

## АНОТАЦИЯ НА МАТЕРИАЛИТЕ И САМООЦЕНКА

на гл. ас. д-р Гинка Калчева Екснер

извън представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

за участие в конкурс за „доцент”, обявен в ДВ, 32/22.04.2016 г.

област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление: 4.1. Физически науки

(Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя)

Специфични препоръчителни изисквания на Физически факултет на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“:

	Изисквания	Изпълнение
Монографичен труд	1	1 гл. от книга
статии – общо	10	32
С IF	5	9
без IF	5	25
Учебници/ сборници	1	6
Дипломанти	5	7
Учебници, учебни помагала	1	6
Научни проекти	2	10

Представените материали за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент” включват 32 научни публикации в реферирани научни списания и една глава от книга на английски език (изд. *Springer*), които не са включени в научните публикации за придобиване на образователната и научна степен „доктор”. От научните публикации 9 са в научни списания с импакт фактор.

Към представените материали за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент” са включени 1 учебник, 1 интерактивен сборник с решени задачи по механика, 1 помагало по молекулна физика и 3 електронни курса (молекулна физика; ултразвукова диагностика в медицината – физични основи; геодезия, картография и GPS системи) в три различни области на физиката (обща физика, възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност, медицинска физика).

### I. МОНОГРАФИЧЕН ТРУД (глава от книга)

1. **Exner G., Pérez E., Krasteva M.** (2016) **Book chapter:** Structure and phase transitions of polymer liquid crystals, revealed by means of Differential scanning calorimetry, *real-time* synchrotron WAXD, MAXS and SAXS and Microscopy, in *Liquid Crystalline Polymers: Structure and Chemistry*, Eds. V. K. Thakur and M. R. Kessler, **Springer**, 2016, ISBN 978-3-319-22893-8

Главата описва предимствата при използването на редица най-съвременни техники при изследването на структурата и фазовите преходи на термотропни течно-кристали полимери. Поставен е акцент върху важността на комбинирането на *real-time* малко- (SAXS), средно- (MAXS) и широко- (WAXS) ъглово рентгеново разсейване с диференциална сканираща калориметрия (DSC) и няколко микроскопски техники (светлинна, поляризационна и сканираща електронна) при разкриването на пълната картина на термичните свойства и фазовите преходи на такива материали. За да бъде направена главата по-лесна за практическо използване от други учени при техните изследвания, всички техники са придружени с описание на необходимите теоретични модели и методи за обработка на данните, като са дадени примери с два вида полимерни течни кристала. Дискутирани са различни термични третирания и фазообразуване: неизотермично (охлаждане, нагряване, студена кристализация) и изотермично. Направено е детайлно описание на различните структурни параметри и е обяснено мястото на всеки от тях при разкриването на пълното йерархично структуриране и описание на фазовите преходи на полимерните течни кристали.

**Личен принос:** Главата е написана изцяло от Г. Екснер на базата на експерименталния научен опит натрупан през годините. Голяма част от експерименталните наблюдения са резултат от работата на

кандидата. Всички описани методики за (и самите) обработки на данните до получаване на структурните параметри и техните времеви и температурни зависимости са дело на кандидата.

## II. НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ

1. **Baldrian J., Horky M., Steinhart M., Amenitsch H., Bernstorff S., Todorova G.**, (2001), *Cocrystallization of PEO-b-PPO-b-PEO / PEO blends during cooling and heating*, Annual Report 2001, Austrian SAXS Beamline at ELETTRA, 102-103  
<https://www.elettra.trieste.it/lightsources/elettra/elettra-beamlines/saxs/annual-report.html>

Статията описва динамиката на кристализация на смеси от блок-съполимер и хомополимер, в които и двата полимера са способни да кристализират. Основно в литературата се описват смеси от един способен да кристализира и един аморфен полимери, като броят на публикациите, третиращи интересния феномен на образуване на кокристални ламели от двата полимера или отделянето в отделни ламели на всеки един от компонентите, са много ограничени. В тази работа са използвани нискомолекулярна фракция на poly(ethylene oxide) PEO ( $M_w$  3000) и триблок-съполимер Плурионик, третирани термично с нагряване и охлаждане от 30°C до 60°C. С помощта на *real-time* малко-ъглово рентгеново разсейване, в зависимост от относителното съдържание на двата полимера в сместа е установена възможността за формиране или на две различни популации от ламели с различна дебелина или единствен тип ламели. Наблюдаван е процес на ламелно удебеляване по време на кристализация.

**Личен принос:** предварителните рентгенови измервания в лабораторията, както и всички обработки на данните, включващи разработването на специализиран софтуер за целта; представените графики и числени стойности са резултат от тези обработки; работа по подготовката на крайния вариант на статията.

2. **Baldrian J., Steinhart M., Sikora A., Todorova G., Kriechbaum M., Amenitsch H., Bernstorff S.** (2002), *Cocrystallization dynamics in lamellar systems of PEO/PEO and PEO/PEO-b-PPO-b-PEO blends*, Annual Report 2002, Austrian SAXS Beamline at ELETTRA, 95-96  
<https://www.elettra.trieste.it/lightsources/elettra/elettra-beamlines/saxs/annual-report.html>

Статията описва продължаващи изследвания от тези, публикувани по-рано [1], като тук са използвани три нискомолекулярни фракции на PEO ( $M_w$  2000, 3000, 4000 и 6000) и Плурионик. Приготвяни са смеси в различни съотношения, както само между хомополимерите, така и между хомополимерите и съполимера. Изследванията са направени чрез *real-time* малко-ъглово рентгеново разсейване по време на нагряване и охлаждане на смесите, както и при изотермична кристализация. Ламелите с най-нискомолекулярната фракция на PEO – 2000 кристализират в ламели с напълно изпънати вериги, което потвърждава невъзможността на такива къси вериги за нагъване. При увеличаване на количеството на по-високо молекулярните фракции при смеси от хомополимери дебелината на получените ламели нараства, като са наблюдавани както ламели с цяло-число (1 път и 2 пъти) нагъване на полимерните вериги, така и с нецяло-число (неинтегрално) нагъване на веригите. Смесите от съполимер хомополимер, при включване на по-високомолекулярни фракции на хомополимера отново в някои случаи показват изграждането на две популации от ламели, изградени от веригите и на двата полимера. Наблюдавани се ламели с цяло- и нецяло число пъти нагъване на веригите в зависимост от съотношението на двата полимера в смесите.

**Личен принос:** предварителните рентгенови измервания в лабораторията, всички обработки на данните, включващи и разработването на специализиран софтуер за целта; участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати; работа по подготовката на крайния вариант на статията.

3. **Baldrian J., Horky M., Steinhart M., Sikora A., Mihailova M., Amenitsch H., Bernstorff S., Todorova G.**, (2003), *SAXS and DSC study of co-crystallization of low-molecular-weight PEO fractions in polymer blends*, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, **11(5)**, 46-49  
Импакт Фактор 0,160 (SJР 0,400)  
<http://www.fibtex.lodz.pl>

Статията е продължение на научната тематика за полимерни смеси [1, 2] и описва изследване на феномена на ко-кристализация във вид на ламели (интегрално, неинтегрално нагънати или с изпънати вериги) при полимерни смеси на хомополимери и съполимери, един от блоковете на който съвпада с

хомополимера. Тук изследванията от *real-time* синхротронно малко-ъглово рентгеново разсейване са сравнени и допълнени от такива с диференциална сканираща калориметрия. Важен акцент на изследването е, че както съполимера, така и хомополимера са способни да кристализират. Използвани са нискомолекулни фракции на полиетиленов окис РЕО ( $M_w$  3000 и 4000) и симетричния триблок-съполимер Синпероник F6, като смесите са както само от хомополимери, така и смеси със съполимера. При смесите от хомополимери изследванията показват способността им да образуват кристални ламели, съдържащи молекулите на двата вида полимери, независимо от съотношението на смесите. При определени условия част от ламелите рекристализират и образуват нова популация от ламели. Дебелината на получените ламели зависи от съдържанието на двата полимера в сместа и се увеличава при увеличаване на концентрацията на повисокомолекулната фракция. Термичното третиране на смесите със съполимера водят от образуване на две популации от ламелни системи при доминиращо съдържание на съполимера, докато при смеси с преобладаващо съдържание на хомополимера се наблюдава само една популация от ламели. Заключение е, че при всички изследвани смеси се образуват ламели, съдържащи полимерни молекули и от двата полимера в сместа.

