greenhouse applications. Its configurable architecture also provides a basis for further experimental investigation of greenhouse microclimates and irrigation requirements under different soil conditions.

Keywords: Arduino Mega 2560; embedded systems; greenhouse microclimate; environmental monitoring; soil moisture sensing; automated irrigation; ventilation control; sensor data logging; smart agriculture.

Б-Д9

ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ ЗА ДЕТЕКЦИЯ НА ГОРСКИ ПОЖАРИ ЧРЕЗ БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

Емилиан Българанов

Технически университет - София

Резюме:

Направеният обзор разглежда възможност за изграждане на автономна система предназначена за наблюдение и управление на горски пожари чрез рояци безпилотни летателни апарати. Разгледани са пет основни акцента, като след анализирането им се предлага нов иновативен модел. Засегнати са няколко аспекта: Оптимално маршрутизиране което е постигнато чрез използване на алгоритми, които балансират покритие, енергия и бързина при патрулиране според риска от пожар; Роев интелект е постигнат под формата на рамка за автономна навигация, защитен обмен на данни и преход от симулация към реални полети. Модели на изкуствен интелект и термална мрежа осигуряват денонощна детекция и сегментация с бърза изчислителна скорост. Разгледано е и възможност физическо потушаване на възникнали огнища с подходящ агент за съответната площ. Образувана е затворена система, която съчетава изкуствен интелект и филтри на Калман за непрекъснат процес от засичане до оперативна реакция.

Ключови думи: безпилотни летателни апарати, сензори, детекция, горски пожари

Б-П1

КОМПЮТЪРИЗАЦИЯ И ИКОНОМИЧЕСКА КООРДИНАЦИЯ В СЪВЕТСКИЯ СЪЮЗ: ПРОЕКТЪТ ОГАС КАТО КОНЦЕПЦИЯ ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА

Янко Каменов Калчев и Цветослав Станиславов Цанков

Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, ул. „Университетска“ № 115, 9700 Шумен, България

Резюме:

През втората половина на XX век развитието на електронноизчислителната техника създава нови възможности за събиране, обработване и обмен на икономическа информация. В Съветския съюз тези постижения стимулират предложения за модернизиране на управлението на народното стопанство чрез автоматизирани информационни системи. Сред най-мащабните инициативи е проектът ОГАС (Общодържавна автоматизирана система за събиране и обработка на информация), свързан с дейността на Виктор М. Глушков. Целта на статията е да разгледа ОГАС като историческа концепция за мащабна разпределена информационна система, като анализира предвидената архитектура, организацията на информационните потоци, изискванията за качество на данните и условията за използването им при вземане на управленски решения. Приложен е качествен анализ на исторически изследвания и сравнителна рамка, основана на критерии от проектирането на информационни системи. Анализът показва, че потенциалната ефективност на подобна мрежа зависи едновременно от изчислителната инфраструктура, съвместимостта на информационните потоци и институционалната координация. ОГАС е разгледан като проектна концепция, а не като реализиран предшественик на съвременния интернет.

Ключови думи: ОГАС, компютъризация, разпределени информационни системи, интеграция на данни, икономическа координация

Б-П2

ИНТЕЛИГЕНТНА УЕБ ПЛАТФОРМА ЗА АЛГОРИТМИЧНО ГЕНЕРИРАНЕ НА ПЕРСОНАЛИЗИРАНИ ТУРИСТИЧЕСКИ МАРШРУТИ

Мая Тачева, Светланна Георгиева, Ванеса Иванова, Илиян Аптовски и Борислав Курджиев

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. Цар Асен № 24

Резюме:

Развитието на интелигентните дигитални технологии създава нови възможности за автоматизирано планиране и персонализиране на туристически маршрути. Настоящият доклад представя концепция за уеб базирана платформа за генериране на индивидуални културно-туристически маршрути в България чрез интегриране на алгоритми за персонализация и географски данни. Системата обработва зададени от потребителя параметри - налично време, бюджет, начин на придвижване и индивидуални интереси. На тази основа генерира подходящ маршрут между избрани туристически обекти. Разглеждат се основните функционални компоненти на платформата, принципът на алгоритмичното персонализиране и възможностите за интеграция на пространствени данни при оптимизиране на маршрута. Предложеният подход има потенциал да намали времето за планиране и информационното претоварване на потребителя, като същевременно предоставя технологична възможност за включване и популяризиране на послабо познати културни и туристически обекти. Разработката демонстрира практическото приложение на съвременни уеб технологии и алгоритмична обработка на данни при създаването на интелигентни системи за персонализирани услуги.

