



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## РАЗРАБОТВАНЕ И ТРАНСФЕР НА ТЕХНОЛОГИИ В ХТМУ

по проект **BG-RRP-2.004-0002-C01, BiOrgaMCT (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии)**, по процедура: BG-RRP-2.004 - Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост, допълнителен трудов договор по чл. 110 от КТ № РД-15-96 от 09.01.2023 г.

**По работен пакет 2:** Авангардни структурни и функционални стъклокерамики и керамики за мехатрониката

**Дейност 2.1.** Синтез и характеризиране на фазовия състав и микроструктурата на многокомпонентни обемни оксидни стъкла и стъклокерамики



**Associate Prof. Stanislav Slavov, PhD**  
**Department of Mathematics,**  
**University of Chemical Technology and Metallurgy**

*Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост*



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Научни направления

### I.1 Синтез, структура и микроструктура на нови материали.

Синтез, структура и микроструктура на бисмут-титанатни керамики, стъкло-керамики и стъкла от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

Синтез и микроструктура на състави в системата  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3\text{-PbO-MnO-B}_2\text{O}_3$ .

Синтез и микроструктура на състави в системата  $\text{TeO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-ZnO}$ .

Синтез и микроструктура на нови композити от графенов оксид, в комбинация с наноразмерен ZnO.

Синтез и микроструктура на композитни материали на базата на SiC и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

### I.2. Диелектрични характеристики на керамики, стъкло-керамики и стъкла.

Диелектрични характеристики на нови материали в системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

Диелектрични характеристики на нови композити от графенов оксид, в комбинация с наноразмерен ZnO.

### I.3. Математическо моделиране и алгоритми за параметрична оценка.

Методи за оценка на параметрите на диференциални уравнения.

Модели, създадени на базата на теория на графите за изчисляване на фрактално измерение на 3D обекти за нуждите на материалознанието.



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Научно-приложни направления

### II. Научно-приложни направления

Нови конструкции и материали за керамични кондензаторни батерии.

Нови композитни материали от природни суровини и метод за индустриалното им производство.

Нови проводими керамични материали за нагревателни елементи

Нови композитни керамични материали за антикорозионна защита на водосъдържатели

Нови керамини материали (пиезокерамични материали) с приложение в пиезо-електрични микрогенерационни системи



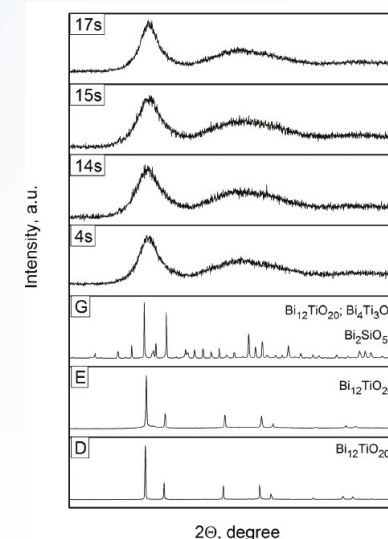
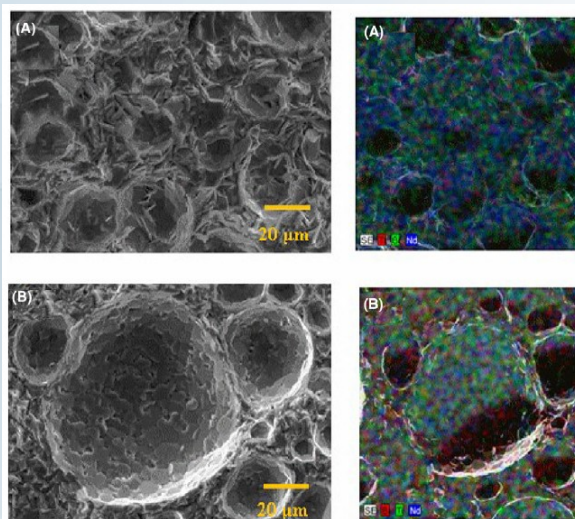
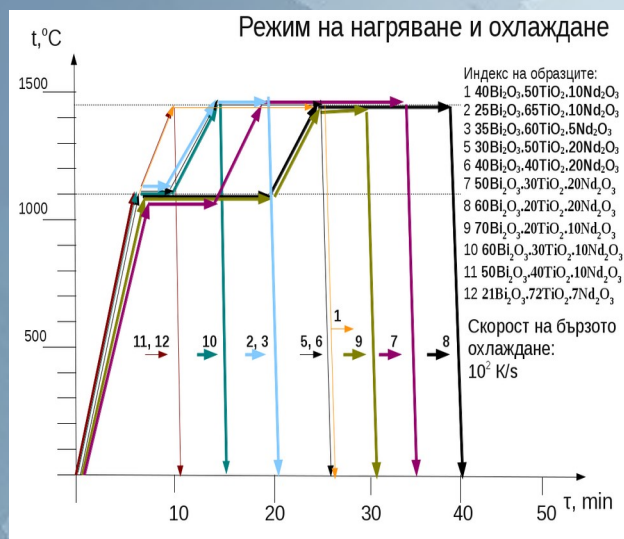
## Научни направления