**Личен принос:** предварителните рентгенови измервания и тези с диференциална сканираща калориметрия, както и всички обработки на данните, включващи разработването на специализиран софтуер за целта, които са представени във вид на графики и числени стойности в статията. Участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати. Работа по подготовката на писания крайния вариант на статията.

4. **Todorova G., Perez E., Marugan M. M., Krasteva M.,** (2004), *Phase transitions in Poly(heptane-1,7-diyil biphenil-4,4'-dicarboxylate)*. SAXS, WAXS and DSC study, *Macromolecular Symposia*, **212**, 497-502  
Импакт Фактор 0,691 (SJR 0,417)  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/masy.200450864/abstract>

Публикацията е свързана с изследване на фазовите преходи в полимерни течни кристали. С помощта на *real-time* малко- и широко- ъглово рентгеново разсейване в комбинация с диференциална сканираща калориметрия са получени температурите и енталпийте на наблюдаваните фазови преходи при неизотермични фазови превръщания на термотропен течно кристален полимер poly(hepta-1,7-diyl-biphenyl-4-4'-dicarboxylate) /P7MB/. При охлаждане изотропната стопилка преминава в смектично състояние,  $S_{CA}$ , което при продължаващо охлаждане преминава в кристално. При последващо нагряване е наблюдаван директен преход на кристалната фаза в изотропна стопилка. Изследвана е температурната зависимост на смектичното разстояние от температурата при различни скорости на охлаждане.

**Личен принос:** обработка на резултатите от рентгеноструктурните измервания и тези от диференциална сканираща калориметрия; участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати; написването и оформянето на крайния вариант на статията.

5. **Zhang T., Nies E., Todorova G., Li T., Berghmans H., Ge L.,** (2008), *Isothermal Crystallization Kinetics Study on Aqueous Solution of Poly(vinyl methyl ether) by FTIR and Optical Microscopy Method*, *J. Phys. Chem. B.*, **112(18)**, 5611-5615  
Импакт Фактор 4,189 (SJR 2,182)  
<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jp077675%2B?journalCode=jpcbfbk>

Водоразтворимите синтетични полимери са важни за редица биомедицински приложения поради потенциалната възможност да заменят натурални такива. Това е мотивацията за изследване на водни разтвори на poly (vinyl methyl ether) (PVME) с различни концентрации. Те показват частичен бимодален режим на съвместимост и ниска критична температурна граница (LCST, тип III) около физиологичната температура (35°C), с две стабилни течност-течност критични точки. Едната критична точка е при ниските концентрации, която намалява с увеличаване на молекулната маса, а втората е при високите концентрации и не зависи от молекулната маса. Теоретично са предсказани и две високи критични температурни граници (UCST) свързани със зоните на съвместимост, които не са наблюдавани експериментално. Интересна особеност в това изследване е, че полимерът има координационно число 2 на водните молекули и следователно очаквана критична концентрация е около 61 wt%. При концентрации над тази, съществува само свързана вода. Температурата на встъпяване е  $T_g = -30^\circ\text{C}$  за концентрации до 61 wt% и  $-25^\circ\text{C}$  за PVME.

Цел на тази работа е изследване на динамиката и кинетиката на кристализация и типа на получените кристали на водни разтвори на PVME в изотермични условия, в зависимост от концентрацията на полимера и температурата на кристализация. Подбрани са изо-температури в интервала между температурите на встъпяване и температурата на топене на разтворите ( $-7^\circ\text{C}$  до  $-2^\circ\text{C}$  в зависимост от концентрацията), като

концентрациите на разтворите са между 40 и 50 wt%. Изследванията са проведени с помощта на FTIR спектроскопия и оптична микроскопия.

Резултатите от FTIR показват червено отместване на  $\nu_s(\text{CH}_3)$  абсорбционната линия /C-H symmetric stretching bands/ от около 2790  $\text{cm}^{-1}$  до стойност 2823  $\text{cm}^{-1}$ , което е свързано с промяна в концентрацията на полимера в преминалата в кристално състояние част на образците. Образуваните кристали са мътни за разлика от напълно прозрачния вид на разтворите. Количеството на PVME в тях е около 94 wt% спрямо началното. Изследвани са скоростта на нарастване на кристалните сферолито-подобни структури, като е установено, че тя е максимална около -18 °C и варира в зависимост от вискозитета на разтвора и температурата на преохлаждане. Морфологията на образуваните кристали е доста различна в зависимост от концентрацията на полимера и степента на преохлаждане (изо-температурата).

**Личен принос:** участие в експерименталната работа с всички техники; обработка на резултатите; участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати; участие в оформянето на крайния вариант на статията.

6. **Katerska B., Perez E., Exner G., Krasteva M.,** (2010), *Molecular Weight Effect on the Crystallization in Polymer Liquid Crystals*, Proceedings of Bulgarian Academy of Science, **63** (2), 205-210  
**Импакт Фактор 0,219 (SJR 0,206)**  
[http://www.proceedings.bas.bg/content/2010\\_2\\_content.html](http://www.proceedings.bas.bg/content/2010_2_content.html)

Това изследване е продължение на изследвания върху серия течно-кристални полимери [4]. В предишното изследване е използван термотропен течно-кристален полимер Poly(hepta-methylene 4,4'-bibenzoate), P7MB, който съдържа 7 метиленови единици в гъвкавия си спейсер. Той образува смектик СА тип мезофаза. В настоящата работа са публикувани резултатите от подобни изследвания на Poly(hexamethylene 4,4'-bibenzoate), P6MB, със 6 метиленови единици в спейсера. Двата течно-кристални полимера са представители на една и съща серия, при която се наблюдава интересен феномен наречен четно-нечетен. Типът на течно-кристалната фаза, фазовите преходи и различните физични характеристики при такива серии зависи съществено от броя на метиленовите групи в гъвкавия спейсер на полимерите.

За настоящото изследване на фазовите преходи на P6MB са използвани процеси на охлаждане и нагряване с различни скорости, като са проведени експерименти със средно- и широко- ъглово рентгеново разсейване (комбинирани лабораторни и *real-time*) и поляризационна микроскопия. В допълнение е изследвано влиянието на молекулната маса върху наблюдаваните фазови преходи. Установено е, че във всички случаи при охлаждане се образува смектик А. Последващо охлаждане на смектичната фаза води до образуване на различни кристални модификации (т.е. наблюдава се полиморфизъм). При високи скорости на охлаждане се формира  $\gamma$ -модификация при нискомолекулния P6MB и близка до тази фаза, но различаваща се от нея при високомолекулния P6MB. Разликата е счетена, че е резултат от ограничената мобилност на полимерните вериги при високо-молекулния полимерен течен кристал. При малки скорости на охлаждане нискомолекулният P6MB образува основно  $\alpha$ -полиморфна форма, но същевременно са наблюдавани и някои допълнителни пикове, които не са характерни за тази форма. Подобни резултати са наблюдавани и при високо-молекулния P6MB. С помощта на наблюдения от поляризационна микроскопия е направен изводът, че кристализацията от смектично състояние става в рамките на вече формираните смектични домени с постепенно накланяне на макромолекулните вериги.

**Личен принос:** обработка на резултатите от рентгеноструктурните измервания и поляризационната микроскопия; участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати; написване и оформяне на крайния вариант на статията.

7. **Katerska B., Exner G., Perez E., Krasteva M.N.,** (2010), *Cooling rate effect on the phase transitions in a polymer liquid crystal. DSC and real-time MAXS and WAXD experiments*, European Polymer Journal, **46** (7), 1623-1632  
**Импакт Фактор 2,517 (SJR 1,154)**  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014305710001308>

Изследването е продължение на работата, представена в предишни публикации [4, 6]. Показана е важността на скоростта на охлаждане при фазовите преходи на термотропния течно-кристален полимер P6MB. Направен е детайлен анализ на фазите и структурните им параметри, базиран на *real-time* широко- и средно-ъглово рентгеново разсейване. Дискутирана е термодинамичната природа на прехода стопилка-смектик А. Смектичната фаза възниква и при охлаждане от стопилка, и при нагряването от кристална фаза. Тя е организирана в смектични домени.