Ключови думи: алгоритми за персонализация, уеб платформа, географски данни, оптимизация на маршрути, интелигентен туризъм

Б-ПЗ

ОТ ТЕОРИЯ КЪМ ПРАКТИКА: EXCEL/VBA РЕШЕНИЕ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ТОПЛООБМЕННИК ТРЪБА-В-ТРЪБА

Краси Панайотова и Радка Енева

Бургаски държавен университет „Проф. д-р Асен Златаров“,
бул. „Проф. Я. Якимов“ № 1, 8000 гр. Бургас

Резюме:

Интензифицирането на топлообмена изисква комплексен подход, съчетаващ технологични, хидродинамични и конструктивни анализи. В това изследване е предложена методология за проектиране и технологично изчисление на противотоков топлообменник тип „тръба в тръба“ за нагряване на вода. Подходът включва избор на междинни температури и референтни термофизични свойства, оценка на топлинния поток и масовите дебити, пресмятане на скорости и критерийни числа (*Re, Pr, Nu*), изчисляване на конвективни коефициенти, общ коефициент на топлопреминаване K и определяне на средната логаритмична температурна разлика (Δt_{cp}). На тази основа се изчислява необходимата топлообменна повърхност F и броят секции n, като процесът се уточнява чрез итерации. Процедурата е имплементирана в Excel/VBA инструмент (Pipe Exchanger.xlsm), който автоматизира входа, итерациите и извода на параметри α_1, α_2, K, F и n. Приложението върху конкретен казус демонстрира апарат, изчислен за 4 секции със значително малка топлообменна повърхност. Реализацията на итеративния алгоритъм в Pipe Exchanger.xlsm дава бързи и възпроизводими резултати позволява лесно провеждане на чувствителностни и оптимизационни анализи (вариране на диаметри, скорости, брой секции) и подпомага инженерните решения.

Ключови думи: топлообменик тип тръба в тръба, Excel/VBA инструмент, итеративен алгоритъм

Б-П4

РАЗРАБОТВАНЕ НА ИНОВАТИВНА АЛУМИНИЕВА СПЛАВ

Теодор Солаков

Технически университет София – Филиал Пловдив
teodorsolakov@gmail.com

Резюме:

През последното десетилетие производителите в различните сектори на индустрията предявяват все по-високи изисквания към свойствата на материалите за производство на различен набор от детайли. Текущата научна разработка цели композирането на изцяло нова надевтектична, сложнолегирана и комплексно модифицирана алуминий-силициева сплав, осигуряваща на детайлите произведени от нея максимална якост и твърдост при задоволителна пластичност. Получените покрития по технологията за физично парно отлагане допринасят за пасивирането на работните повърхнини на детайлите, поставяйки основите на иновация за повишаване на износоустойчивостта в различни видове трибологични двойки.

Ключови думи: надевтектични алуминй-силициеви сплави, легиране, модифициране, PVD покрития

Б-П5

THERMAL CONTROL AND PROCESS PARAMETERS FOR DED-ARC SURFACE CLADDING OF 3D PRINTED METAL CAR COMPONENTS

Mehmed Medev[1] and Svetlana Boshnakova[2]

[1]Faculty of Electronics and Automation, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
m.medev@tu-plovdiv.bg
[2]Center of Competence "Smart mechatronic, eco-and energy-saving systems and technologies" (CCSMEESST)
s.boshnakova@tu-plovdiv.bg

Abstract:

A hydraulic pump casing and flanges are to be manufactured by depositing a high-strength carbon steel wire layer-by-layer on an X5CrNi18-10 core, combining internal fluid corrosion resistance with ease of weldability to the vehicle chassis. Drive shaft hubs and axles are composed of the same stainless steel with multi-layer cladding of carbon steel wire at contact zones to form after final machining highly wear-resistant splines and bearing seats. Such components are essential for both conventional and custom-made cars that is why representable specimens need to be investigated for proof of concept.

