



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

*„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали  
за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*

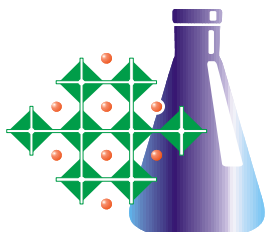


Европейски социален фонд

# ”Влияние на вида на горивото при синтез чрез изгаряне от разтвор върху структурата и морфологията на $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ”

Докторант : Цветомила Лазарова

Научен ръководител: проф. Даниела Ковачева



БЪЛГАРСКА  
АКАДЕМИЯ  
на НАУКИТЕ  
—1869—



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

*„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*



## Синтез чрез изгаряне от разтвор



Синтезът чрез изгаряне от разтвор е може би най-популярният подход за получаване на наноматериали. Синтезът чрез изгаряне от разтвор е ефективен метод с ниски разходи за производство на различни индустриални полезни продукти. Напоследък са направени редица важни пробиви в тази област, най-вече за развитието на нови катализатори и наноносители със свойства по добри от тези за подобни традиционни материали.



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

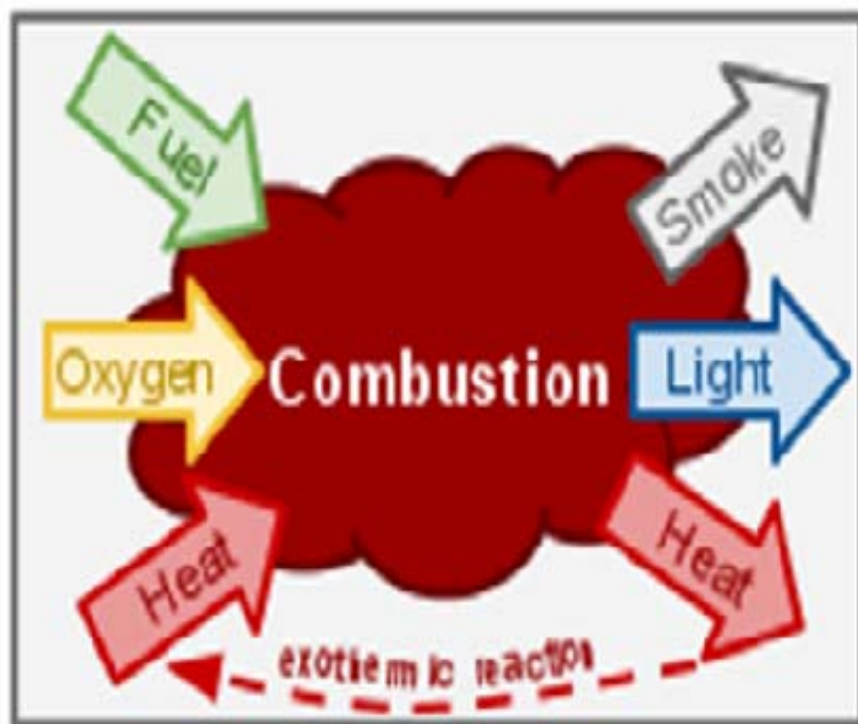
„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

## Какво представлява синтез чрез изгаряне от разтвор?



Синтезът чрез изгаряне от разтвор се характеризира с протичане на силно екзотермична реакция между два изходни компонента (гориво и окислител), съпроводено с производството на топлинна енергия и конверсия на химични видове газове. Освобождаването на топлина може да излъчи под формата на пламък.

**ГОРИВО + ОКИСЛИТЕЛ → ГОРИВНИ ПРОДУКТИ + ТОПЛИННА ЕНЕРГИЯ**



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали  
за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

ЦЕЛ: “Влияние на вида на горивото  
при синтез чрез изгаряне от  
разтвор върху структурата и  
морфологията на  $NiFe_2O_4$ ”



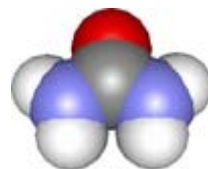
Европейски съюз

# Видове горива



Европейски социален фонд

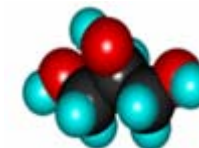
1. Урея  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$



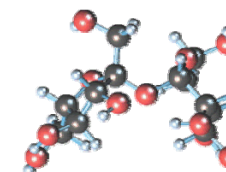
2. Глицин  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$