Показано е силното влияние на скоростта на охлаждане за последващата от смектично състояние кристализация. Кристализацията е кинетично обоснован процес. При високите скорости на охлаждане е

наблюдавана единствена кристална форма. На базата на получените експерименталните резултати са дискутирани няколко възможни варианта за структурата: кристален полиморф  $\gamma$ -тип, смектик с по-висока степен на подредба (като замръзнало метастабилно състояние) и кондис кристал. При ниските скорости на охлаждане, е наблюдавано едновременното съществуване на две кристални модификации,  $\gamma$ -подобна и  $\alpha^*$ , чието обемно съотношение се променя в зависимост от скоростта на охлаждане. Намаляване на скоростта води до увеличаване съдържанието на  $\alpha^*$  фазата, като резултат от по-дългото време за реорганизация. Наличието на две модификации е следствие от локална реорганизация на веригите в рамките на вече формираните смектични домени. Онези с голяма концентрация на дефекти се нуждаят от по-дълго време за реорганизация и благоприятстват формирането на  $\gamma$ -подобна фаза. Домените с по-малък брой дефекти кристализират в  $\alpha^*$  фаза.

**Личен принос:** обработка на резултатите от рентгеноструктурните измервания и диференциалната сканираща калориметрия; участие в научното третиране и обяснение на наблюдаваните резултати; написване и оформяне на крайния вариант на статията.

8. **Zheljazkov S. P., Vozary E., Zsivanovits G., Exner G., Marudova-Zsivanovits M. G., Krisan A.**, (2010), *Rheological parameters of fruit gums „Haribo“ gold bears*, Journal of Food Physics, **23**, 27-31  
Реф. Издание ISSN 1416-3365 (print) ISSN 2062-803X (online)  
[http://epa.oszk.hu/02400/02408/00005/pdf/EPA02408\\_journal\\_of\\_food\\_physics\\_2010\\_27-31.pdf](http://epa.oszk.hu/02400/02408/00005/pdf/EPA02408_journal_of_food_physics_2010_27-31.pdf)

Физика на храните е една сравнително млада, но бързо развиваща се наука. С нейна помощ могат да се намерят физични методи, които да дадат възможност за точна оценка на физико-механичните свойства на произведените хранителни продукти. Чрез тях може да се следи качеството и да се оптимизират процесите на производство и съхранение на храните. В тази връзка в настоящата работа са изследвани реологичните характеристики на „Харибо“ – гумени мечета. Съставът на този продукт е глюкозен сироп, суркоза, желатин, декстроза, лимонена киселина, растителна мазнина и растителни екстракти, които образуват стабилен при температури около стайната гел. С помощта на текстулен анализатор са снети криви на натоварване и разтоварване в интервал от температури от стайна до 55°C, при различни скорости в интервала 0.3 – 1.1 mm/s и максимална деформация 5 mm.

Зависимостта сила-деформация има линеен участък при деформации до 1 mm, а при по-големите деформации наклона на зависимостта постепенно нараства с деформацията. Степента на еластичност е максимална в интервала от 20°C до 40°C и намалява извън този температурен диапазон. При увеличаване на скоростта на деформация, еластичността намалява. Реологичните свойства на гела се описват добре с обобщения модел на Максвел, състоящ се от 3 елемента. Релаксационните времена на всички три елемента в модела намаляват, амплитудата на първите два елемента намаля, докато тази за най-скоростният елемент се увеличава със скоростта на деформация. На базата на направените изследвания е направено заключението, че най-подходяща температура за съхранение на продукта „Харибо“–гумени мечета е в интервала 20 – 40 °C.

**Личен принос:** изготвяне на литературната справка за изследвания върху подобни гелове и подбора на начин за обработка на резултатите; участие в дискусията по третирането на резултатите.

9. **Exner G., Perez E, Krasteva M.N.**, (2011), *Use of time-resolved X-ray scattering methods for investigation of structural formation in polymer liquid crystals*, Bulgarian Chemical Communications, **43(2)**, 225-229  
Импакт Фактор **0,283** (SJР 1,140)  
<http://www.bcc.bas.bg/>

Статията демонстрира предимствата и ползата от синхротронно лъчение при изследването на полимерни течни кристали, като са описани резултатите от такъв тип изследвания при формиране на смектични и кристални фази. Показана е възможността за изследване на кинетика на фазообразуване в реално време и проследяването на промените на структурните параметри с времето при промяната на термодинамичните параметри на системата. Характеристиките на синхротронното лъчение позволяват намаляване на времето за експериментите, което в допълнение към по-голямата прецизност на метода дава възможност за едновременното използване на няколко експериментални техники (диференциална сканираща калориметрия, малко-, средно- и широко- ъглово разсейване). При този подход се избягват неточностите или грешки възникващи поради невъзможността за точно повторение на условията на експеримента и при използване на различни образци, когато експерименталните техники се прилагат поотделно.

В изложението са дадени базовите термини, свързани с течните кристали и полимерните такива, както и дефиниции на основните структурни параметри, получавани при експериментите със синхротронно рентгеново лъчение, което позволява работата да служи като въвеждащ текст в тематиката.

**Личен принос:** статията е подготвена изцяло от кандидата; използвани са някои резултати от предишни изследвания, направени съвместно с другите двама съавтори.

10. **Попов И., Екснер Г.**, (2011), *Гравитационното свиване като един възможен вариант за енергоотделяне при слънцето*, Сборник доклади от 39-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика, 94 – 97  
[Реф. Издание ISBN 978-954-580-295-9](#)

Уроците, свързани с възникването и живота на звездите в учебниците по физика и астрономия са само около 5. Те имат главно разказвателен характер. Това не позволява на по-любопитните ученици да се запознаят в дълбочина с темата. Целта на тази публикация е да разшири и обогати тези, застъпени в учебниците теми, като по този начин подпомогне учителите по физика за обогатяване на материала по физика и астрономия или при работата си с талантиливи и надарени ученици.

В тази връзка настоящата работа дискутирана първата състоятелна теза (на Хелмхолц и Келвин), изказана в средата на 19-ти век, че източник на енергоотделянето при Слънцето е гравитационното свиване. Авторите на тази хипотеза считат, че гравитационните сили върша работа по поддържа на живота на Слънцето. Половината от създадената при това енергия отива за повишаване на кинетичната енергия и температурата на звездата, а другата половина се превръща в енергия, отделяща се в мировото пространство.

**Личен принос:** участие при написването и оформянето на крайния вариант на статията.

11. **Попов И., Екснер Г.**, (2011), *Термоядрените реакции като основен енергиен източник при звездите*, Сборник доклад от 39-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика, 98 – 101  
[Реф. Издание ISBN 978-954-580-295-9](#)

Изложението на тази публикация е продължение от темата на публикация [10]. Тук се описва следващата идея, която е в основата на съвременните ни разбирания за източника на енергия на звездите – термоядрения синтез. Показана е ролята на разпределението по енергии, което прави възможно осъществяването на такъв ядрен синтез. Дискутиран е прозорецът на Гамов и наличието на масов дефект. Той се изразява в намаляване на енергията при свързването на водорода в хелиеви ядра и дава обяснение за източника на отделящата се в пространството енергия. Направена и оценка на времето на живот на Слънцето.

**Личен принос:** участие при написването и оформянето на крайния вариант на статията.

12. **Попов И., Екснер Г.**, (2011), *Конкретика на термоядрените реакции при Слънцето*, Сборник доклади от 39-та Национална конференция по въпросите на обучението по физика, 102 – 105  
[Реф. Издание ISBN 978-954-580-295-9](#)

Публикация е продължение на темата от предишни публикации [10, 11]. Тя се занимава с детайлно описание на механизма на термоядрените реакции и ролята им за получаването на различните химични елементи. Показано е, че именно тези реакции (от р-р цикъл и CNO цикъл) са основния източник на енергия на звездите от главната последователност на диаграмата спектър-светимост. С помощта на този тип реакции възникват химичните елементи от хелий през кислород до желязото. Теорията за термо-ядрени реакции в звездите предсказва, че след образуването на желязо звездите избухват в супернова.