This paper focuses on process optimization parameters and thermal heat input modeling in obtainment of cladding surfaces via wire-based Directed Energy Deposition (DED-arc) method for standard automotive steel components with particular emphasis on enhancing the properties on defined sections of them. Moving forward from previous successful trials, the aim is to find the practical process window for application in order to locally apply protective wire-arc deposits without inducing thermal effects like wrapping, bending and deformation. A systematic analysis of the robot input, computer guided torch path, welding current, travel speed and wire feed rate, is performed for controlled weld bead and assuring structural integrity for the achieved automotive part. As a first step residence is given to the numerical simulation of the DED-arc via software, then is performed heat-transfer model for predicting the temperature distribution and assure correct geometry build-up of the thin-walled component zones. By defining the applicable boundaries of the controllable variables is possible to balance bonding strength with minimal substrate dilution and optimal additive material usage. The resulting framework serves as a practical input for experimental setup with subsequent material characterization and component prototyping.

Keywords: DED-arc, surface modification, wire-arc deposition, automotive components, thermal modeling, and process parameters

Funding: This research was funded by the European Regional Development Fund under the Operational Program “Scientific Research, Innovation and Digitization for Smart Transformation 2021–2027”, Project CoC “Smart Mechatronics, Eco- and Energy Saving Systems and Technologies”, BG16RFPR002-1.014-0005.

References:

[1.] Boshnakova, S. (2026). Method for Additive Manufacturing of Steel Components with Enhanced Surface Properties in the Automotive Sector. Physical Sciences Forum 2026, 15 (1), 3.

[2.] Mehdiyev, Z. and Felho, C. (2023). Metal Additive Manufacturing in Automotive Industry: A Review of Applications, Advantages, and Limitations. Mater. Sci. Forum 2023, 1103, 49-62.

[3.] Boshnakova, S. and Medev, M. (2026). DED-Arc System for Additive Manufacturing in the Laboratory of TU-Sofia, Plovdiv Branch. In Proceedings of the International Scientific Conference “Mechatronic, Eco- and Energy Saving Systems and Technologies” (MEEST '26); Technical University of Sofia, Plovdiv Branch: Plovdiv, Bulgaria, 2026, 143-147.

СЕКЦИЯ В
« ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ »

В-Д1

РАЗВОЙНА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА ВИСОКОПРОИЗВОДИТЕЛНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ В ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ, КИБЕРСИГУРНОСТТА И ПРИРОДНИТЕ НАУКИ - НАУЧЕН КАПАЦИТЕТ И ПЕРСПЕКТИВНИ НАПРАВЛЕНИЯ

Денис Делев, Любомир Манов и Мирослав Неделчев

Национален военен университет, Факултет „А, ПВО, КИС“, Шумен, България

Резюме:

Настоящият доклад представя изградената високопроизводителна изчислителна екосистема за симулации и приложно изследване в областите на изкуствения интелект, киберсигурността и природните науки. Описана е архитектура, базирана на Windows Server 2025, процесори Xeon и графични карти NVIDIA L40 , проектирана за паралелна работа с многослойни невронни мрежи, големи езикови модели (LLM) и симулации в областта на природните науки. Академичната стойност и устойчивостта на изчислителна екосистема се представят с два защитени дисертационни труда, един на етап финализиране в сферата на киберсигурността и два в процес на активна разработка. Докладът обобщава емпиричните приноси на колектива - с цел презентиране на научно-инженерния потенциал и привличане на нови партньорства за бъдещи мултидисциплинарни проекти.

Ключови думи: високопроизводителни изчисления (HPC), изкуствен интелект, киберсигурност, големи езикови модели (LLM), невронни мрежи, NVIDIA L40, научни симулации, мултидисциплинарни изследвания.

