



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



Химикотехнологичен и металургичен университет

Група № 3.1.2.

Авангардни материали и технологии

Ръководител: проф. д-р инж. Пламен Петков

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



Съдържание

- Структура на научната група.
- Планирани изследвания за 2025 г.
- Разпространение на резултатите

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



Структура :

1. Управляващ борд
2. Работни пакети – 3 бр.;
3. Научни задачи – 9 бр.

Научен колектив:

- Изследователи R4 – 2 бр.
- Изследователи R3 – 14 бр
- Изследователи R2 – 3 бр.
- Изследователи R1 – 1 бр.

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 1 - Авангардни материали за оптиката и оптоелектрониката

Задача 1.1. - Изследване на оксидни и халкогенидни материали за сензорни приложения.

- **Синтез на обемни образци от тройната халкогенидна система Sb-Te-Ag.**
- **Синтез на обемни образци от тройната халкогенидна система Ge-Te-Cu.**
- **Получаване на тънки слоеве от обемните образци.**
- **Физикохимично, физично и оптично охарактеризиране на слойните и обемни образци.**
- **Получаване на пиролизни слоеве от ZnO дотиран с Te и P.**
- **Изследване приложимостта на материалите за химични и позиционни сензори.**

**Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня**



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 1 - Авангардни материали за оптиката и оптоелектрониката

Задача 1.2. - Изследване на нови хибридни материали за приложение като поляризационни оптични елементи.

- **Получаване са нови тънкослойни композитни материали на базата на азополимер (поли[1-[4-(3-карбокси-4-хидроксифенилазо) бензенсу-лфонамидо]-1,2-етандиил, натриева сол]), легиран с различни концентрации InP/ZnS и Au квантови точки с различни размери.**
- **Изследване хабитуса и състоянието на кълъстери от InP/ZnS или Au в матрицата.**
- **Изследване на двойно лъчепречупване (Δn) във филмите при различни дължини на вълната на облъчващия лазер.**
- **Измерване флуоресцентни спектри по отношение на възможен локален пренос на енергия между азобензен хромофорите и квантовите точки.**

**Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня**



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 1 - Авангардни материали за оптиката и оптоелектрониката

Задача 1.3.- Изследване на получаването на порьозни алуминиеви анодни оксидни слоеве.

- **Изследва се антикорозионно покритие от цериев оксид и анодиран слой от алуминиев оксид върху авиационна стомана тип AA2024 (AA2025T), комбинирано с уплътняващ фосфат/боратен слой.**
- **Изследва се синергизма на адхезия на конверсионния слой цериев оксид и анодирания слой от алуминиев оксид върху AA2024 като полученият слой е съставен от глобуларни частици със среден диаметър около 100nm.**
- **Изследване влиянието в буферните разтвори – боратен, фосфатен или смесен върху качествата на покритията.**
- **Изследване приложимостта на получените покрития в сензори за мониторинг на околната среда, част от устройството и съоръжения-алтернативни източници на енергия и като антикорозионно покритие.**

**Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня**



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 2 - Авангардни структурни и функционални стъклокерамики и керамики за мехатрониката

Задача 2.1. - Синтез и характеризиране фазовия състав и микроструктурата на многокомпонентни обемни оксидни стъкла и стъклокерамики

- Синтез на стъкла в сложни оксидни системи на базата на SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 и висока концентрация на Na_2O , K_2O , BaO и TiO_2 с потенциал за приложение в електрониката, нелинейната оптика и оптоелектрониката.
- Синтез на стъклокерамики с високо обемно съдържание на основната кристална фаза кубичен BaTiO_3 / $\text{BaZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ (XRD), микронни размери на получените кристали (SEM, ЕДС и EBSD) и висока обемна фракция (томография).
- Оптимизиране на собствен софтуер за пресмятане обемната фракция на диелектричната фаза BaTiO_3 .
- Изследване кинетиката на кристализация в сложните оксидни системи.
- Получените стъклокерамики са с обемна фракция на диелектричната фаза над 50 об. % и потенциал за приложение в електрониката.

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 2 - Авангардни структурни и функционални стъклокерамики и керамики за мехатрониката

Задача 2.2. - Комплексно характеризирание на структурата, състава и термофизичните свойства на аморфни и стъклокерамични материали.