### I.1. Синтез, структура и микроструктура на нови материали.

Синтез, структура и микроструктура на бисмут-титанатни керамики, стъкло-керамики и стъкла от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

(1.1.) Синтезирани са полифазни образци в системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$  с помощта на метод на топене и закалка, като е разработена методология за контрол на изграждащите материала Ауриувивиус и пирохлорна кристални фази. С помощта на метода се контролират високочестотните диелектрични характеристики.

(1.2.) Синтезирани са стъклокристални материали за сензори в системата  $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  посредством метод на топене и закалка и контролирана кристализация на стъклото и последващ синтез на тънки слоеве чрез ink-screen-printing technique.





Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

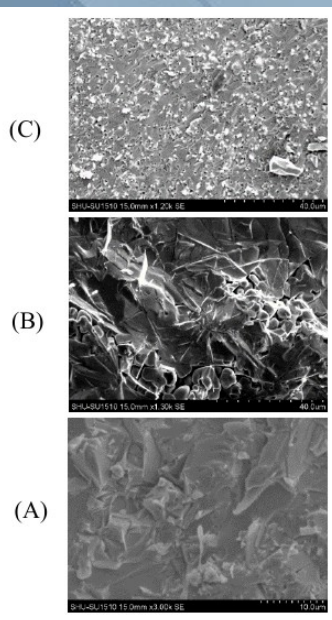
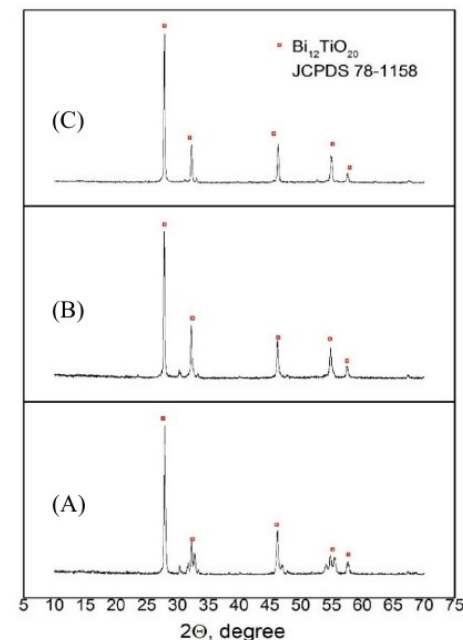
## Научни направления

### I.1. Синтез, структура и микроструктура на нови материали.

Синтез, структура и микроструктура на бисмут-титанатни керамики, стъкло-керамики и стъкла от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

(1.3.) Синтезът на избрани проби от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$  се извършва на основата на свободно охладена стопилка (от 1450 °C и 1100 °C до стайна температура). Методът на първоначалният контрол на количеството на стартовите композиции осигурява формирането на полифазна стъклокерамика, съдържаща контролирани по съдържание кристални фази  $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$  и  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  и монофазна поликристална стъкло-керамика  $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ .

(1.4.) Изследвано е влиянието на  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  върху стъклообразуването при бисмутовите титанати. Заместването на  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  с  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  до 10 mol% води до получаване на комплекс многокомпонентни стъкла и стъклено-кристални материали с висока термична стабилност. При добавяне на  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  още е доказано, че спомагат за контрола на кристализацията и температурата на синтез в широк концентрационен интервал.