3. Глицерин  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$



4. Захароза  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$



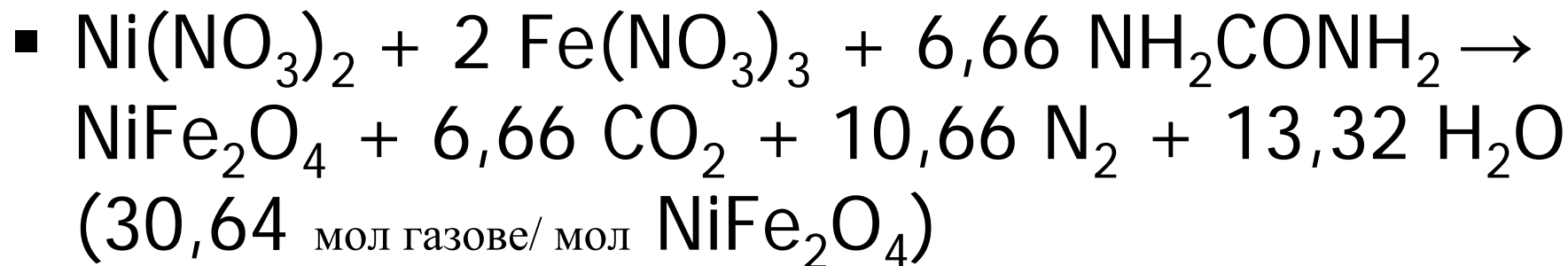


Европейски съюз

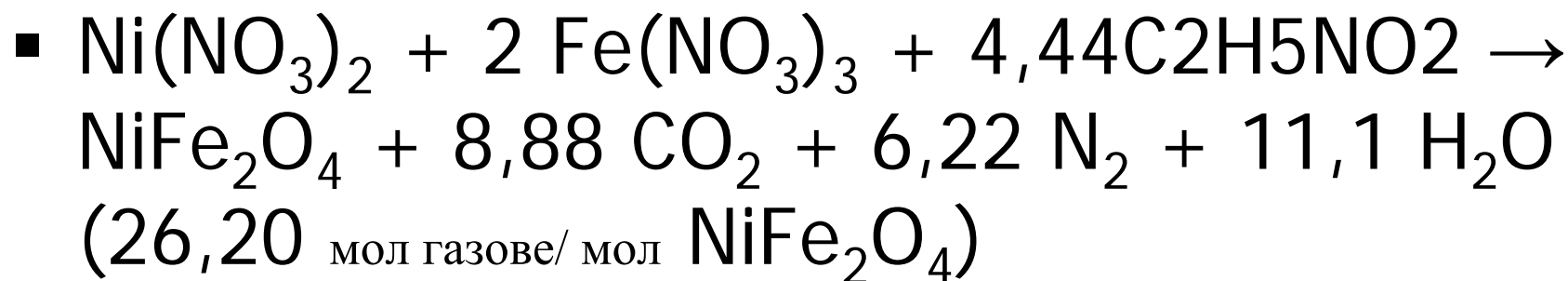
## Стехеометрични реакции



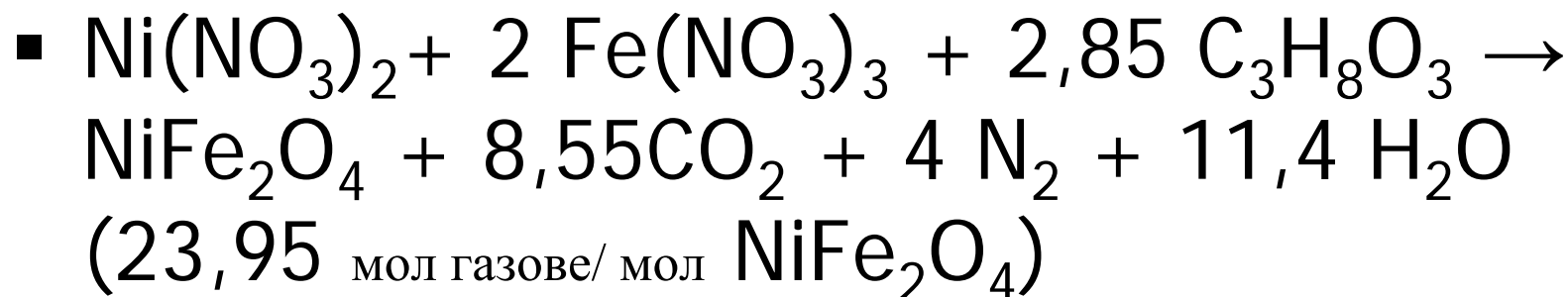
Европейски социален фонд



урейя



ГЛИЦИН



глицерин



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

## Характеристика на горивата

Видове горива	Топлини на изгаряне kJ/mol	Редукционна способност	Количество молове участващи в реакцията
Урея $\text{NH}_2\text{CONH}_2$	4235,76 kJ	6+	6,66 mol
Глицин $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	4322,34 kJ	9+	4,44 mol
Глицерин $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	4714,75 kJ	14+	2,85 mol
Захароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	4698,98kJ	48+	0,833mol

Окислителна способност  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 10$  -

Окислителна способност  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2 \times 15$  -

Обща окислителна способност 40 -



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

*„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*



Европейски социален фонд

Феритите са широк и важен клас магнитни материали, с важни технологични приложения.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  е интересен представител на тази група, характерен с това, че той е инверсен.  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  получен в нанометричната скала проявява интересни химични и магнитни свойства. Той намира приложение в системи за съхранение на информация, във високочестотни системи. Добър претендент е за ферофлуиди и биомедицински материали. Наскоро  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  е идентифициран като подходящ материал за електроди в електрохимични устройства като например: литиево-йонни батерии като отрицателен електрод и като суперкондензатор.





Европейски съюз

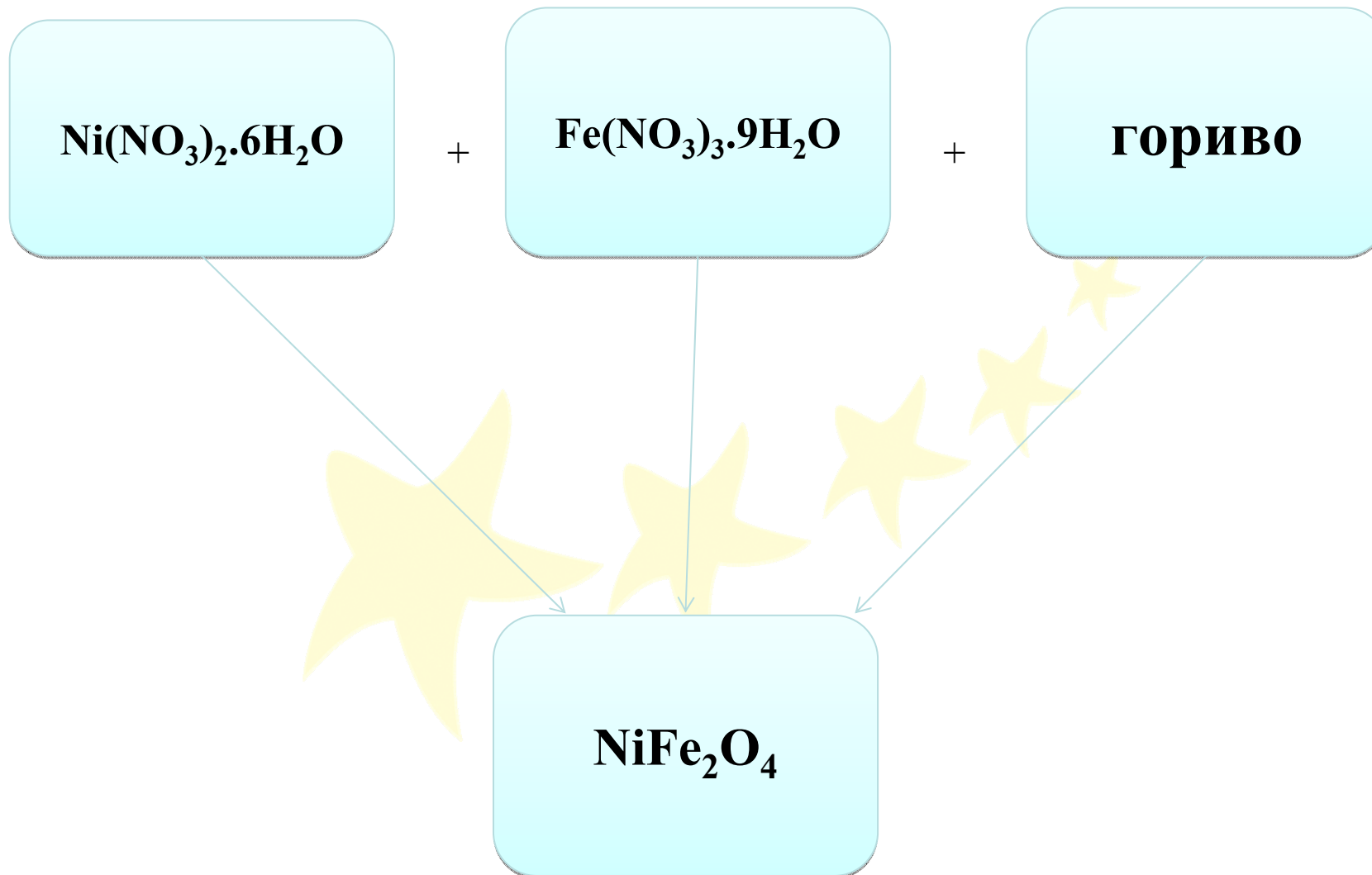
ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд



Получаване на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  чрез синтез чрез изгаряне от разтвор



Европейски съюз

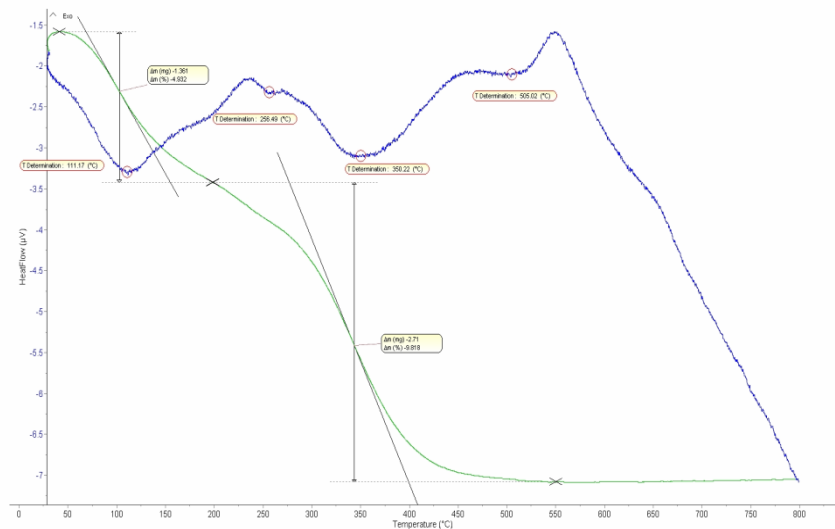
ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