В тяхната цялост, серията публикации [9-11] дава четиво, което запълва цикъла от знания за енергията на звездите и би било полезно четиво за учители и ученици.

**Личен принос:** участие при написването и оформянето на крайния вариант на статията.

13. **Licheva M., Pliev M., Exner G., Dimitrov E., Kotzev G.**, (2011) *Ефект на нанопълнителите върху структурата на i-PP базирани нанокмозити (Effect of the nanofiller on the structure of i-PP based nanocomposite)*, Научни трудове на Пловдивски университет (Физика), **36(4)**, 57 – 61  
[Реф. Издание ISSN 0861-0029](#)

Нанокмозитите полимерни материали, включващи въглеродни наночастици (нанотръбички, експандиран графит, фулерени, въглеродни сажди) имат голям практически потенциал, поради своите отлични механични, термични и електрични свойства. Основен проблем за успешното им широко

приложение е свързан със силната тенденция на наночастиците да агрегират, водещо до нехомогенно разпределение на агрегатите в обема на полимерната матрица. По тази причина създаването на нови технологии за диспергиране на наночастиците е от съществено значение за превръщането на наноконкомпозитните материали в технологично-доминиращи.

В тази публикация са докладвани резултатите от ефекта на различни по вид въглеродни наночастици в композити на изотактен PP /poly(propylene)/. Използвани са три вида частици (многостенни въглеродни нанотръбички, въглеродни сажди и експандиран графит). Всички нанопълнители са внедрени в основната матрица с помощта на специално разработена технология, базирана на екструзия на полимери с допълнително прилагане на вибрации. За изследване на структурата и морфологията на получените наноконкомпозити са използвани широко-ъглова рентгенова дифракция и диференциална сканираща калориметрия. Установено е, че вида на кристалната структура остава непроменена, но степента на кристалност е по-голяма при графитния пълнител. Температурата на топене за всички наноконкомпозити е по-висока от тази на чистия полимер.

**Личен принос:** участие в планирането на експериментите, обработка и третиране на експерименталните резултати, научно обяснение на получените резултати, написване и оформяне на статията.

14. Petrova N., Exner G., Perez E., (2011) *Кинетика на изотермичните фазови превръщания в термотропен течено-кристален полимер (Isothermal crystallization kinetics of thermotropic polymer liquid crystal phase transitions)*, Научни трудове на Пловдивски университет (Физика), **36(4)**, 71 – 76  
Реф. Издание ISSN 0861-0029

Работата е свързана с публикации [4,6 и 7], като третира кинетиката на фазообразуване на термотропния течен кристал P7MB. Използван е моделът на Аврами и са определени температурите на преходите, техните енталпии и параметрите на Аврами. Изчислени са и активационните енергии на преходите изотопна стопилка – смектик и смектик – кристал. На базата на анализ на получените резултати е направен изводът, че преходът в смектично състояние става чрез двумерно зародишообразуване (хомогенно или хетерогенно), а преходът в кристално състояние с хомогенно зародишообразуване на тримерни структури.

**Личен принос:** участие при експериментите; обработка на данните по метода на Аврами (с написване на специализиран софтуер); написване и оформянето на крайния вариант на статията.

15. Делчева Е., Димитрова Е., Екснер Г., Георгиева А., (2012), *Разработване на интерактивно електронно ръководство за решаване на задачи по механика*, Сборник с доклади от 40та Юбилейна национална конференция по въпросите на обучението по физика, 109-112  
Реф. Издание ISBN 978-954-580-313-0

Публикацията описва реализацията на иновативната идея за разработване на интерактивно електронно ръководство за решаване на задачи от раздел „Механика“. Авторите считат, че прилагането на авангардни и съвременни подходи при обучението по физика следва да бъде постоянен стремеж на всеки преподавател. Оползотворяването възможностите на компютърните технологии би гарантирало по-добро и трайно възприемане на преподавания материал.

Авторите описват изцяло нов методически подход за самостоятелно решаване на задачи по механика, наречен „стъпка по стъпка“. За да бъдем полезни на голям кръг читатели (не само студенти, но и ученици) в началото на ръководството по забавен начин са представени математическите знания, необходими за решаване на задачите.

В същинската част са включени разделите: математика, кинематика, динамика, статика, работа, мощност, енергия, закони за запазване и механика на флуиди. Електронният формат на ръководството позволява постоянното допълване и обновяване на представения материал. Голяма част от условията на задачите имат забавен характер и са авторски, като целта е решаването на задачи да се превръщане в забавна и приятна дейност. Основен целен психологически ефект е отделянето на условията от решенията. Това цели стимулирането на активното мислене и желание за самостоятелна работа по решаването на задачите.

Всяка задача е представена в четири стъпки, всяка на отделен екран: а) условие на задачата; б) упътване за работа; в) чертеж и/или анимация; г) решение. Това позволява работа с читатели с различно ниво на начална подготовка. Ако нивото е високо, читателят може да използва само условието. След като реши задачата може да свери решението си с даденото. Ако читателят не е подготвен, то може да се възползва първо от бутона с указания за работа. Следваща стъпка е помощ при съставянето на подходящ чертеж, но ако читателят не може да се справи след първите три стъпки сам, може да проследи решението стъпка по стъпка и да го усвои по време на този процес.

Статията третира и важноста на оформлението, включително и подбора на цветовете, които дават психологически комфорт на читателите и ги активират за работа.

**Личен принос:** участие във всички етапи на разработване на методиката, като съставяне на условията на задачите, упътванията, анимациите и чертежите и решенията; написване и оформянето на крайния вариант на статията.

16. **Йовчева Т., Екснер Г., Чалъков Ив.,** (2012), *Иновативни практики в университетското образование*, Сборник с доклади от 40та Юбилейна национална конференция по въпросите на обучението по физика, 133-136  
[Реф. Издание ISBN 978-954-580-313-0](#)

Статията описва усилията на авторите свързани с апробиране на идеята за нов тип висше образование, основаващо се на допълващи знания по предприемачеството и маркетинг в областта на природните науки. То би могло да доведе до създаването на кадри от нов тип, които заедно със своите задълбочени знания по природни науки биха били способни да застанат начело на собствен малък или среден бизнес. Такъв иновативен подход би съкратил и времевата дистанция за реализиране на иновациите и тяхното комерсиализиране. В рамките на научно-приложен проект, финансиран от Пловдивски университет, бяха разработени редица комерсиални продукти и бе основана една спин-оф фирма.

Тук са описани етапите на работа по проекта: създаване на подходяща административна структура, управителен борд и сформирани на необходимите динамични работни групи. Създаването на идентичност на създадения в рамките на работата ни център „Пълдин“ бе осъществено със създаване на лого и бланки. Работните групи преминаха през всички етапи – от идеен проект и маркетингови проучвания на пазара, до детайли по спазване на авторското право и защита на интелектуалната собственост, което запълва цикъла от създаване до комерсиализация на създадените продукти.

**Личен принос:** активна работа по разработването на стратегията на проекта и неговото осъществяване на всички етапи; работа по някои от приложените разработки; написването и оформянето на статията.

17. **Екснер Г., Петрова Н., Кръстева М.,** (2012), *Изследване на полимери с методите на широко-ъглова рентгенова дифракция и средно-ъглово рентгеново разсейване*, Сборник с доклади от 40та Юбилейна национална конференция по въпросите на обучението по физика, 387-390  
[Реф. Издание ISBN 978-954-580-313-0](#)

Статията е свързана с публикация [9] и има методически характер. Описана е методиката за изследване на полимери с методите на рентгено-структурния анализ. Дадени са дефинициите за кохерентно и некохерентно разсейване. Описан е методът за получаването на рентгенови лъчи. Дадени са основните формули за извличане на структурните параметри, получавани чрез широко- и средно-ъглово разсейване. Новост в доклада е дефинирането на средно-ъглова ъглова област, която се оформи като термин и в международен план. Тази ъглова област е характерна при изследване главно на полимерни течни кристали, при които смектичното разстояние от порядъка на няколко нанометра, се намира при ъгли по-големи от тези за междуатомните разстояния, но по-малки от типичните за малко-ъгловата област.