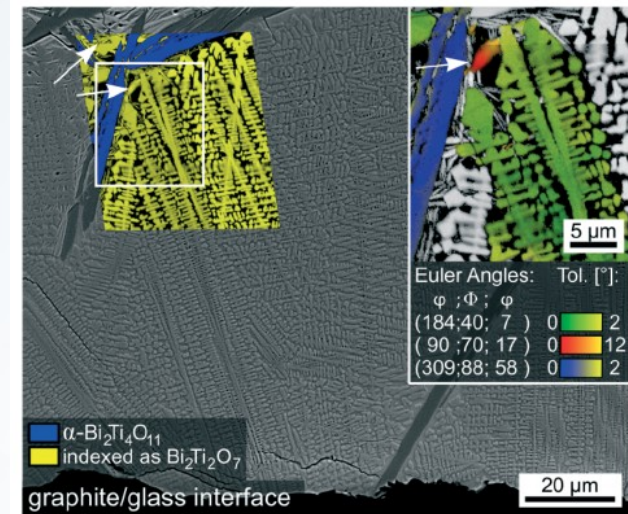
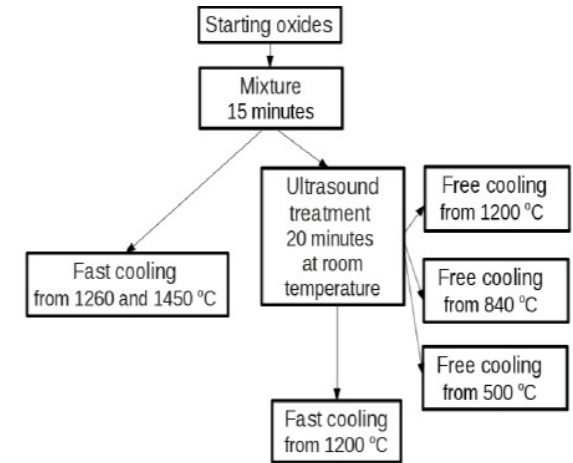
## Научни направления

### I.1. Синтез, структура и микроструктура на нови материали.

Синтез, структура и микроструктура на бисмут-титанатни керамики, стъкло-керамики и стъкла от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

(1.5.) Реализиран е един нов подход за синтез на сегнетоелектрични керамични материали от системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}$  основан на разбъркване на прекурсорите в мощно ултразвуково поле, генерирано от специално изработено устройство. При този подход соносинтезата стимулира преоритетното образуване на кристалните фази, за които са характерни по-ниски температури на синтез. В получените след последващ термичен синтез стъкла се наблюдава високо съдържание на  $\text{TiO}_2$ .

(1.6.) Областта на стъклообразуване в система  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  е дефинирана при скорост на охлаждане  $10^2$  K/s. Термостабилни стъкла се получават в диапазона 10-50 mol %  $\text{SiO}_2$ , от 10 до 50 mol %  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и от 10 до 50 mol %  $\text{TiO}_2$ . Предложена е хипотеза за образуването на аморфна мрежа с нетрадиционна стъклообразуваща мрежа с  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$  и класически стъклообразовател  $\text{SiO}_2$ .





Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Научни направления

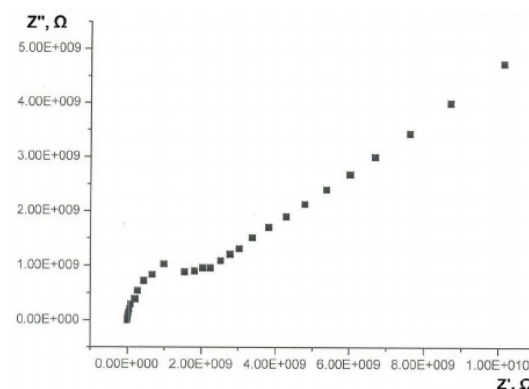
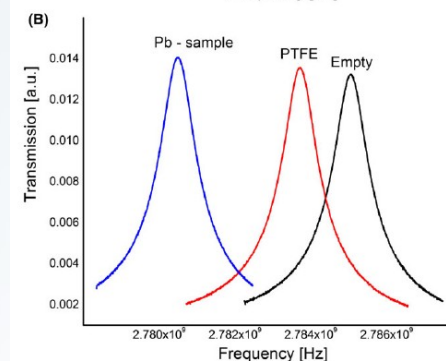
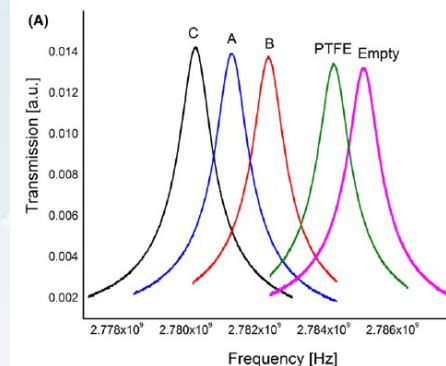
### I.2. Диелектрични характеристики на керамики, стъкло-керамики и стъкла.