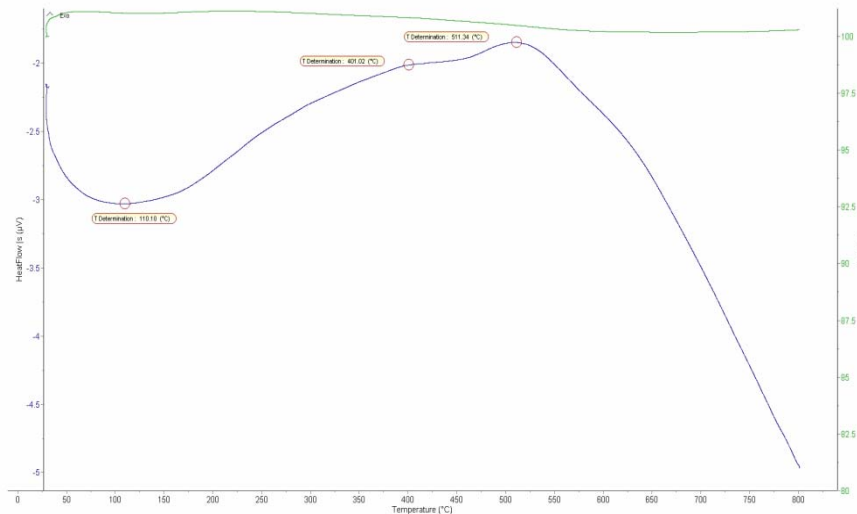
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



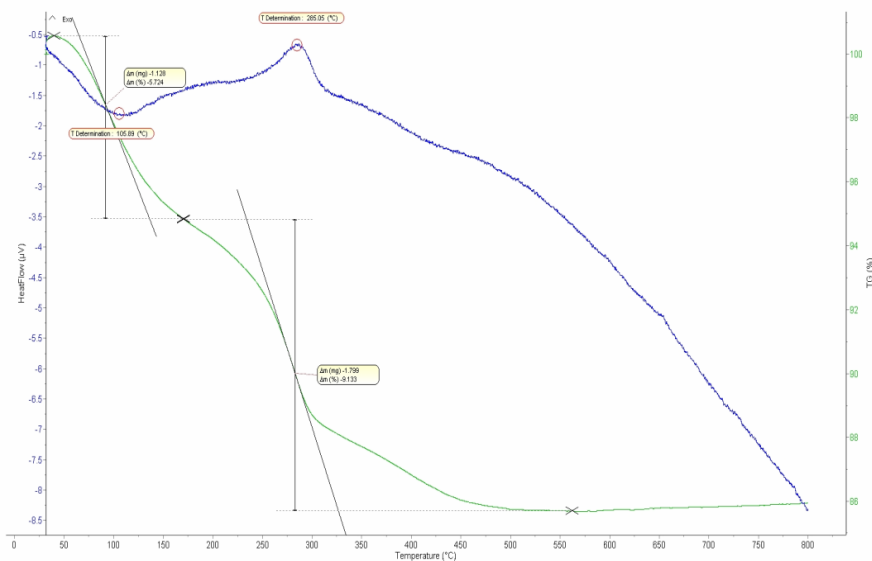
Европейски социален фонд



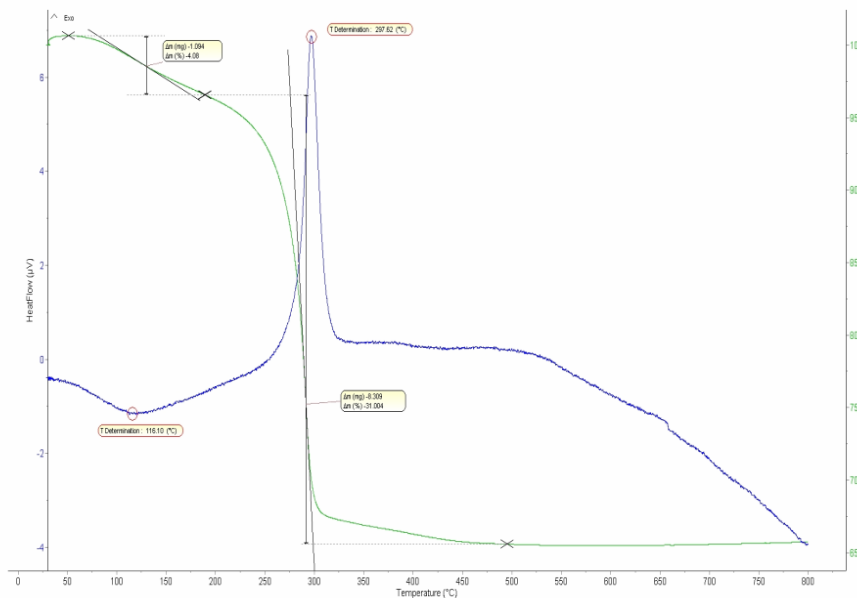
urea



glycine



sucrose



glycerine



Европейски съюз

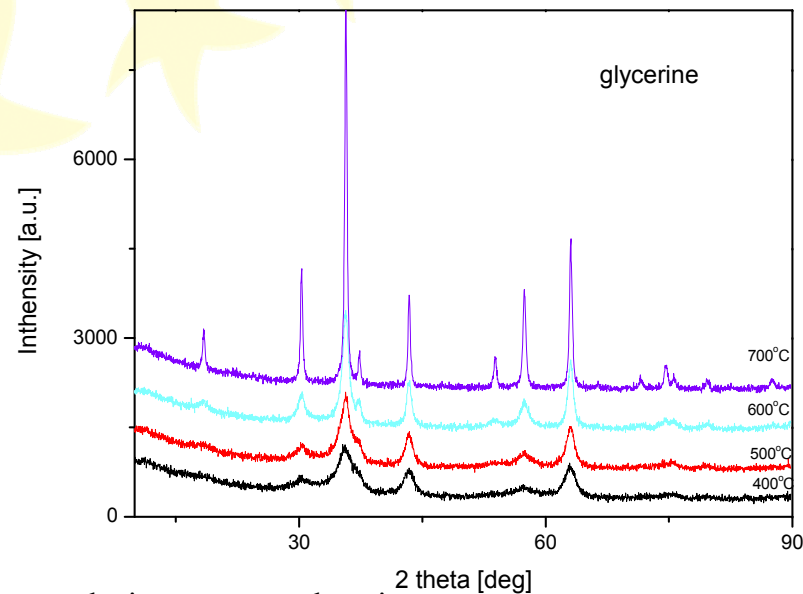
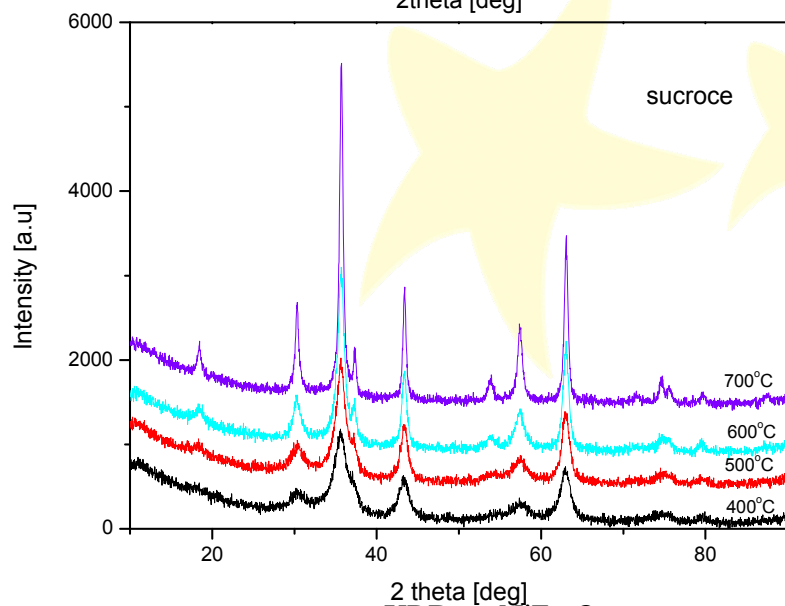
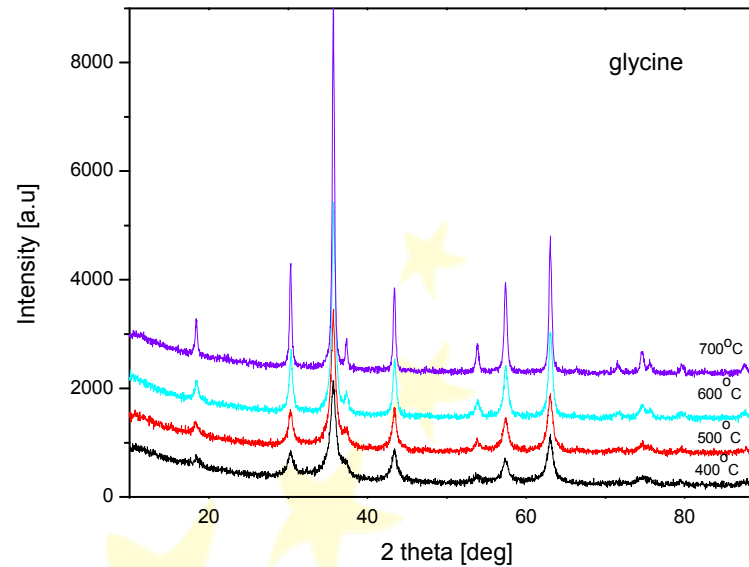
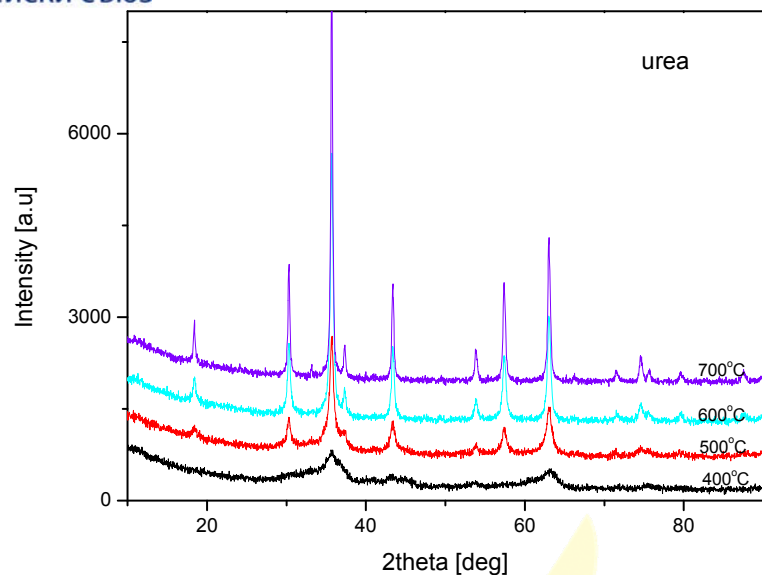
ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд



XRD на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  с различни горива: urea, glycine, sucrose, glycerine



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

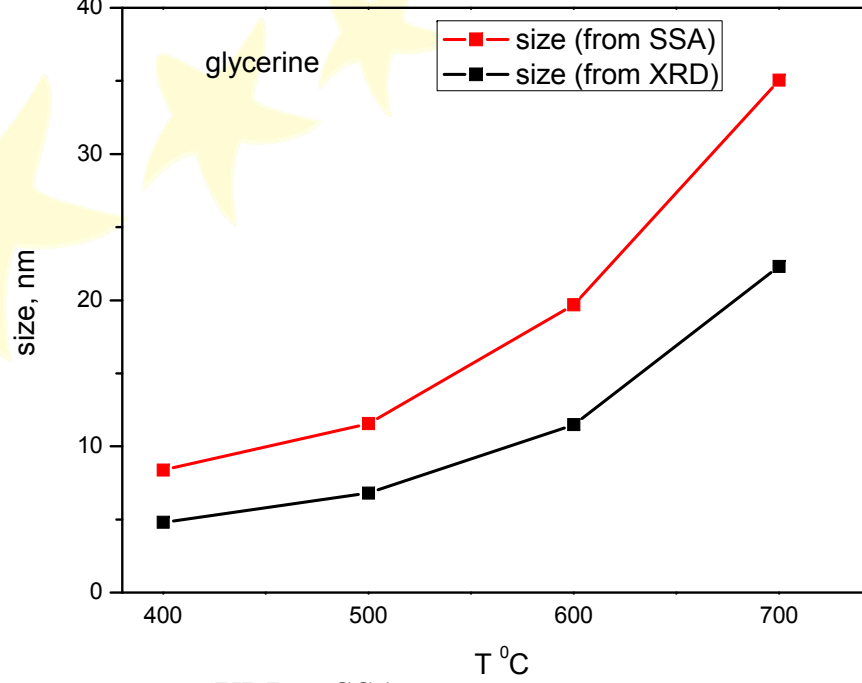
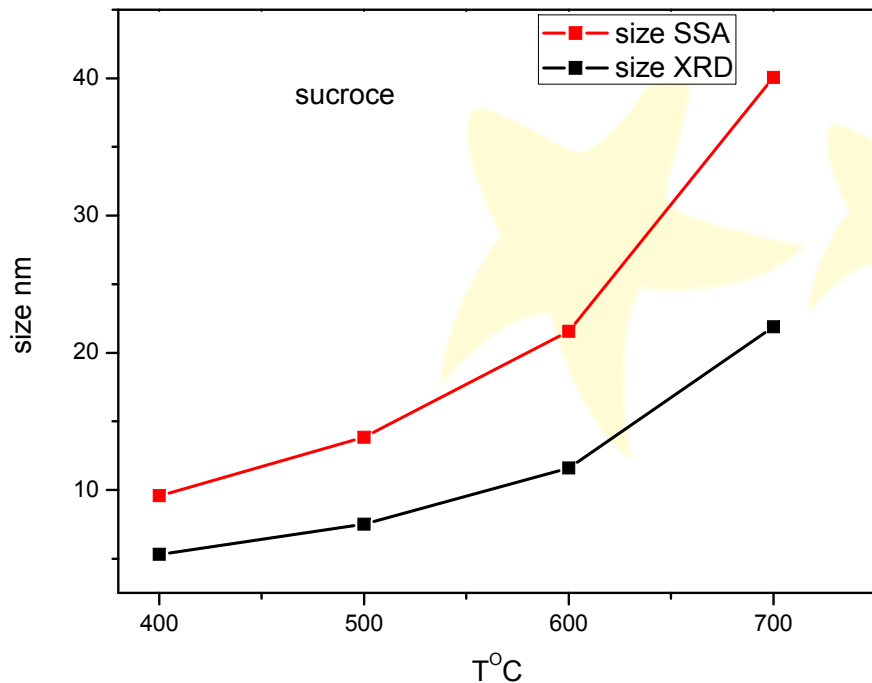
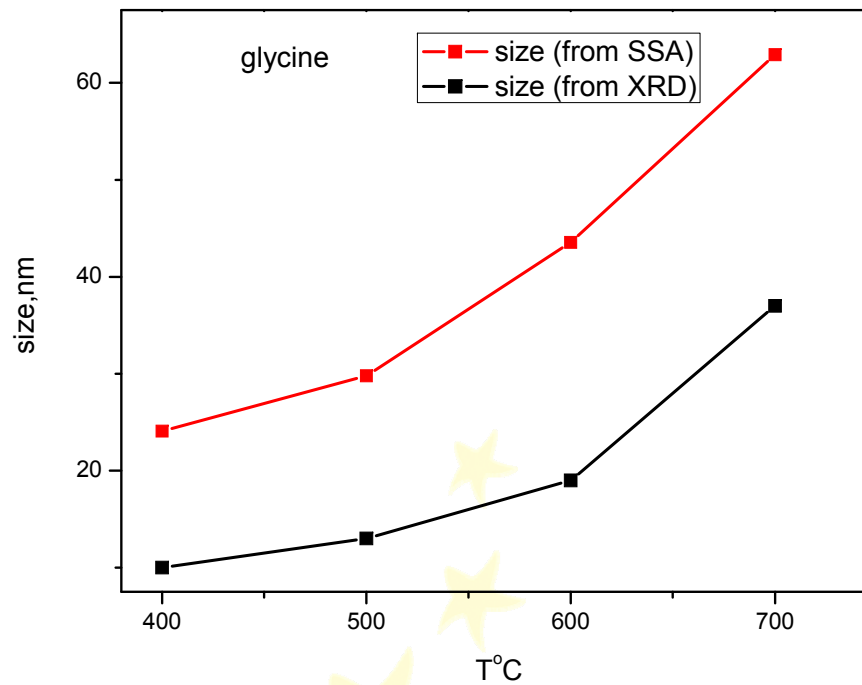
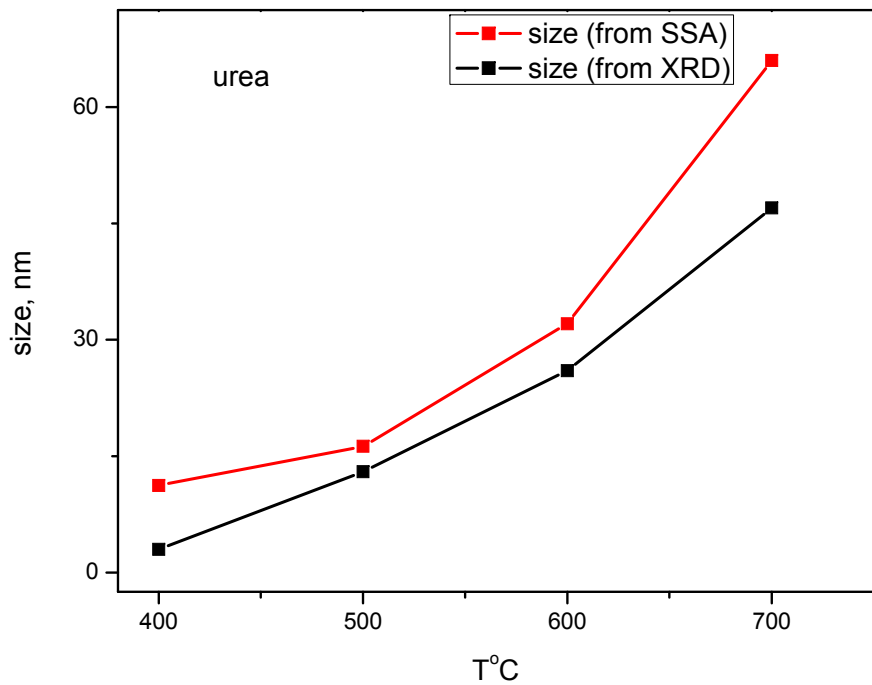
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд

Температура °C	Специфична повърхност, [m <sup>2</sup> /g] <b>Урея</b>	Специфична повърхност, [m <sup>2</sup> /g] <b>Глицин</b>	Специфична повърхност, [m <sup>2</sup> /g] <b>Глицерин</b>	Специфична повърхност, [m <sup>2</sup> /g] <b>Захароза</b>
400°C	100	47	134	117
500°C	69	38	97	81
600°C	35	26	57	52
700°C	17	18	32	28

Специфична повърхност на горива



Зависимост на среден размер на частиците определени чрез XRD и SSA спрямо температурата



Европейски съюз

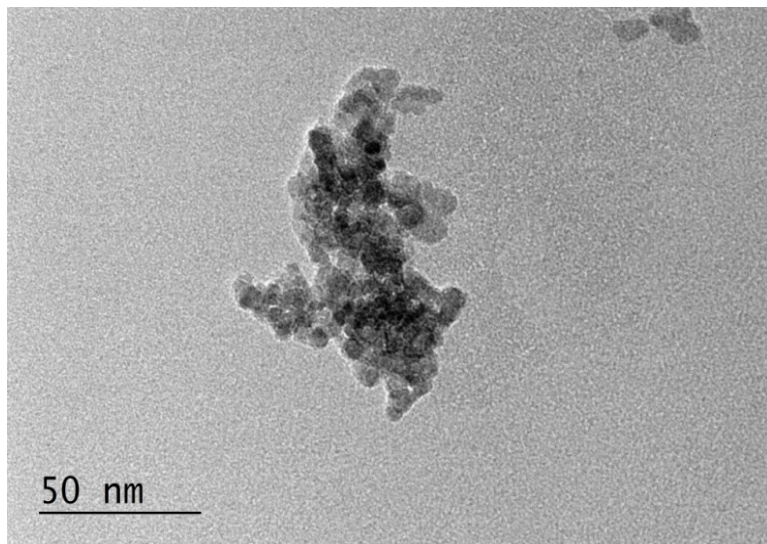
ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

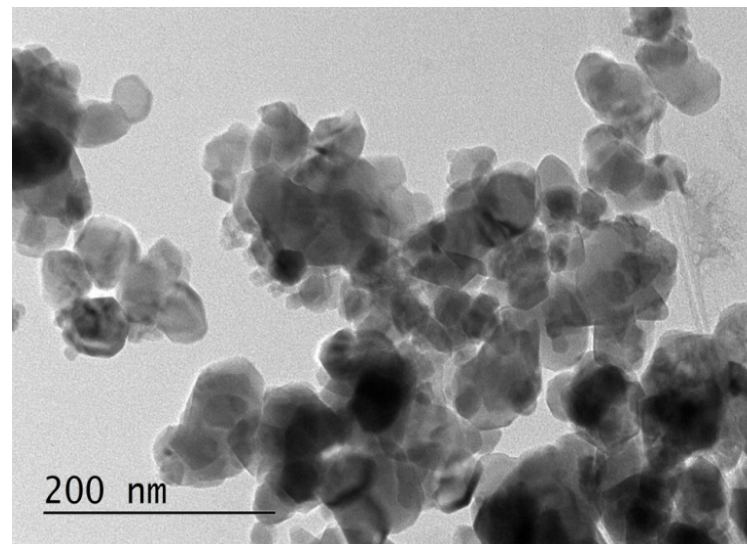
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