В-Д2

ГОЛЕМИ РАЗМЕРИ ПРИ ОБУЧЕНИЕТО - КОНЦЕПЦИЯ ЗА МАЩАБИРАНИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИНСТАЛАЦИИ

Васил Лазаров, Гергана Манова, Виктор Добрев, Цветослав Цанков и Любомир Манов

Национален военен университет, Факултет „А, ПВО, КИС“, Шумен, България

Резюме:

Представя се концепция за създаване на мащабни експериментални инсталации в образователна среда. Основната идея е физични явления и закономерности да бъдат демонстрирани чрез реални, работещи устройства, чиито размери и разположение позволяват непосредствено наблюдение от повече хора и от различни позиции в учебната сграда. Предвижда се инсталациите да изпълняват едновременно демонстрационна, експериментална и образователна функция. Като първи пример е избрано реверсионно махало с ориентировъчна височина около 4 m. Разглеждат се основанията за избора му, историческата връзка между наблюдението и експеримента, възможностите за количествени измервания и перспективите за оценка на образователния ефект. Предложението е начална стъпка към създаване на поредица от инсталации, съобразени с дисциплините, преподавани в съответните сгради.

Ключови думи: мащабни експериментални инсталации, образователна среда, физични явления, демонстрационни устройства, реверсионно махало, експериментално обучение, количествени измервания, образователен ефект.

В-ДЗ

ПРАКТИЧЕСКА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ДИДАКТИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ ПРИ ПОДГОТОВКАТА НА СТУДЕНТИ – БЪДЕЩИ УЧИТЕЛИ ПО БИОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКО ВЪЗПИТАНИЕ

Соня Ивайлова Любова

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,
ул. “Цар Асен” № 24, 4000 Пловдив, България

Резюме:

Бурното развитие на изкуствения интелект и неговото интегриране в различни обществени сфери, включително и в образованието, поставят нови изисквания към подготовката на бъдещите педагогически кадри. В този смисъл възниква необходимостта от разработване и прилагане на дидактически модел, насочен към формиране на знания и умения за педагогически целесъобразно, критично и отговорно използване на тази технология. Настоящият доклад има за цел да представи практическата реализация на разработения от нас дидактически модел за приложение на изкуствен интелект в подготовката на студенти – бъдещи учители по биология и физическо възпитание. Акцентът е поставен върху конкретните учебни дейности, осъществявани в рамките на основните компоненти на модела: теоретична подготовка, демонстрация на дигитални платформи и инструменти с изкуствен интелект, практическа работа с тях, разработване на уроци с интегриране на технологията и самостоятелно проучване на различни аспекти на нейното приложение.

Ключови думи: изкуствен интелект, дидактически модел, учители по биология, учители по физическо възпитание и спорт

В-Д4

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИГИТАЛНИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СИМУЛАЦИИ ПРИ ПРЕОДОЛЯВАНЕ НА КОНЦЕПТУАЛНИ ГРЕШКИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО АСТРОНОМИЯ

Цветелина Генчева[1,2] и Желязка Райкова[1]

[1]Физико-технологичен факултет, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”
[2]Общински културно-образователен център „Планетариум с астрономическа обсерватория“ гр. Смолян

Резюме:

Дигиталните визуализации и симулации предлагат ефективен подход за преодоляване на устойчиви концептуални грешки в обучението по астрономия. Настоящият доклад представя модел за идентифициране, структуриране и адресиране на „проблемни ядра“ в учебното съдържание: лунни фази, видимо движение на планетите и небесните тела, мащаби във Вселената. Изучаването на тези теми често е свързано с изграждането на погрешни представи, защото включват абстрактни пространствени отношения, невидими процеси и мащаби, които нямат отношение към ежедневния опит на учениците. Така например, според изследванията, голяма част от учениците смятат, че лунните фази се дължат на сянката на Земята, подценяват разстоянията в Слънчевата система и трудно свързват движението на Земята с ежедневните и сезонните явления.

В доклада се описва направено първоначално диагностично оценяване на знанията на учениците за определените астрономични обекти и явления. Използвани са диагностични тестове за установяване на разпространението на погрешните представи. За достоверно отчитане и анализиране на грешните отговори е проведено и интервю с някои от учениците.

За преодоляване на констатираните грешни разбирания и формирането на правилни представи за астрономичните явления в доклада се препоръчват някои методически решения свързани с дигитални симулации, 3D модели на Земя–Луна–Слънце, виртуални обиколки в Слънчевата система и сравнителни визуализации на мащаби. След проведено целенасочено обучение за преодоляване на концептуалните грешки е направено повторно тестиране на учениковите знания с цел да се измери промяната в разбиранията преди и след обучението.