#### 1. Диелектрични характеристики на нови материали в системата $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ .

(1.1.) Диелектричните свойства на образци в системата  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$  са изследвани при 2.7 GHz честота и показват диелектрична константа и диелектрични загуби с приблизително равни параметри до тези на олово-съдържащите комерсиални образци. Контрола на диелектричните параметри е реализиран чрез прецизен контрол на процентното съдържание на началните оксиди и температурите на синтез.

(1.2.) Изследвани са диелектричните характеристики на сензори на базата на стъклокристални материали в системата  $\text{SiO}_2\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  [I.2.]. Образците имат много ниски стойности на електропроводимост ( $10^{-6}\text{-}10^{-9} (\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$ ), диелектрична константа между 1000 и 3000 при стайна температура. При Температурата на Кюри ( $830^\circ\text{C}$ ) диелектричната константа е 180000 и 7000.

(1.3.) В зависимост от контролираните условия на топене и допълнителна топлина обработка на преохладените състави, различни полифазни стъклокерамични материали с различни микроструктури в системите  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$  и  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nd}_2\text{O}_3$ , както и наличието на няколко кристалографски фази проводимостта е в интервала  $10^{-6}\text{-}10^{-9} (\Omega\cdot\text{cm})^{-1}$ .



Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Научни направления

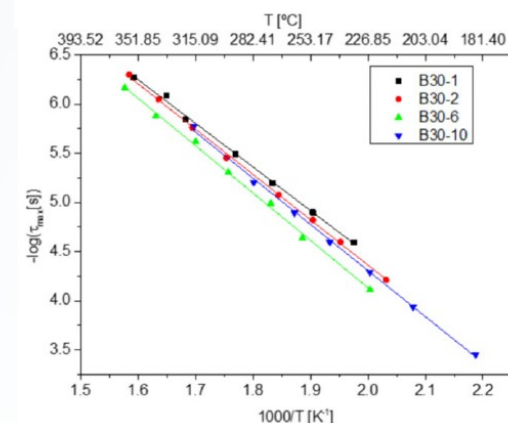
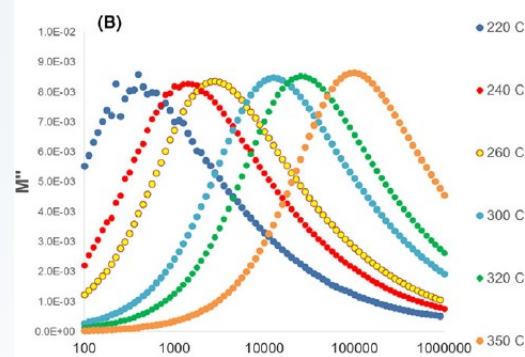
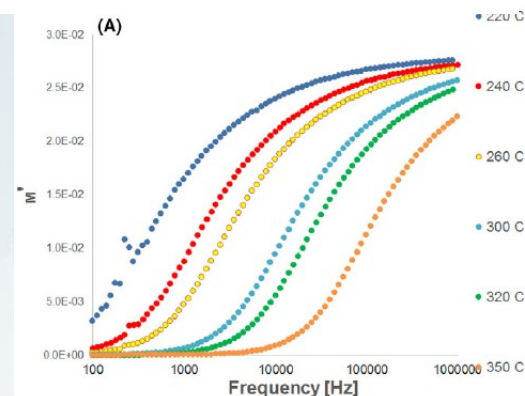
### 1.2. Диелектрични характеристики на керамики, стъкло-керамики и стъкла.

#### 2. Диелектрични характеристики на нови материали в системата $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3\text{-PbO-Mn}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ .

(2.1.) Изследвана е зависимостта на диелектричните релаксационни процеси за образци в системата  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Gd}_2\text{O}_3\text{-PbO-Mn}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$  от перовскитовите фази от типа  $(\text{La}_{1-x}\text{Ga}_x)_{0.6}\text{Pb}_{0.4}\text{MnO}_3$ . Полифазните стъкла демонстрират по-висока енергия на активация и при ниски честоти на времената на релаксация. В по-сложните структури тези процеси са затруднени поради ограничената им подвижност.

#### 3. Диелектрични характеристики на нови композити от графенов оксид, в комбинация с наноразмерен $\text{ZnO}$ .

(3.1.) В изследвания температурен диапазон от около 150 K до 400 K и честотен диапазон от  $10^2$  Hz до  $10^6$  Hz при изследваните композитните материали с участието на графенов оксид не се наблюдават релаксационни процеси. Изследваните композити имат поведение, подобно на тази на диелектрици с йонна релаксационна поляризация, която причинява увеличени диелектрични загуби, която се увеличава с повишаване на температурата, тоест характерния максимум за полярните диелектрици в зависимостта  $\text{tg}\delta$  (T) липсва.







Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Научни направления

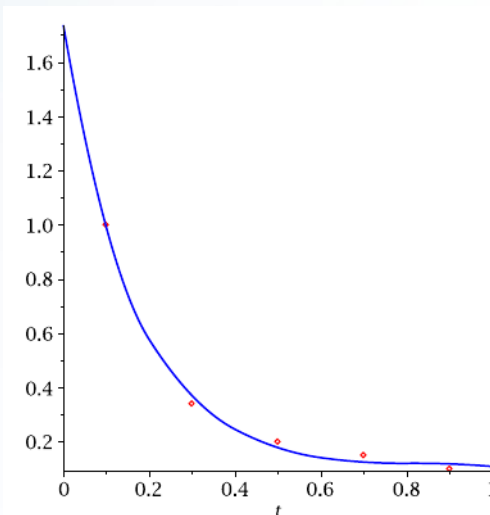
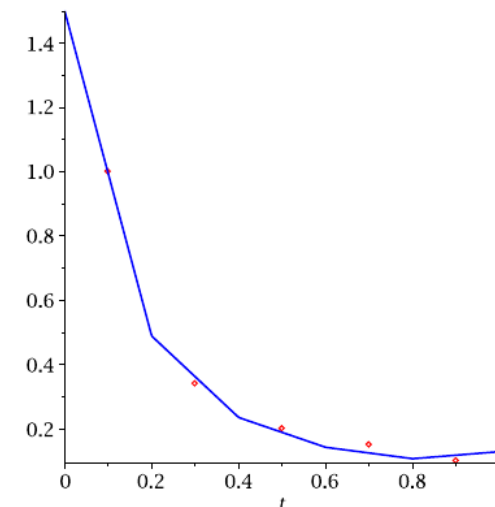
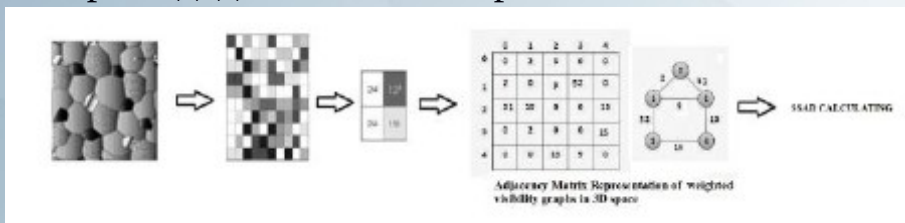
### I.3. Математическо моделиране и алгоритми за параметрична оценка.

#### 1. Методи за оценка на параметрите на диференциални уравнения.

(1.1.) Модифицирана е итерационната схемата Picard-Lindelöf за да се покаже оптимизиран итерационен алгоритъм за оценка на параметрите на обикновените диференциални уравнения. Алгоритмът освен че наследява показаните предимства в класическите алгоритми, параметрите могат да бъдат трансформирани във форма, по удобна за изчисление.

#### 2. Модели, създадени на базата на теория на графите за изчисляване на фрактално измерение на 3D обекти за нуждите на материалознанието.

(2.1.) Създаден е нов подход за разпознаване на модели (кристалографски структури, размер на зърната) чрез използване теория на графите и нейното приложение в машиностроенето [П.5.]. Метода за оценка се базира на изчисляване на фрактално измерение на 3D обекти и изчисляване на плътността на 3D графиките за видимост при зададено SEM изображение.





## Трансферирани технологии

### Пиезокерамика



ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Наш знак:    
Ваш знак:

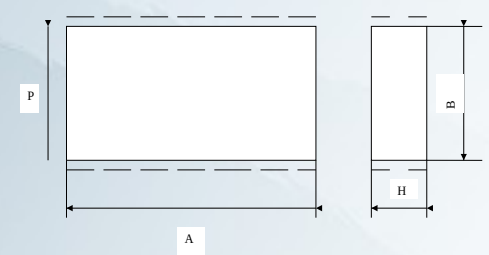
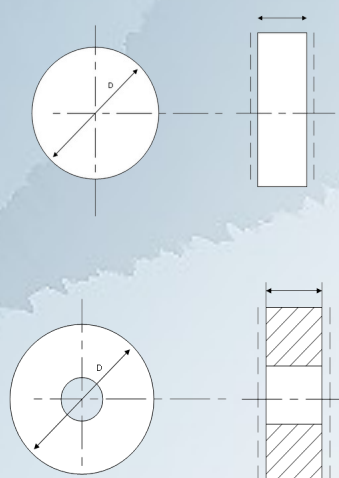
Заявка за патент заяв. №: 113542	Наименование: ПИЕЗОЕЛЕКТРИЧНА МИКРОГЕНЕРАЦИОННА СИСТЕМА НА ОСНОВАТА НА ПИЕЗОЕЛЕКТРИЧЕН ГЕНЕРАТОР ОТ ОБЕМНИ КЕРАМИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ И МЕТОД ЗА НЕЙНОТО УПРАВЛЕНИЕ
Заявител: "САМЕЛ 90" АД [BG]	

#### СЪОБЩЕНИЕ

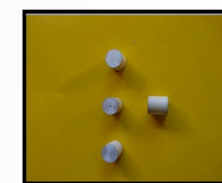
Във връзка с Вашето запитване вх. № BG/P/2022/113542-[11] / 20.07.2023г. относно отговор по становище на експертизата от 28.09.2023г. по заявка за патент за изобретение с наименование „ПИЕЗОЕЛЕКТРИЧНА МИКРОГЕНЕРАЦИОННА СИСТЕМА НА ОСНОВАТА НА ПИЕЗОЕЛЕКТРИЧЕН ГЕНЕРАТОР ОТ ОБЕМНИ КЕРАМИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ И МЕТОД ЗА НЕЙНОТО УПРАВЛЕНИЕ“, Дирекция „Експертиза и закрила на изобретенията, полезните модели и промишлените дизайни“ Ви уведомява за следното:

В отговор на становището на експертизата от 28.09.2022 г. и в указания в становището срок, в Патентно ведомство са постъпили промени в описанието, патентните претенции и реферата с вх.№ BG/P/2022/113542-[10] / 18.04.2023г. С представените промени са преодолени нередовностите, посочени в становището на експертизата съгласно чл.46а, ал.1 от Закона за патентите и регистрацията на полезните модели (ЗПРПМ). Производството по заявката продължава въз основа на представените промени в описанието, патентните претенции и реферата.

Съгласно чл.46в, ал. 1 и 2 от ЗПРПМ ще бъде извършена публикация за заявката за патент в Официалния бюлетин на Патентното ведомство непосредствено след изтичането на 18 месеца от датата на подаване на заявката. Едновременно с публикацията за заявката Патентното ведомство ще осигури достъп до постъпилите



Electrical parameters	PCE 10x10 mm	PCE 8,5x4 mm
Capacity C	120±190 pF	>270 pF
Piezoelectric charge D33	>300.10 <sup>-12</sup> C/N	≥270.10 <sup>-12</sup> C/N
Compression strength	3000 kg/cm <sup>2</sup>	3000 kg/cm <sup>2</sup>
Dimensions	∅=10 mm & h=10 mm	∅=8,5 mm & h=4 mm
Electrodes	The silvered electrodes, marked polarization of positive electrode “+”	
Picture		





Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Трансферирани технологии

### Ферити

  
ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО  
на Република България

**ПАТЕНТ**  
ЗА  
ИЗОБРЕТЕНИЕ

Рег. № 67530 B1

Заявка № 113137	Прижател/и:
Дата на заявяване: 21/05/2020	"САМЕЛ - 90" АД, ул. "Преспа" 18, 2000 Самоков [BG]
Приоритет:	Изобретател/и:
Срок на действие: 21/05/2040	Петър Николов Георгиев
Публ. за заявката: 30/11/2021	Венетка Стоянова Попова
Публ. за издаване: 15/06/2023	Станислав Славчев Савов
Наименование: СЪСТАВ НА ЕЛЕКТРОПРОВОДИМ КОМПОЗИТЕН КЕРАМИЧЕН МАТЕРИАЛ, МЕТОД ЗА ПОЛУЧАВАНЕТО МУ И ИЗПОЛЗВАНЕ	Андрей Иванов Дечев

Vladia  
Borislavova  
Borissova

Digitally signed by  
Vladia Borislavova  
Borissova  
Date: 2023.07.13  
14:51:43 +03:00

ПРОФ. Д-Р ВЛАДИ БОРИСОВА  
ПРЕДСЕДАТЕЛ



**SAMEL 90**

Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**  
Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