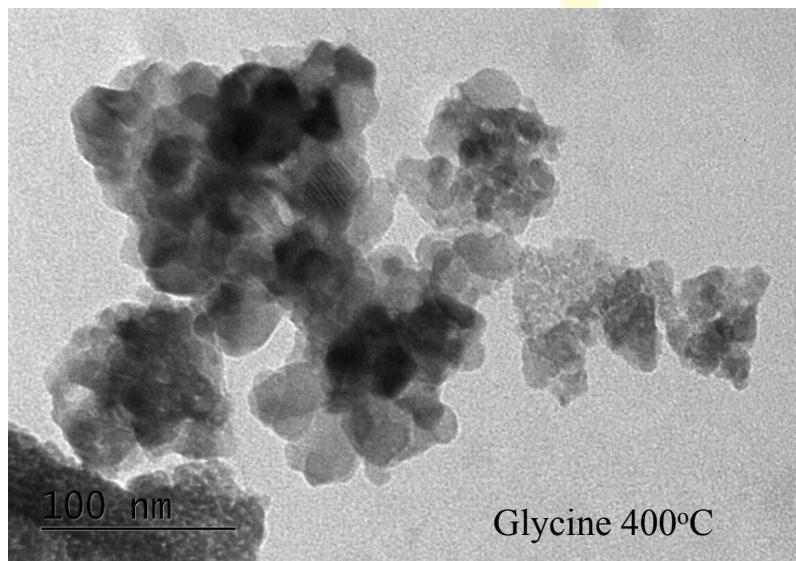
Европейски социален фонд



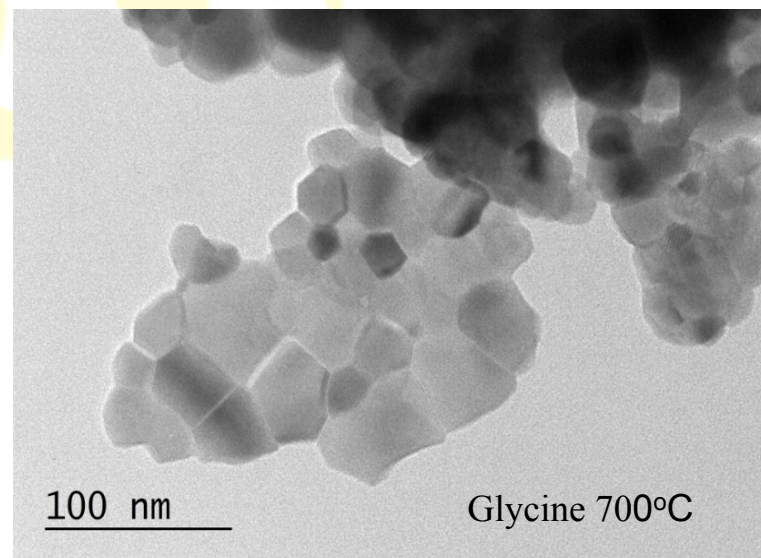
Urea 400°C



Urea 700°C



Glycine 400°C



Glycine 700°C

ТЕМ изображение на частици на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  с различни горива



Европейски съюз

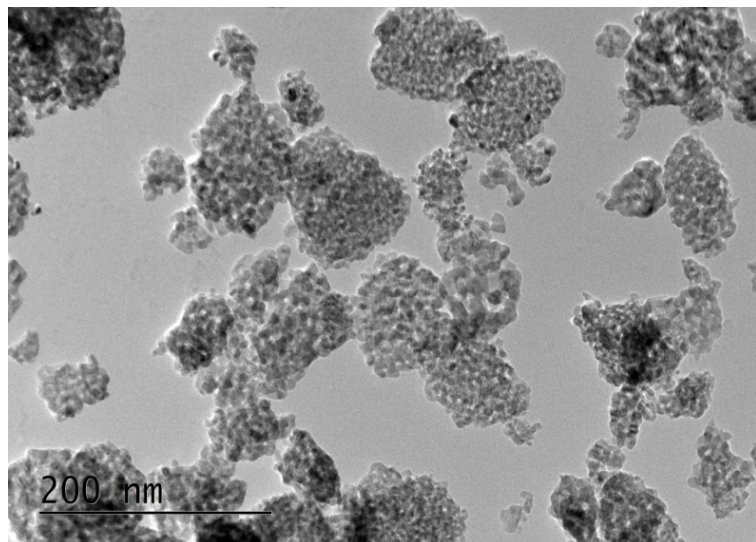
ПРОЕКТ BG051PO001-3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

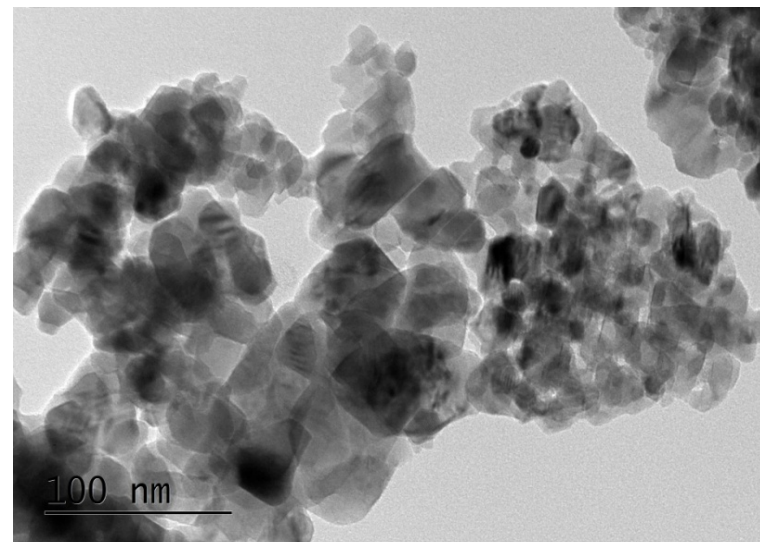
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



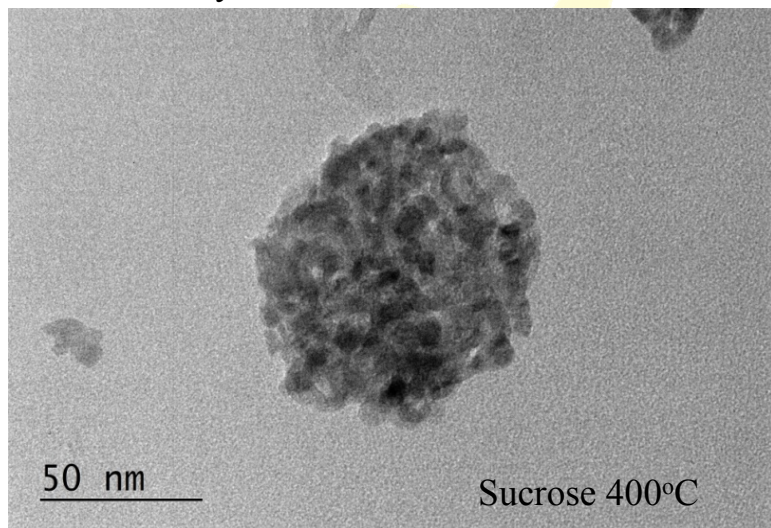
Европейски социален фонд



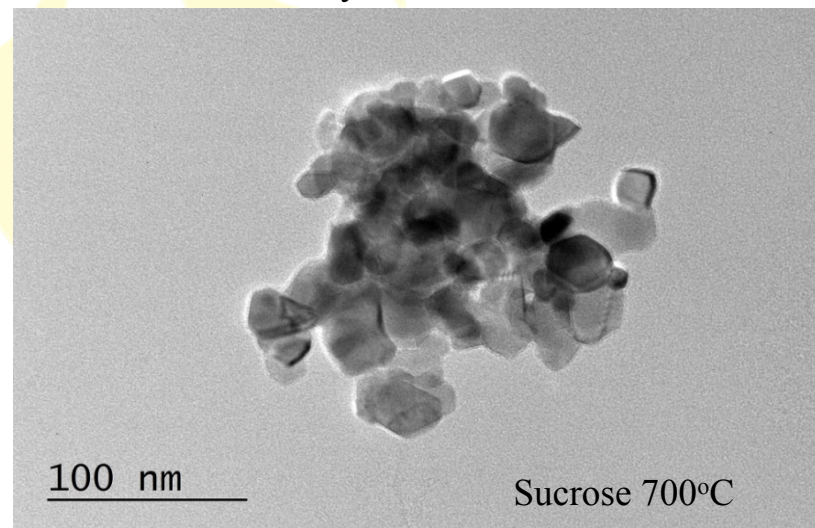
Glycerine 400°C



Glycerine 700°C



Sucrose 400°C



Sucrose 700°C

ТЕМ изображение на частици на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  с различни горива