**Личен принос:** написване и оформянето на крайния вариант на статията.

18. **Йовчева Т., Екснер Г., Ефтимов Т.,** (2012), *Инновационна практика в современном образовании Пловдивского университета*, Вестник казанского технологического университета, **15(21)**, 233-235  
[Реф. Издание ISSN 19987072 \(ИФ РИНЦ = 0.384\)](#)  
[http://www.kstu.ru/article.jsp?id\\_e=23840&id=1910](http://www.kstu.ru/article.jsp?id_e=23840&id=1910)

Публикацията е свързана с работата, представена в публикация [16]. Идеята на авторите бе да споделят натрупания опит за създаването на авангардната идея за допълващо обучение по предприемачество и маркетинг на международен научен форум. Целта бе да се представят резултатите от натрупания от нас опит с колеги от чужбина и да се дискутират нови възможности и идеи, при споделяне на добри практики.

**Личен принос:** активна работа по разработването на стратегията на проекта и неговото осъществяване на всички етапи; работа по някои от приложените разработки; написването и оформянето на статията.

19. Vlaeva I., Yovcheva T., Viraneva A., Kitova S., Exner G., Guzhova A., Galikhanov M. (2012) *Contact angle analysis of corona treated polypropylene films*, Journal of Physics Conference Series, **398(1)**, 12054-12059, art. № 012054, doi:10.1088/1742-6596/398/1/012054  
Реф. Издание 1742-6596 (SJR = 0.229)  
<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/398/1/012054/pdf>

В редица случаи повърхностните свойства на материалите играят ключова роля за тяхното технологично приложение. По тази причина се търсят методи за ефективна промяна на повърхностите, които да бъдат също и енергоспестяващи, бързи и щадящи образците в обем. Метод, който отговаря на всички технологични изисквания е третирането в коронен разряд. В настоящата статия е описано влиянието на повърхностно третиране на филми от PP (polypropylene) с коронен разряд с различна полярност, проведено при стайна и висока температура. Изчислени са повърхностната енергия с нейните полярна и дисперсна части, като е приложен метода на статичната капка от течност с използване на теорията на Оуенс-Вендт-Каебле-Уи. Използвани са два вида пробни течности – полярна (вода) и неполярна (метилен йодид). Морфологията на повърхността е изследвана с помощта на атомно-силова микроскопия. Резултатите показват, че най-силен е ефектът на промяна в повърхностните свойства (увеличаване на омокряемостта) на филмите при високотемпературно третиране в отрицателен коронен разряд. Този ефект се счита, че се дължи на създаването в процеса на третиране на кислородосъдържащи групи по повърхността, различни от тези при третирането в положителна корона.

**Личен принос:** събиране на литературна справка; частично третиране на експерименталните резултати; написване на статията в краен вариант.

20. Krastev V., Exner G. K., (2013), *100 years of X-ray diffraction: from Rontgen's discovery to top-of-the-art synchrotron source applications*, Bulgarian Chemical Communications, **45(4)**, 411-417  
Импакт Фактор 0,320 (SJR 1.170)  
<http://www.bcc.bas.bg/>

Статията е посветена на 100 годишнината от откриването на рентгеновата дифракция. Тя описва интересните моменти, довели до това откритие – от опитите на Рентген, през дисертацията на младия Евалд и доказване на явлението от Лауе. Показва и приноса на баща и син Брег за практическото прилагане на новото явление. Оригинален принос представлява включването на исторически бележки за възникването в България и първите учени у нас, занимавали се с рентгеноструктурни изследвания – Иван Странски, Ростислав Каишев и Станислав Димитров.

**Личен принос:** събирането на материалите и литературната справка, написването и оформянето на статията.

21. Yovcheva T., Vozary E., Bodurov I., Viraneva A., Marudova-Zsivanovits M. G., Exner G., (2013), *Investigation of apple's aging by electric impedance spectroscopy*, Bulgarian chemical communications, **45B**, 68-72  
Импакт Фактор 0,320 (SJR 1.170)  
<http://www.bcc.bas.bg/>

Публикацията е в областта на физика на храните и по това е свързана с предишна публикация [8]. Тук е избран методът на импедансната спектроскопия за изследване на процесите на стареене при ябълките. При този метод се изследва промяната в електричния импеданс на ябълките в зависимост от честотата. При промяната на свойствата им, в процеса на стареене, откликът на системата се променя, изразено с промяна на честотната зависимост на импеданса. Установено е, че импедансната спектроскопия е чувствителна към промените в свойствата на ябълките в процеса на стареене, като експериментите трябва да бъдат провеждани или чрез измерване на амплитудата на импеданса при фиксирана честота в интервала 100 – 400 Hz или чрез измерване на честотния спектър на импеданса в интервала от 30 Hz до 30 MHz. Във втория случай се работи по метода на Веселовите диаграми с отчитане на радиуса на дъгата. С помощта на този метод са определени времето на релаксация и върткрелетъчното и междуклетъчното съпротивления.

**Личен принос:** събиране на литературна справка за подобни изследвания; частично третиране на експерименталните резултати; научна обосновка и написване на статията в краен вариант.

22. Marudova-Zhivanovich M. G., Exner G. K., Grancharova C. Cv., *Detection of Wax Coatings on Plums by Rapid Physical Methods* Bulgarian Chemical Communications, 2014, **46 B**, 11-15  
Импакт Фактор 0,320 (SJR 1.156)  
<http://www.bcc.bas.bg/>

Публикацията е в областта на физика на храните и по това е свързана с предишни публикации [8, 21]. Тук е обсъдена възможността за прилагане на бързи физични методи за детектиране на наличието на покрития от неразрешени в рамките на европейската общност парафини върху пресни сливи. Избрани са сливи сорт „Черен диамант“ и върху тях са нанасяни 10 различни вида парафини и восъци. Показано е, че светлинната микроскопия е способна да установи наличие на повърхностен слой, като морфологията на всички парафини и восъци се различават съществено. Все пак при по-тънките покрития не винаги е възможно недвусмисленото определяне на типа на веществото. С помощта на измервания на контактния ъгъл на повърхността също може да се открие наличие на повърхност и вида ѝ, но съществен недостатък се явява закривяването на повърхността на плода, което може да доведе до отклонения в отчетения контактен ъгъл при използване на по-големи от 2 микролитра папки. Най-добър се явява методът на диференциалната сканираща калориметрия, при който пиковите на топене на естественият епикуткулярен восък съществено се различава от тези на изкуствените покрития.

**Личен принос:** осъществяването на експериментите по създаването на тънките слоевете от восък и парафин; измерване на контактните ъгли; експериментите със светлинната микроскопия; обработка на резултатите от диференциалната сканираща калориметрия; написване на статията в краен вариант.

23. **Екснер Г.**, (2013), *Турнир на младите физици – страст за знания и воля за победа*, Наука, **23(5)**, 52-54  
Реф. Издание ISSN 0861 3362  
[http://usb-bg.org/Bg/kn5\\_2013.htm](http://usb-bg.org/Bg/kn5_2013.htm)  
<http://www.bvu-bg.eu/nmvb/nauka/5-2013.pdf>

Статията е написана по повод успеха на нашия национален отбор в международното състезание „Турнир на младите физици“ през 2013 година, когато бяха спечелени бронзови медали. Авторът на статията е един от ръководителите на отбора същата година. Статията разказва за интересния формат на състезанието и за възможността чрез него да се създадат огромен комплекс от знания и умения на подрастващите: задълбочени знания по физика, надхвърлящи далеч изискуемия минимум от учебните програми; работа в колектив; презентирание на научни резултати; водене на научна дискусия при спазване на добрия тон; презентирание на английски език и др.

Целта на тази статия е главно популяризиране на състезанието и на възможността чрез работа по интересни научни тематика да върнем престижа на физиката и интереса на подрастващите към нашата наука.

**Личен принос:** работа по научната подготовка на участниците в националния отбор и принос за представянето им в международното състезание; принос към създаване на методика за работа с отбора; написване и оформяне на статията.