Описаното в доклада педагогическо изследване и предложените учебни ресурси и методически решения могат да бъдат полезни както за настоящи, така и за бъдещи учители по физика и астрономия и за изследователи в областта на методиката на обучение по астрономия.

Ключови думи: астрономическо образование, концептуални грешки, дигитални симулации, визуализации

В-Д5

STEM ПРОЕКТ: „ФИЗИКА В КАДЪР - ДИГИТАЛНО МОДЕЛИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО НА ОБЕКТИ ОТ ЕЖЕДНЕВИЕТО“

Сицилия Попова[1] и Желязка Райкова[2]

[1]Средно училище „Любен Каравелов“,
ул. „Бранислав Велешки“ № 2, гр. Пловдив
[2]Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“,
ул. „Цар Асен“ № 24, гр. Пловдив

Резюме:

Настоящият доклад представя методически модел за STEM проект, реализиран в рамките на 4 седмици (8 учебни часа) с ученици от 8. клас. Проектът е базиран върху конструктивистката теория за учене и съчетава изследователския подход (IBSE) с проектно-базираното обучение (PBL). Учениците изследват кинематиката и динамиката на реални обекти от ежедневието по техен избор (спортни уреди, превозни средства, играчки), превръщайки личните си мобилни устройства и безплатния софтуер за видеоанализ (Tracker / FizziQ) в дигитална лаборатория.

Проектът интегрира учебно съдържание от три дисциплини: Физика и астрономия (равнопроменливи движения, принципи на механиката, сили), Математика (Декартова координатна система, вектори и графичен анализ), Информационни технологии (дигитализация на видеоданни, работа със специализиран софтуер и презентационни технологии).

Целите на този STEM проект са:

- Развиване на графичната и дигиталната грамотност чрез прехода от реален обект към абстрактен модел;
- Задълбочаване на концептуалните знания с фокус към движение и сили;
- Усвояване на разбирането за векторната природа на силите и ускорението;
- Развиване на уменията за работа в екип и решаване на автентични проблеми;
- Повишаване на мотивацията за учене чрез внедряване на информационните технологии.

Част от модела е сценарият на проекта, който е описан във вид готов за прилагане и подходящ за интегриране в учебния процес по природни науки и в STEM кабинетите на българските училища.

Ключови думи: Методика на обучението по физика, Tracker видеоанализ, равнопроменливи движения, вектори в математиката, графичен метод, STEM обучение

ФОНДАЦИЯ „ЕВРИКА”

Фондация „Еврика” е неправителствена, нерелигиозна и неполитическа организация, юридическо лице по българското законодателство. Вписана е в Централния регистър за осъществяване на общественополезна дейност. Основана е през 1990 година от държавни и обществени организации с цел подпомагане на даровити деца и млади хора при реализирането на проекти в областта на науката, техниката и управлението, подкрепа на младите новатори и предприемачи, разпространение на научни, технически и икономически знания, усъвършенстване на материалната база за научно и техническо творчество, подпомагане на обучението и специализацията, на международното сътрудничество в областта на науката и техниката и други.

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ „ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ”

Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ е водеща културна, образователна и научна институция в Република България. Той е най-голямото висше училище в Южна България и второ по големина в страната след Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Основан е през 1961 година като Висш педагогически институт по природо-математически науки. Обявен е за Университет през 1972 година. Днес Пловдивският университет „Паисий Хилендарски“ напълно оправдава и защитава името си на Университет, обучавайки студенти в повече от 60 специалности по природни, хуманитарни, обществени и икономически науки.