- На база досегашните резултати :
- ДСК – сложен ход на зависимостта на температурите на стъклообразуване и кристализация от съдържанието на ZrO_2 , което корелира с резултатите за структурната еволюция на стъклената мрежа;
- Изучена е тяхната структура (FTIR) – предложени основни структурни единици SiO_4 изолирани и свързани , а също VO_3 и VO_4
- РФС – РФС - коорд на Титан $4+$ йони и изясняване тяхната рола в стъклената мрежа.
- Последващи – XPS, Raman и ND структурни изследвания.
- Адаптиране на модела на Озаки към сложни оксидни системи

**Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня**



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 2 - Авангардни структурни и функционални стъклокерамики и керамики за мехатрониката

Задача 2.3. - Изследване на електричните, механични и магнитните свойства и на потенциалните приложения в мехатрониката на получените материали.

- **Оптимизиране на технология за производство на специализирани композитни керамични материали, които съчетават висока твърдост и механична издръжливост с устойчивост на високи експлоатационни температури**
- **Разработване на нови състави от керамиките 2NM_1/И и 5NM_2/И, спечени на 1450 °С имат оптимални механични свойства (скорост на звука и твърдост по Викерс) и са подходящи за работа в условия на най-малко приложимост като изделия с голяма удароустойчивост и износоустойчивост в специализирани мехатронни системи.**

**Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня**



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 3 - Мултифункционални биоматериали

Задача 3.1. -Биоактивни материали за костна регенерация – зол-гелни стъкла и стъклокерамики

- Синтезирана монолитна и спечена стъклокерамика (α/β -ТСР) в системата $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, съдържаща $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ / α -ТСР и β -ТСР,/ и силикатно стъкло.
- Физично и физикохимично охарактеризиране на
- Тестове за цитотоксичност с клетки от костен мозък на мишки и остеокласти за α/β -ТСР определят експресията на рецептори (RANK, RANKL и TRAIL) на клетъчната повърхност.
- Полученият нов стъкловиден материал демонстрира перспективи за приложения в тъканното инженерство като покрития или скеле (scaffolds).

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 3 - Мултифункционални биоматериали

Задача 3.2. Стъкла и стъклокерамики за възстановяване на зъбите.

- Синтез на многокомпонентни оксидни стъкла за глазури върху итриево-стабилизиран тетрагонален циркониев оксид (Y-TZP) в денталната медицина и е характеризирана тяхната структура с FTIR.
- Охарактеризиране на материалите и оптимизиране оптични, термични и механични свойства за получаване на хомогенни покрития без пукнатини, кристали и дефекти.
- Получаване и охарактеризиране на получени по зол-гелен метод керамични хромофори на базата на $Y_{0.995}Ce_{0.005}SiO_5$ за добавки към глазури и подобряване флуоресцентните свойства и приложение в денталната медицина.

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



РП 3 - Мултифункционални биоматериали

3.3. Мултифункционални покрития за приложения в медицината

- Изследване различни видове покрития (метални, неметални, хибридни) като влияние върху съпротивлението, вида и степента на корозия на стомана в моделни и естествени биосреди с цел получаване на мултифункционални биоактивни материали.
- Охарактеризиране на тези материали в различни среди с прилагане на химични, електрохимични и физични аналитични методи.
- Оптимизиране конструкцията на собствен работен електрод, състоящ се от изследвания образец; смола (полимер-DURACRYL PLUS); стъклен пръстен; полиетиленов шлаух и меден проводник, с който са проведени тестовете.
- Изследване възможността за приложение на стоманите Cr18Mn12N и Cr18Ni9 като кандидати за изработване на импланти, но определя азотсъдържащата стомана като по-подходяща за биомедицински приложения.

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



Индикатори за Втори етап на проекта

Нучни публикации – 21 бр. /Q1&Q2/ ++

Полезен модел – 1 бр.

Национален патент – 2 бр.

Участие в международни
конференции – 10 - 15 бр.



ICMSN-2023

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня



Funded by the
European Union
NextGenerationEU

EXECUTIVE AGENCY
"PROGRAMME EDUCATION"



MINISTRY
OF EDUCATION
AND SCIENCE



Химикотехнологичен
и металургичен
университет

Благодаря за вниманието

Благодарности

Проектът е финансиран от Европейския съюз - NextGenerationEU, чрез Националния план за възстановяване и устойчивост на Република България, проект №BG-RRP-2.004-0002, "BiOrgaMCT"

Годишна среща- ХТМУ
15-17 Декември 2024 г., Сапарева баня