24. **Exner G., Shakir E., Yovcheva T., Vlaeva I.** (2013) *Adhesive properties of poly(propylene) and poly(ethylene terephthalate) films treated by corona discharge*, Сборник с доклади от Втори национален конгрес по физически науки  
Реф. Издание ISSN 978-954-580-333-8  
<http://congress2013.bgphysics.eu/>  
[http://optics.phys.uni-sofia.bg/disk\\_CONGRESS/html/Conto9.htm](http://optics.phys.uni-sofia.bg/disk_CONGRESS/html/Conto9.htm)

Статията описва резултати от повърхностно третиране в положителен и отрицателен коронен разряд на два вида полимерни филми – PP (polypropylene) и PET /poly(ethylene terephthalate)/, което по характер е задълбочаване и продължение на работата от предишна статия [19]. Използвани са както третиране при стайна температура, така и високотемпературно третиране. Резултатите от третирането са оценявани чрез проследяване на промените в свободната повърхностна енергия на филмите. Използван е методът на малката статична капка. Резултатите показват, че промяната на полярността и на свободната енергия, като цяло зависят от типа на короната и от температурата на третиране. Въпреки това, се очертава ясно, че третирането в коронен разряд е способно да модифицира изследваните повърхности, като промени техните свойства.

**Личен принос:** участие в научното третиране на резултатите, написване и оформяне на статията в окончателен вид.

25. **Exner G., Nedialkov I.** (2013) *Piezoelectric effect demonstrational / laboratory setups for university education*, Сборник с доклади от Втори национален конгрес по физически науки  
Реф. Издание ISSN 978-954-580-333-8  
<http://congress2013.bgphysics.eu/>

Физически факултет на Пловдивски университет подготвя студенти в областта на медицинската физика. В тази връзка бяха подготвени редица специализирани курсове в тази област. Такъв бе и курсът „Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи“. Лекционният курс е придружен от практически лабораторни упражнения. Създаването на лабораторен практикум не е стандартна задача, тъй като разглежданата тематика е доста специфична. Като добавим и липсата на финансов ресурс, който да бъде предоставен за целта задача за разработване на подходящи упражнения не е никак тривиална.

Настоящата публикация описва първите направени разработки за окомплектоване на лабораторен практикум по дисциплината. Разработката е направен от един дипломант и д-р Екснер като негов ръководител. Първата установка демонстрира статичен пиезоелектричен ефект. Ефектът е важен, тъй като е в основата за разработването на пиезоелектричните трансдюсери в ултразвуковите диагностични сонди.

За демонстриране на пиезоелектричен ефект е използван пиезоактуатор. Поради малкото преместване в рамките на 100 нанометра, отчитането се прави по оптичен път. Конструиран е интерферометър на Майкелсон с мотивирано в едното рамо пиезоактуатор с поставено в края му огледало. При подаване на постоянно напрежение на пиезоактуатора се постига фино преместване на позицията на огледалото. Това води до отместване на максимумите на интерференчната картина. С помощта на подходящо пресмятане може да се калибрира пиезоелемента.

При излъчване на пиезоелектрични вълни се създава специфично поле на излъчената вълна. Това поле може да бъде изследва (зависимостта на амплитудата на вълната в пространството) може да се изследва с помощта на втората, контурирана от авторите установка. Тя се състои от генератор на синусоиден ултразвуков сигнал, трансдюсер с резонансна честота около 40 kHz и голяма площ на излъчване, приемач трансдюсер, свързан чрез усилвател към осцилоскоп. С помощта на хоризонтално придвижване на приемника и завъртане на излъчвателя, могат да се измерят на практика всички точки в пространството пред излъчвателя. Установката дава възможност също да се намерят резонансната честота на излъчващия трансдюсер и намаляването на интензитета с отдалечаване от източника при оев ъгъл между излъчвателя и трансдюсера.

**Личен принос:** създаването на идеята за двете упражнения, разработките на установките, написването и оформянето на публикацията в окончателен вид.

26. **Екснер Г., Влаева Ив., Белчева Юл., Божков П., Мерджанова Н., Караиванова Р.,** (2013), *Изследване на адхезионните свойства на полимерни материали използвани в бита*, Сборник с доклади от 41<sup>та</sup> Национална конференция по въпросите на обучението по физика, 211-214  
Реф. Издание ISSN 978-954-580-331-4

По същество работата е свързана с предишни публикации [19, 24]. Тук присъства обаче и нов методически елемент. Изследванията на адхезионните свойства на полимерни материали е сравнително прост и безопасен и беше избран за научна работа с ученици. Изследвани бяха различни полимерни опаковки, използвани в производството. Главен акцент бе поставен не само върху научната страна на изследователската задача, но и върху работа с ученици. Целта бе да привлечем вниманието им към физиката с нейната приложност и важност за всекидневието ни и да върнем интереса на младите към науката. Учениците приеха предизвикателството с огромно въодушевление, научиха се да работят по реални научни проблеми, да спазват правилата за работа с научна апаратура и да прилагат научен подход в работата си.

Две от съавторките (Мерджанова и Караиванова) са ученичките, взели участие в работата. По настоящем част от учениците, взели участие в проекта, са наши студенти и показват отлични резултати на изпитите.

Финансирането дойде от вътрешен проект на Пловдивски университет СУП13-ДД001 на ФНИ при ПУ.

**Личен принос:** Работа с учениците при изследване на адхезионните свойства; обработка и третиране на резултатите; подготовка на окончателния вариант на статията.

27. **Екснер Г., Тоскова А., Марудова-Живанович М.** (2014) *Предизвикателства при разработване на курсове за електронно и дистанционно обучение по физика – е-физичен експеримент* Сборник доклади на 42<sup>ра</sup> Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Стара Загора, 8-11.09.2014, 65-68  
Реф. Издание ISBN 978-580-344-4

С напредването на технологиите все по-интензивно говорим за създаване на система за дистанционно обучение. Така в рамките на национален проект (BG051PO001-4.3.04-0064) бе създаден „Пловдивски

електронен университет“ и по-конкретно бе разработена платформа за смесено обучение по физика. Тенденцията е, когато бъде завършена от методическа гледна точка да служи и за дистанционно обучение.

Физиката е наука, която не е само теоретична, но и в голямата си част практична наука. Тя разглежда редица явления, за чието разбиране студентите редовна и задочна форма на обучение разполагат с възможността да наблюдават демонстрации по време на лекции и изработват самостоятелно лабораторни упражнения.

Създаването на лекционните курсове по физика не е проблем, но спецификата на дистанционното обучение поставя пред нас огромно предизвикателство, защото студентите, дори и обучавани дистанционно, трябва да имат възможност да наблюдават реално изучаваните явления. В тази връзка целта на нашите усилия, споделени в настоящата работа бе да създадем такива експерименти, които да бъдат осъществими в домашни условия, без нуждата от скъпо струваща апаратура. На вниманието на читателите са представени две явления, които могат да бъдат наблюдавани чрез „домашни“ експерименти: дифузия и осмоза. Нашите разработки нарекохме е-физични експерименти, защото даваме пълни указания как да се осъществят експериментите с добавен снимков материал, но все пак разчитаме на активна работа от страна на студентите. В някои специфични случаи в платформата за дистанционно обучение сме добавили записани реални експерименти, които могат да бъдат с далеч по-голяма прецизност, разбира се.

**Личен принос:** идея за разработването на е-физични експерименти; писане на описания и намиране на подходящи явления и начин за демонстриране; написването и оформянето на статията в окончателен вариант.

28. **Екснер Г., Желязков Ж., (2014)** *Разработка на лабораторни упражнения за курса „Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи“*, Сборник доклади на 42<sup>ра</sup> Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Стара Загора, 8-11.09.2014, 110-113  
Реф. Издание ISBN 978-580-344-4

Публикацията е продължение на усилията на авторите за разработване на лабораторен практикум към дисциплината „Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи“. Тя е продължение на работата от статия [25]. Направените разработки са с автори преподавателя по дисциплината и един дипломант (Желязков). Създаден е комплект, с който могат да се реализират следните лабораторни упражнения: намиране на резонансна честота на трансдюсер; изследване на зависимостта на интензитета от разстоянието до източника; отразяване от вдлъбнато огледало; дифракция от кръгъл отвор; намиране на дължина на вълната по метода на фазовата разлика; интерференция от кохерентни източници.