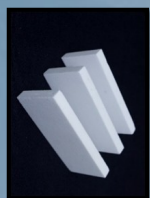
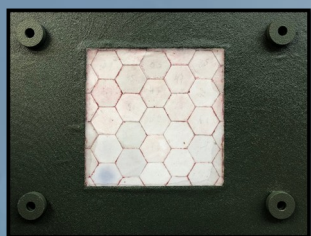
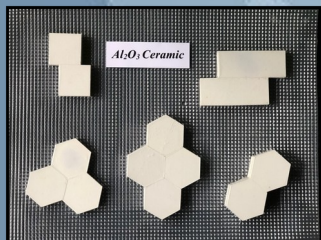
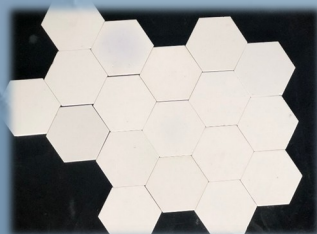
ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Трансферирани технологии

### Керамика за балистична защита



Попълва се от Патентното ведомство 113138/22.05.2020 г		<b>ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ</b> Бул. "Д-р Г.М. Димитров" № 52, вх. Б София 1040 Тел.: +359 2 9701 321, Факс: +359 2 87 35 258 БНБ-ЦУ в лева IBAN BG90 BNBG 9661 3100 1709 01 BIC BNBGBGSD	
<b>ЗАЯВЛЕНИЕ ЗА ПАТЕНТ ЗА ИЗОБРЕТЕНИЕ</b>			
<b>1. Наименование на изобретението:</b> Композитна керамика на основата на природни суровини и метод за получаването ѝ			
<b>2. Заявител/и:</b>			
Име, презиме и фамилия или наименование и вид на ЮЛ: "САМЕЛ – 90" АД		Държава: България (по гражданство/ постоянен адрес/седалище)	
ЕИК/БУЛСТАТ: 129007983 Адрес, пощ. код: гр. Самоков 2000, ул. Пресна № 18		Код на страната: B G Телефон: е - поща:	
Трите имена на представляващия/те ЮЛ: Допълнителен лист № 1 за <input checked="" type="checkbox"/> изобретатели:			
Име, презиме и фамилия: Венетка Стоянова Попова Адрес, пощ.код: гр. Самоков 2000, ж.к. Самоково 34, вх. А, ет. 4, ап. 13			
Име, презиме и фамилия: Станислав Славчев Славов Адрес, пощ.код: гр. София 1000, ул.„Ангел Кънчев“ 20			



**SAMEL 90**

Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



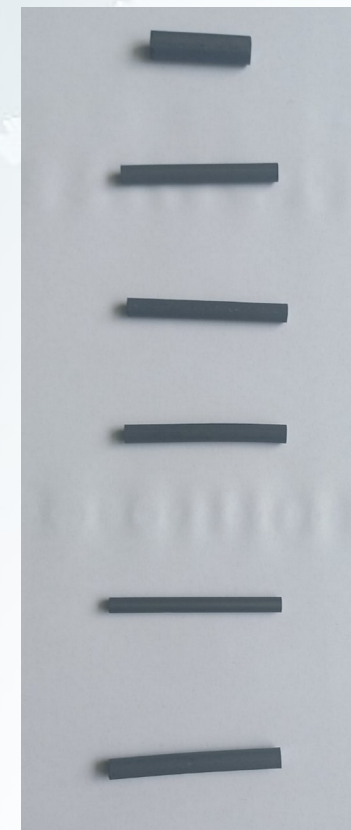
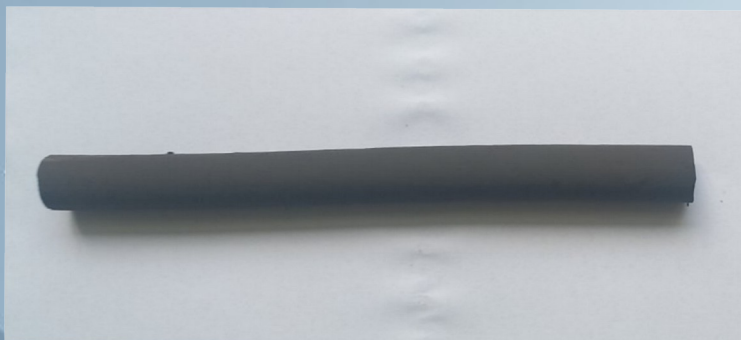
ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Трансферирани технологии