Европейски съюз

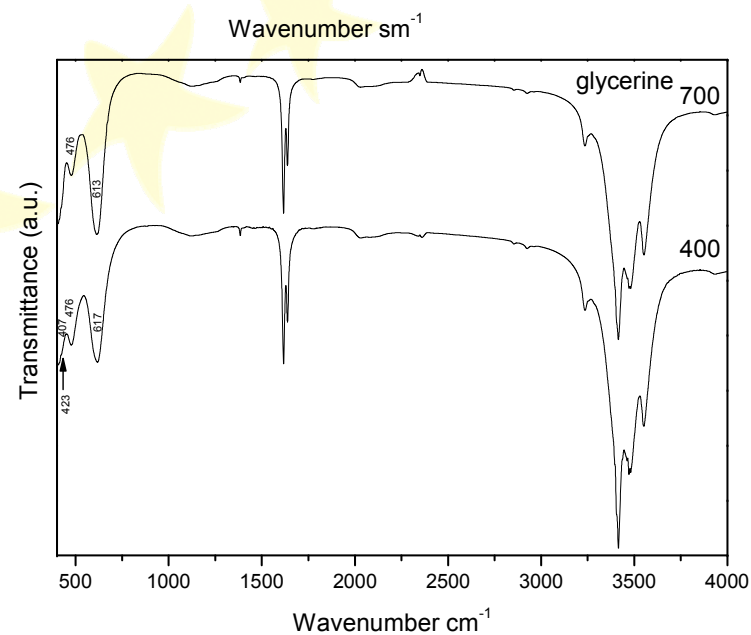
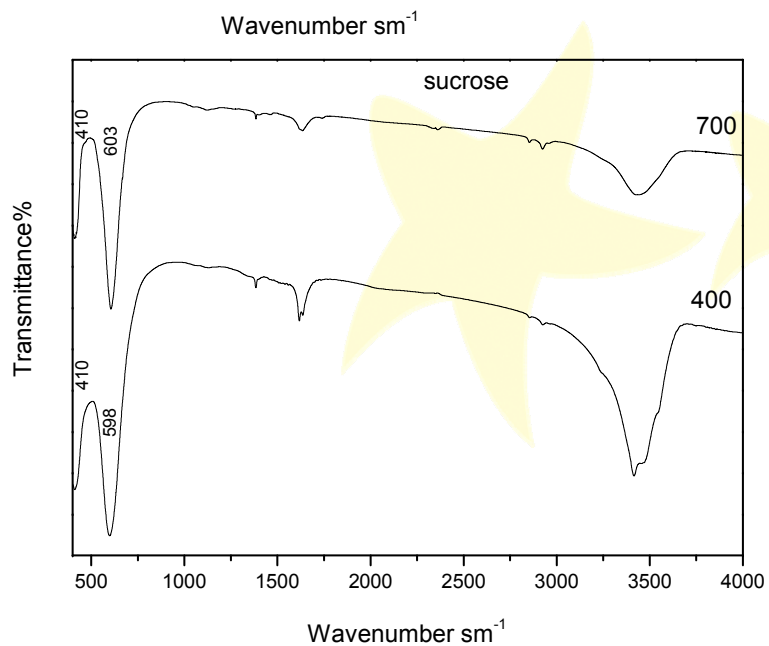
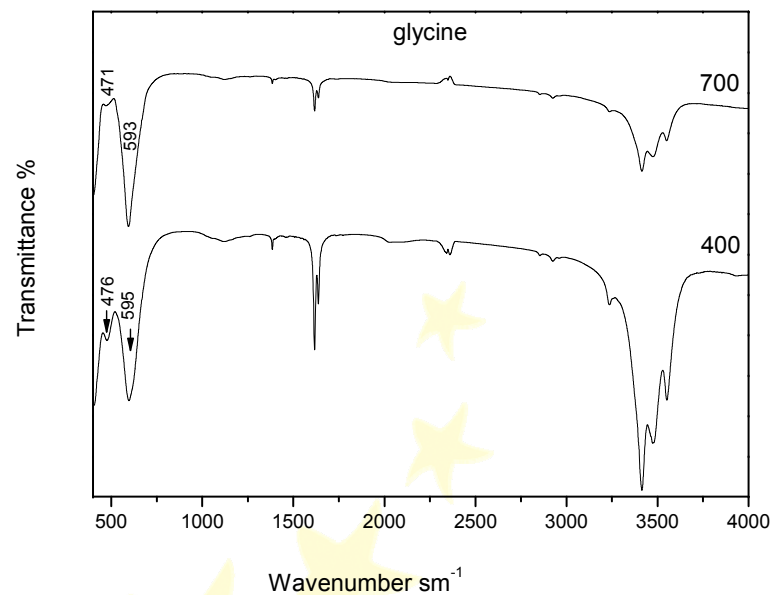
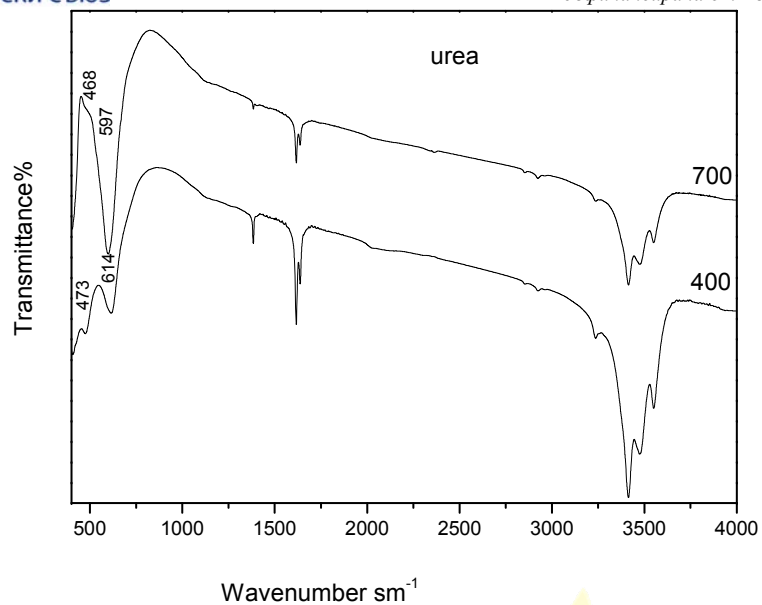
ПРОЕКТ BG051PO001-3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд



IR спектри на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  при четирите вида горива