**Личен принос:** създаването на идеята за комплекта, участие в разработването на установките, написването и оформянето на публикацията в окончателен вид.

29. **Pliev M., Kotzev G., Djoumaliski St., Exner G., Licheva M., Antonova B., Karashanova D.,** *Crystallisation, structure and morphology of isotactic-PP/Carbon nanoparticles composites*, Nanoscience&Nanotechnology –Nanostructured materials application and innovation transfer, 2015  
Реф. Издание ISSN 1313-8995  
<http://nsc-nt.ipc.bas.bg/page/en/archive.php?issue=6>

Предмет на изследванията в тази статия са изследване на кристализационния режим и морфологията на композити от изотактен полипропилен и три вида наноразмерни въглеродни пълнители. Използвани са многостенни въглеродни нанотръбички, експандиран графит и въглеродни сажди. Изследванията са продължение на работата, представена в предишна публикация [13]. Съдържанието на наночастиците в смесите варира от 0.5 до 9 wt%, като за приготвянето им е използван методът на екструзия от стопилка с вибрационна деагломерация. За изследванията са използвани широко-ъглово рентгеново разсейване, диференциална сканираща калориметрия, сканираща и трансмисионна микроскопия. Резултатите показват, че наличието на нанопълнители провокират хетерогенно зародишообразуване при кристалния растеж на полипропилен във всички композити, като кристализацията започва при далеч по-високи температури от тези на чистия полимер. Основната наблюдавана модификация е алфа, но пиковите са отместени спрямо техните оригинални позиции. Това се обяснява с „напасване“ на структурата на кристалните зародиши с тази на повърхността на наночастицата, върху която става хетерогенното зародишообразуване. Диспергирането на наночастиците е много добро, като те образуват мрежа от взаимно свързани малки острови с нанометрови размери.

**Личен принос:** участие в планирането на експериментите, обработка и третиране на експерименталните резултати, научно обяснение на получените резултати, написване и оформяне на статията.

30. **Екснер Г.**, *Международен турнир на младите физици – школа за отличници или отлична школа за преподаване на физика*, Светът на физиката, 2015, **2**, 175-181  
Реф. Издание ISSN 0861-4210

Статията е свързана с публикация [23]. Тя показва възможностите на разработените за Турнир на младите физици експериментални задачи при работа с ученици по метода „активно обучение“ и „учене чрез правене“. По време на дългата история на турнира са натрупани огромен брой интересни научни проблеми. Те могат да бъдат решавани от ученици с различно ниво на подготовка, като посоката и начина на решение зависи от конкретната група ученици. С помощта на иновативните съвременни подходи в образованието ще възвърнем интереса на учениците към физиката. Допълнителен стимул за работа е възможността при намиране на добро решение учениците да го представят пред публика на провежданите ежегодно национални турнири. Формата на това представяне е също изключително нетрадиционен, което предизвиква допълнителен интерес.

31. **Екснер Г.** *Неформално образование по физика и астрономия – потенциал и перспективи*, Сборник доклади на XLIV Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Ямбол (2016), 161-164  
Реф. Издание ISSN 978-954-580-361-1

Използването на различни форми на обучение цели оптималното оползотворяване на човешкия потенциал за включването му на пазара на труда. Неформалното образование е една гъвкава форма на образование, която може да се прилага при обучението на различни групи от хора. Оптималното ѝ използване се налага поради нарастналите през последните години предизвикателства: демографски срив, слаба икономика с намаляващи доходи и невъзможност на младите да учат без да работят, силна мигрантска вълна и други.

Статията е свързана с възможността за използване на неформалното образование, като дава насоки къде и как, но също поставя и належащите въпроси за решаване на финансирането, търсене на форми за признаване на придобитите знания и опасността от изместване на фокуса от формалното към неформалното образование.

32. **Екснер Г.** *Турнир на младите физици - работата с талантливи и надарени ученици като форма на неформално образование по физика и астрономия в училище*, Сборник доклади на XLIV Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Ямбол (2016), 172-175  
Реф. Издание ISSN 978-954-580-361-1

Публикацията е свързана с предишни работи [23, 30] и третира възможността за използване на задачите от „Турнир на младите физици“ при неформалното обучение на талантливи и надарени деца. Предвид ограничения обем на преподавания в училищата материал по физика, разработените огромен брой научните проблеми за това състезание дават богат набор от помощен материал при работата с надарени деца. Предимство в случая е, че освен условия, на сайта на състезанието има и готови разработки и методически материали, свързани с решенията.

#### **IV. УЧЕБНИЦИ И ЕЛЕКТРОННИ КУРСОВЕ**

1. **Екснер Г.**, *Обща физика 1 – механика и молекулна физика за химици* (под печат издателството на Пловдивски университет, Пловдив)  
достъпно онлайн на [web.uni-plovdiv.bg/exner/generalphysics1/](http://web.uni-plovdiv.bg/exner/generalphysics1/)

Учебникът е предназначен за студенти от химическите специалности, изучаващи физиката в две части. Той може да бъде използван в обучението и на студенти от физични и инженерни специалности, които изучават физика съкратен курс с хорариум до 45 часа. Съдържа 14 основни теми, покриващи дяловете: кинематика; динамика; статика; работа, мощност и енергия; закони за запазване; хидростатика и хидродинамика; трептения и вълни; термодинамични системи и параметри и температурно разширение; закони за идеален и реален газ; молекулно-кинетична теория; принципи на термодинамиката, явления на пренос, фази и фазови превръщания, двигатели, ентропия.

2. **Екснер Г.**, Молекулна физика и термодинамика  
достъпно онлайн на <http://web.uni-plovdiv.bg/exner/Molecular%20physics%20and%20thermodynamics/>

Електронният курс е предназначен за студенти от физическите специалности. Съобразен е с хорариума, предвиден в учебните планове на физически факултет на Пловдивски университет. Съдържа основните понятия за строежа на веществата, термодинамичните параметри и термодинамичните системи, термодинамично равновесие, топлинно разширение. Разгледани са идеален и реален газове. Дадени са принципите на термодинамиката. Представени са идеите за топлина, работа и вътрешна енергия при термодинамичните процеси, включително и при изопроцесите. Въведена е молекулно-кинетичната теория. Дадени и дискутирани са разпределенията на Болцман и Максвел. Включени са явленията на пренос на маса и топлина. Специално място е отделено и на фазовите преходи и на топлинните машини. Добавени са въпроси за строежа и поведението на течностите и техните разтвори.

3. **Делчева Е., Димитрова Е., Екснер Г., Дечева А., Маркова Е., Марудова М.**, Интерактивен сборник за решаване на задачи по механика  
достъпно онлайн на [http://web.uni-plovdiv.bg/exner/Interactive\\_guide\\_mechanics/](http://web.uni-plovdiv.bg/exner/Interactive_guide_mechanics/)

Сборникът е резултат от една нестандартна идея за създаване на качествено нов тип помагала за работа със студенти. Той е реализиран с активното участие на студентките Делчева и Димитрова, които са и първите двама автори. Всички задачи в този сборник са решени, като потребителят първо избира раздел, при което се отваря страница с възможен избор на задачи. След направения избор, на екрана се появява условието на задача. В долната част на екрана са поставени 3 помощни бутона. Първият е за указание за решаване на задачата. Вторият е с анимация и/или примерен чертеж към задачата. Третият е с пълното решение.

Ако студентът може да реши задачата сам, в края може да сравни решението си с предложеното от авторите. В случай, че среща затруднения да разбере условието или не се досеща какъв подход да предприеме – той може да се възползва от бутона за указанията. За студенти, които срещат трудности при направата на подходящ чертеж или мисленото визуализиране на задачата е предназначен втория бутон. Разбира се онези, които не могат да решат задачата сами, могат да се възползват от даденото подробно решение.

В стандартните сборници задачите с техните решения са дадени заедно, което в много случаи изкушава читателя веднага да разгледа решението, докато интерактивният сборник прави възможно съществуването на решение, което да остане невидимо в началото. Това провокира студента към активна работа, но не го лишава от възможността, в зависимост от стартовото си ниво да се възползва от указания, чертежи и решения.