СЪДЪРЖАНИЕ

За конференцията 2
Организационен комитет 3
Научно жури 3

СЕКЦИЯ А «ФИЗИКА И ФИЗИЧНИ ТЕХНОЛОГИИ»

А-Д1 Описание на ефекта на Мпемба в изолирани квантови системи чрез модела на типичната термализация
Явор Йорданов, Венелин Павлов и Петър Иванов 4

А-Д2 Високотемпературна свръхпроводимост в слоести купрати, ефект на обменното 3d-4s орбитално взаимодействие
Недечо Захариев, Албърт Варонов, Тодор Мишонов и Хасан Шамати 6

А-Д3 Количествен анализ на електроенцефалографската активност при преходите между фазите на съня
Илиян Банков 7

А-Д4 CMS RPC System Performance Overview in Run 3
Kostadin Raychev, Roumyana Hadjiiska and Mariana Shopova 8

А-Д5 Развитие на идеите за геоцентризма и хелио-центризма. Създаване на модерен математически модел, описващ движението на обектите в слънчевата система
Цвятко Рогожинов, Николай Узунов, Мартина Алексиева и Любомир Манов 9

А-Д6 Космосът в лабораторията
Гергана Стоицева 10

А-Д7 Неутринни изследвания с експеримента SND@LHC: Колайдерни неутрина и физична програма при LHC
Ивайло Дионисов и Мариан Богомилов 11

А-Д8 Биомониторинг на атмосферни отлагания на метали и металоиди на територията в България: Тридесет години участие в UNECE ICP Vegetation: Приложение на неутронно-активационния анализ на реактора ИБР-2
Гергана Христозова 12

А-Д9 Multiwavelength Raman Lidar Characterization of North American Wildfire Smoke Over Sofia
Valentin Kichukov, Liliya Vulkova, Stefan Dosev, Yoan Trendafilov, Lyubomir Popov, Tanja Dreischuh and Zahari Peshev 14

А-Д10 From Chaos to Order in a Laser: High-Energy, Single-Frequency, Low-Jitter Picosecond Pulses of Tunable Duration
Marta Argirova, Algis Stalnionis, Hristo Iliev, Anton Trifonov, Lyubomir Stoychev and Ivan Buchvarov 16

А-Д11 Класическа динамика на релативистка струна. Геометрия на напрежението
Виктор Павлов и Цветан Вецов 17

А-П1 Приложение на XCELLIGENCE RTCA за динамична оценка на фармакологичните ефекти върху култивируеми клетки
Мирослав Николов, Андрей Ардашев, Виктор Йотов, Райна Ардашева, Наталия Присадова и Екатерина Зайцева 18

А-П2 Определяне на галова киселина в растителни екстракти
Емин Еминов и Нина Димчева 20

А-П3 Оползотворяване на отпадъчна орехова дървесина като екологичен адсорбент за пречистване на води, замърсени с Mn(II)
Александра-Димана Борисова и Силвия Лаврова 21

А-П4 От физика до археология: археометрия и методи на датиране с C-14
Стиляна Танкова 23

А-П5 Temporal Patterns of Ambient Particulate Matter in Sofia, Bulgaria: Seasonal, Monthly and Diurnal Variations
Yoan Trendafilov, Tsvetina Evgenieva, Eleonora Toncheva, Ivelin Ivanov, Stefan Dosev, Valentin Kichukov, Zahari Peshev and Tanja Dreischuh 24

А-П6 Какво разкриват странните адрони за плътната барионна материя? Реконструкции на Λ и K^0S в експеримента MPD с фиксирана мишена
Диляна Сувариева, Гергана Христозова и Мариана Шопова 26

А-П7 Microscopic Characterization of Chrystallization Patterns of Tear and Artificial Tear Formulations as Diagnostic Indicator
Elica Pencheva, Aleksandra Zhelyazkova, Tsanislava Genova and Liliya Angelova 28

А-П8 Оптимизиране на хидротермалния синтез на TiO_2 нанотръби
В. Михалков, Ж. Матеева и Р. Генова-Колева 30

А-П9 Thermophysical Data Analysis for Subchannel Modeling of the Core of a Small Modular Reactor
Sonia Hammachi and Plamen Petkov 31

А-П10 Сравнителен спектрофотометричен анализ на хлорофилни пигменти от млади и зрели листа на авокадо (*Persea Americana Mill.*)
Кристиан Колев 32

А-П11 Modification of the Transport Characteristics of Polyacrylonitrile Membranes by Adding Water to the Casting Solutions
Milena Miteva and Ina Madzharova 33

А-П12 Методи за получаване на полимерни нано-частици за доставка на белтъци и пептиди. Биомедицински приложения
Мирослава Вълчанова, Виктория Георгиева и Адриана Георгиева 34