Композитна керамика за антикорозионна защита на водосъдържатели



Керамика за нагревателни елементи за водосъдържатели



**ЕЛДОМ**<sup>®</sup>  
ВЪВ ВСЕКИ ДОМ

Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



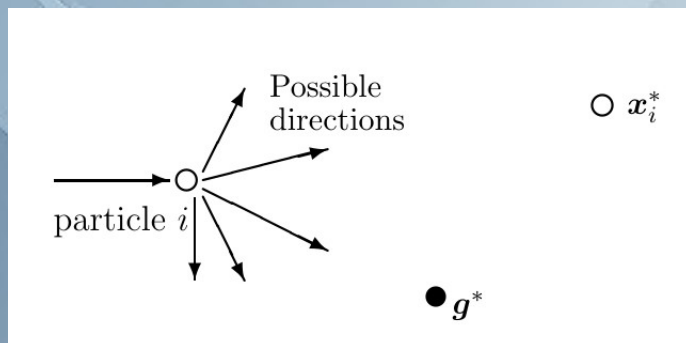
ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



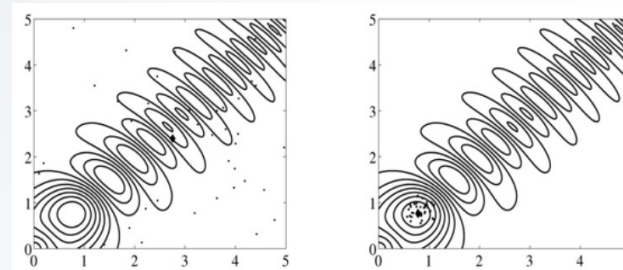
МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Направления за бъдещи разработки

1. Синтез, структура и микроструктура на нови материали за специфично радиооборудване.
2. Оптимизация на набор от частици, на базата на модела Particle swarm optimization (PSO), разработен от Кенеди и Еберхард.



Този алгоритъм търси пространство на целева функция чрез коригиране на траекториите на отделните агенти, наречени **частици**, като пътят на всеки елемент е образуван от позиционни вектори в а квазистохастичен начин. Движението на частиците има два основни компоненти: стохастичен компонент и детерминистичен компонент. Частицата се привлича към позицията на текущото най-добро в зададеното пространство, като в същото време има склонност да се движи произволно.



3. Симулирано закаляване е модел, разработен от Киркпатрик, Гелат и Веки Основната идея на алгоритъма за симулирано отгряване е да се използва на свързването на промяна  $\delta E$  на енергетичните нива в разпределението на Болцман с целевата функция  $f$  и изследване на факторите, които водят до промяна на  $f$ , които се приема че са с вероятност  $p$ .

$$p = e^{-\frac{\delta E}{kT}} \quad \delta E = \gamma \delta f$$

$$p(\delta f, T) = e^{-\frac{\delta f}{T}}$$



Финансирано от  
Европейския съюз  
NextGenerationEU



**BiOrgaMCT**

Биоактивни органични и неорганични  
авангардни материали и чисти технологии



ХИМИКОТЕХНОЛОГИЧЕН И  
МЕТАЛУРГИЧЕН УНИВЕРСИТЕТ



МИНИСТЕРСТВО  
НА ОБРАЗОВАНИЕТО  
И НАУКАТА

## Благодаря за вниманието!

### Патенти:

- L. Lakov, S. Slavov, K. Toncheva, Y. Dimitriev, “**Ceramic battery**”, Patent № BG67056 B1/01.06.2020.
- Petar Nikolov Georgiev, Venetka Stoyanova Popova, Stanislav Slavchev Slavov, Andrei Ivanov Dechev, „**Composition of electrically conductive composite ceramic material and method for its preparation and use**”, BG67530 B1 /15.06.2023

### Подадени патенти:

- Petar Nikolov Georgiev, Aneta Dincheva Petkova, Venetka Stoyanova Popova, Stanislav Slavchev Slavov, “**Composite ceramics based on natural raw materials and method for its production**”, BG113138/22.05.2020
- Petar Nikolov Georgiev, Venetka Stoyanova Popova, Stanislav Slavchev Slavov, Andrei Ivanov Dechev, „**Composition of electrically conductive composite ceramic material and method for its preparation**”, RO1358 /25.05.2020 ; U/00020/26.05/2020

*Договор №: BG-RRP-2.004-0002-C02 „BiOrgaMCT“ (Биоактивни органични и неорганични авангардни материали и чисти технологии) по процедура: BG-RRP-2.004 – Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България по Национален план за възстановяване и устойчивост*