**Личен принос:** създаването на методологията, подбора и решаването на част от задачите; изработването на анимациите, фигурите и чертежите; подготвянето и реализирането на крайния вариант.

4. **Екснер Г.**, Помагало по молекулна физика  
достъпно онлайн чрез <http://pdu.uni-plovdiv.bg/course/view.php?id=56>

Помагалото е разработено с подкрепата на проект ВГО51РО001-4.3.04-0064 „Пловдивски електронен университет (ПеУ): национален еталон за провеждане на качествено е-обучение в системата на висшето образование”, финансиран от ОП „Развитие на човешките ресурси“ на ЕСФ. То е предназначено за студентите от физически факултет, както и за студентите от другите факултети, които изучават физика. Пригодено е за работа със студенти дистанционна форма на обучение. Има за цел да спомогне трайното овладяване на застъпения лекционен материал по молекулна физика. Предложени са таблици, формули, решени задачи и прости експерименти, които могат да бъдат изпълнени в домашни условия. Последното е особено важно за дистанционна форма на обучение, където се разчита главно на самоподготовката.

5. **Екснер Г.**, Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи  
достъпно онлайн на [http://web.uni-plovdiv.bg/exner/USD\\_in\\_medicine%20-%20physical%20basics/](http://web.uni-plovdiv.bg/exner/USD_in_medicine%20-%20physical%20basics/)

Електронният курс е предназначен за студентите от специалност „Медицинска физика” и „Инженерна физика“ бакалавърска степен. Включва кратка история на ултразвуковата диагностика в медицината и основните физични модели, заложили при разработване на ултразвуковите медицински

техники. Разглежда видовете континууми, начините за описание на биологичната материя, както и взаимодействието на ултразвуковото лъчение с биологичната материя.

Към курса има специално разработени от автора лабораторни упражнения – 7 броя, които оформят лабораторния практикум към дисциплината.

6. **Екснер Г.**, *Геодезия, картография и GPS системи - достъпно онлайн на [web.uni-plovdiv.bg/exner](http://web.uni-plovdiv.bg/exner)*

Електронният курс бе разработен като част от магистърска програма „Възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност“. Той включва базови знания в областта на геодезията и картографията, които са необходими за бъдещите специалисти. Застъпени са и GPS системите, чиято роля при разработването на енергийните източници на бъдещето, както и системи за енергийна ефективност се очаква да играят ключова роля.

## ОБОБЩЕНА СПРАВКА ЗА ПРИНОСИТЕ

на гл. ас. д-р Гинка Калчева Екснер

извън представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

за участие в конкурс за „доцент”, обявен в ДВ, 32/22.04.2016 г.

област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика  
професионално направление: 4.1. Физически науки  
(Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя)

### 1. НАУЧНИ ПРИНОСИ:

А) в областта на изследването на структурата и свойствата на полимерите:

- Изследвано е явлението ко-кристализация с нагънати (с цяло и нецяло число) и изгънати вериги в смеси на кристални линейни полимери и съполимери [1-3];
- Изследвани са фазовите преходи при полимерни течни кристали [4,6, 7, 9, 14, 17];
- Изследвано е фазообразуването при водни разтвори на биосъвместими полимери [5];
- Изследвани са структурата и влиянието на наночастици в полимерни нанокompозити с въглеродни наночастици [13, 29];
- Разработена е методика за изследване на адхезионните свойства на полимерни повърхности [19, 24, 26];

В) в областта на физика на храните са намерени различни физични техники, способни да дадат оценка на качествата на хранителните продукти, такива като [8, 21, 22]:

- диференциална сканираща калориметрия;
- оптична микроскопия;
- диелектрична спектроскопия;
- текстурен анализ и реология.

С) в областта на развиване на методиката за изследване на йерархичното структуриране на полимерни материали с използване на комплекс от най-съвременни *real-time* синхротронни рентгенови методи в съчетание с диференциална сканираща калориметрия и микроскопски техники [1, 4,6, 7, 9, 14, 17].

### 2. МЕТОДИЧЕСКИ ПРИНОСИ:

А) Разработени са множество програми на курсове за бакалаври в четири различни области на физиката:

- Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя: Физика 1, Механика и молекулна физика, Молекулна физика и термодинамика, Метали и хибридни материали, Самоорганизиращи се материали, Рентгеноструктурен анализ;
- Физика на храните: Термодинамика и топлинни свойства на храните, Микроскопски методи за изследване на храни;
- Медицинска физика: Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи, Ултразвукова медицинска апаратура;
- Възобновяеми енергийни източници и енергийна ефективност: Геодезия, картография и GPS системи;

В) Участие в:

- разработването на съвместна Магистърска програма с Казански технологичен университет

- Участие в подготовката на документацията на докторантура „Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя“;
- C) Подготвени са:
- 1 учебник: Физика 1 – механика и молекулна физика за химици;
  - 1 интерактивно електронно ръководство за решаване на задачи по механика;
  - 1 помагало по Молекулна физика;
  - 3 онлайн курса: Молекулна физика и термодинамика, Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи, Геодезия, картография и GPS системи;
  - Предложения за е-физични експерименти за студенти дистанционна форма на обучение [27];
- D) Активна работа със студенти:
- Разработени и успешно защитени са 7 дипломни работи в три научни области;
  - Публикувани са 10 научни публикации и едно интерактивно ръководство за решаване на задачи по механика с участието на студенти [8, 13-15, 17, 22, 24-26, 28, 29];
- E) Разработен е пълен лабораторен практикум по дисциплината „Ултразвукова диагностика в медицината – физични основи“ [25, 28];
- F) Участие в създаването на център за обмен на знания и технологии „Пълдин“ за допълващо обучение по предприемачество и маркетинг в областта на природните науки [16, 18];
- G) Методическа работа, свързана с ученици:
- Научни проекти с участие на ученици [26];
  - Работа по състезание „Турнир на младите физици“ [23, 30, 32]
  - Методически разработки за ученици [10-12, 26];

### **3. ПРИНОСИ ЗА ОБЩОТО РАЗВИТИЕ И ИЗДИГАНЕ ПРЕСТИЖА НА ФАКУЛТЕТА И УНИВЕРСИТЕТА:**

- A) Спечелени медали:
- Сребърен медал (като Ръководител на националния отбор на България) от Международен турнир на младите физици, Накахон Ратчасима, Тайланд, 2015
  - Бронзов медал (като Ръководител на националния отбор на България) от Международен турнир на младите физици, Тайпе, Тайван, 2013
- B) Участия в национални и международни журита:
- Участие в Научно жури на Национално състезание „Турнир на младите физици 2013“
  - Участие в Международно научно жури на състезание „26ти Международен турнир на младите физици 2013“
  - Участие в Научно жури на Национално състезание „Уреди за кабинета по физика 2013“
  - Участие в Научно жури на Национално състезание „Еврика“, Пловдив, 2013
  - Участие в Международно научно жури на състезание „28ти Международен турнир на младите физици 2015“
  - Участие в Научно жури на Национално състезание „Еврика“, Пловдив, 2015
- C) Грамоти и благодарствени писма:
- Благодарствено писмо от Физически факултет, Пловдивски университет за издигане престижа на Пловдивски университет, 2015
  - Грамота от Съюза на Физиците в България, 2013 година
  - Благодарствено писмо от Физически факултет за активно участие в изготвянето на доклад-самооценка при акредитация на докторски програми по две докторски програми „Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя“ и „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“.
  - Благодарствено писмо от Физически факултет, Пловдивски университет за издигане престижа на Пловдивски университет, 2013

Д) Други:

- Участие в подготовката и представянето на Физически факултет на Пловдивски Панаир, 2013;
- Ръководител на Националния отбор на Република България за участие в състезание „26ти Международен турнир на младите физици 2013“, Тайван
- Поканен лектор на Семинар „Съвременни аспекти в обучението по физика и астрономия, организиран от Съюза на физиците в България – клон Пловдив
- Секретар на Национална конференция по физика, Пловдив, 2014
- Член на организационния комитет на Международна конференция на хранителните физици, Пловдив, 2014
- Председател на националната комисия за Национално състезание „Турнир на младите физици“ 2015 година
- Ръководител на Националния отбор на Република България за участие в състезание „28ти Международен турнир на младите физици 2015“, Тайланд.