А-П13 Получаване на високопореста мулитова керамика чрез оползотворяване на отпадъци от дървообработващата промишленост за приложение във филтруващи и сепариращи системи
Фила Йовкова и Силвия Иванова 35

А-П14 Електромагнитен пренос и оптична дисперсия в модифицирани желатинови хидрогелове: Диелектричен и рефрактометричен анализ на взаимодействията между подсладителната фаза и полимерната мрежа
Иван Бодуров, Георги Танковски и Райна Хаджикинова 36

СЕКЦИЯ Б
«ИНЖЕНЕРСТВО, КОМУНИКАЦИИ И ЕЛЕКТРОНИКА»

Б-Д1 Иновационен подход за построяване на емулатор на презареждаем акумулатор на базата RISC микроконтролер
Димитър Бойчев, Благой Бурдин и Дария Владикова 38

Б-Д2 European Union (EU) Regulations for the Future Energy Buildings
Krasimir G. Georgiev 40

Б-Д3 Пускането на сондата „АВРОРА“
Ярослав Басков 41

Б-Д4 Приложение на CAD технологиите в съвременното инженерно проектиране
Петко Налбантов 42

Б-Д5 Изследване на устойчивостта на големи езикови модели с архитектура за разсъждение срещу Prompt Injection атаки - емпиричен одит на DEEPSEEK-R1:14B
Емил Ефтимов, Любомир Манов и Мирослав Неделчев 43

Б-Д6 Beyond B-Trees on Bare-Metal: Achieving O(1) Memory Footprint and Minimal Flash Wear via Noise-Immune Piecewise Linear Regression
Todor Georgiev 44

Б-Д7 Моделиране на машинно зрение за роботи в производствена среда
Мартин Кочинаров 45

Б-Д8 Arduino-Based Sensor System for Greenhouse Microclimate Monitoring and Control 47

Atanas Kuzmanov, Todor Mihalev, Ivaylo Belovski and Valeria Stoeva

Б-Д9 Интелигентни системи за детекция на горски пожари чрез безпилотни летателни апарати
Емилиан Българанов 48

Б-П1 Компютъризация и икономическа координация в Съветския съюз: Проектът ОГАС като концепция за разпределена информационна система
Янко Калчев и Цветослав Цанков 49

Б-П2 Интелигентна уеб платформа за алгоритмично генериране на персонализирани туристически маршрути
Мая Тачева, Светланна Георгиева, Ванеса Иванова, Илиян Аптовски и Борислав Курджиев 50

Б-П3 От теория към практика: Excel/VBA решение за проектиране на топлообменник тръба-в-тръба
Краси Панайотова и Радка Енева 51

Б-П4 Разработване на иновативна алуминиева сплав
Теодор Солаков 52

Б-П5 Thermal Control and Process Parameters for DED-ARC Surface Cladding of 3D Printed Metal Car Components
Mehmed Medev and Svetlana Boshnakova 53

СЕКЦИЯ В «ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ»

В-Д1 Развойна инфраструктура за високопроизводителни изчисления в изкуствения интелект, киберсигурността и природните науки - научен капацитет и перспективни направления
Денис Делев, Любомир Манов и Мирослав Неделчев 55

В-Д2 Големи размери при обучението - концепция за мащабирани експериментални инсталации
Васил Лазаров, Гергана Манова, Виктор Добрев, Цветослав Цанков и Любомир Манов 56

В-Д3 Практическа реализация на дидактически модел за приложение на изкуствен интелект при подготовката на студенти – бъдещи учители по биология и физическо възпитание
Соня Ивайлова Любова 57

В-Д4 Приложение на дигитални визуализации и симулации при преодоляване на концептуални грешки в обучението по астрономия
Цветелина Генчева и Желязка Райкова 58

В-Д5 STEM проект: „Физика в кадър - дигитално моделиране на движението на обекти от ежедневието“
Сицилия Попова и Желязка Райкова 60

X-та НАЦИОНАЛНА СТУДЕНТСКА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
„ФИЗИКА – ИНЖЕНЕРСТВО – ТЕХНОЛОГИИ“

Университетско издателство „Паисий Хилендарски“

ISBN: XXX-XXX-XXXXX-X-X (мека корица)
ISBN: XXX-XXX-XXXXX-X-X (e-book PDF)