Европейски съюз

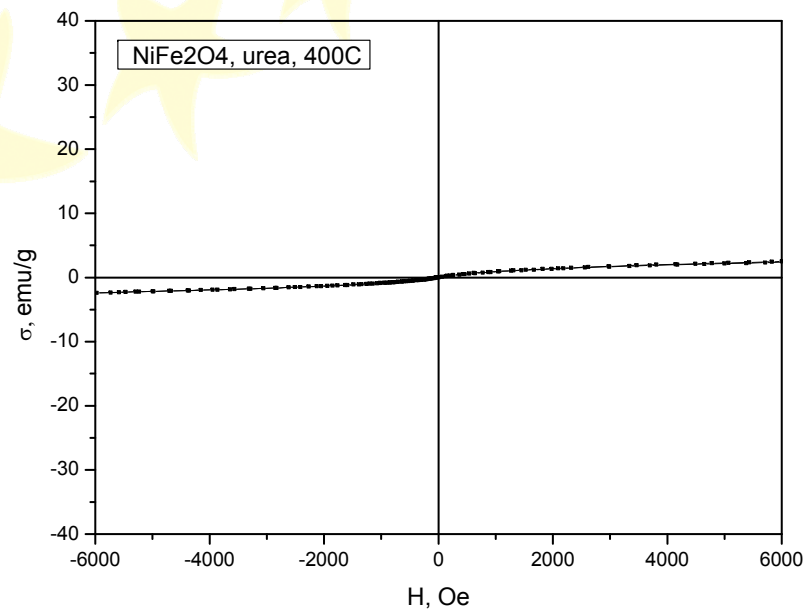
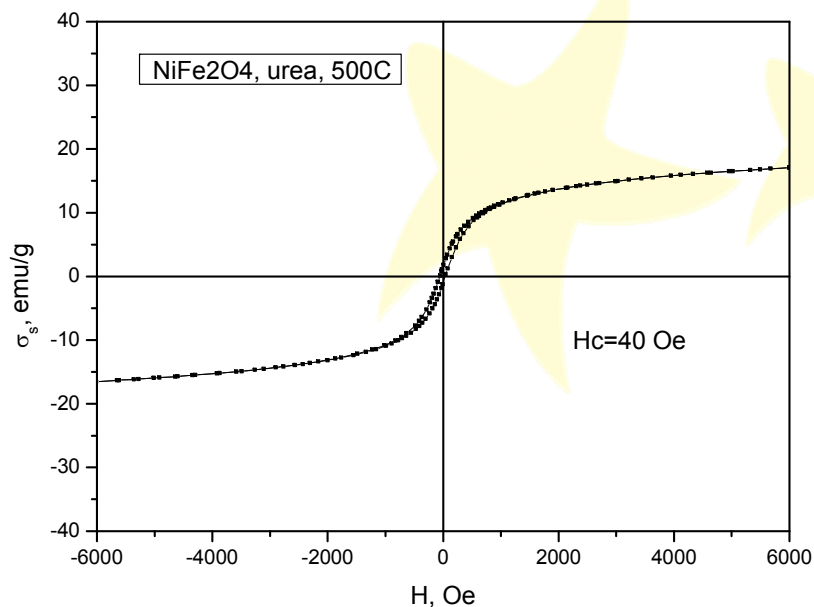
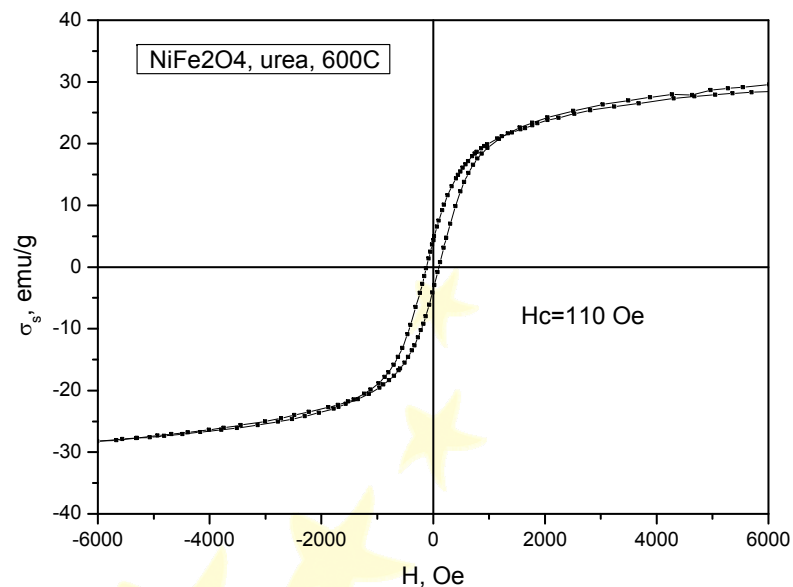
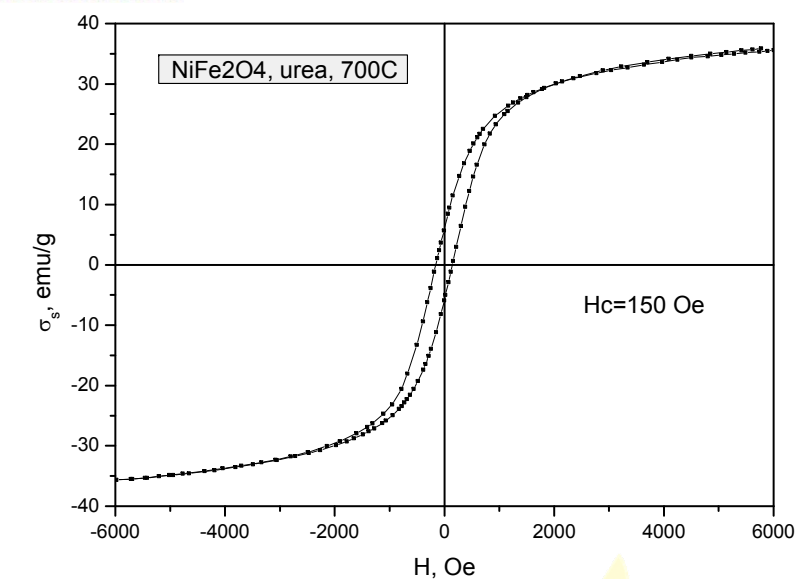
ПРОЕКТ BG051PO001–3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд



Магнитни измервания на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  с гориво урея



Европейски съюз

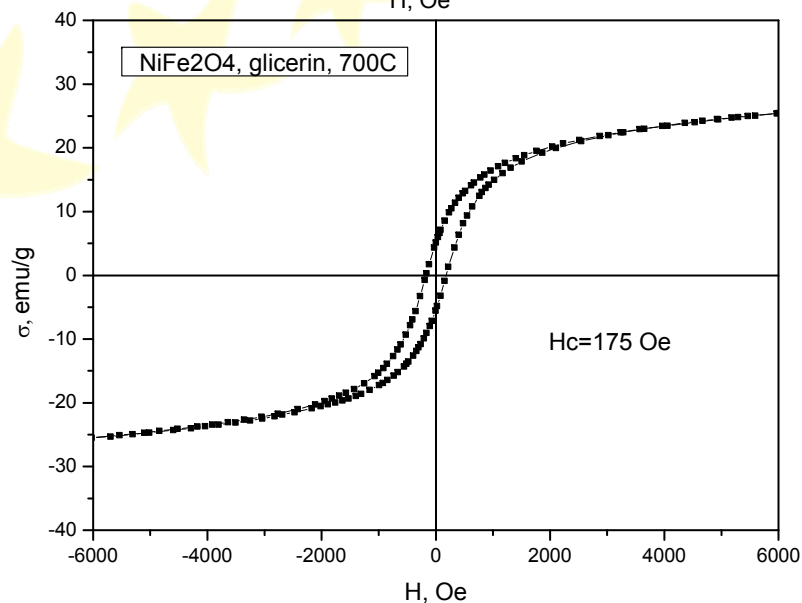
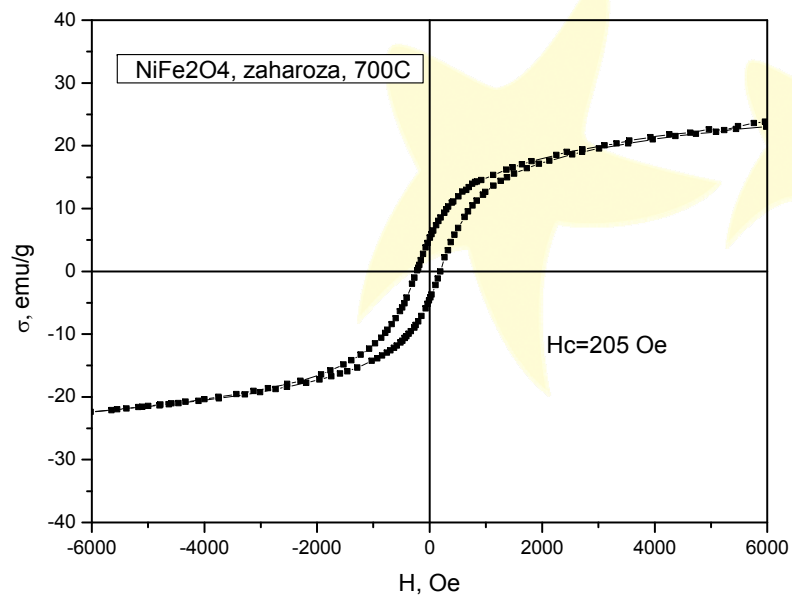
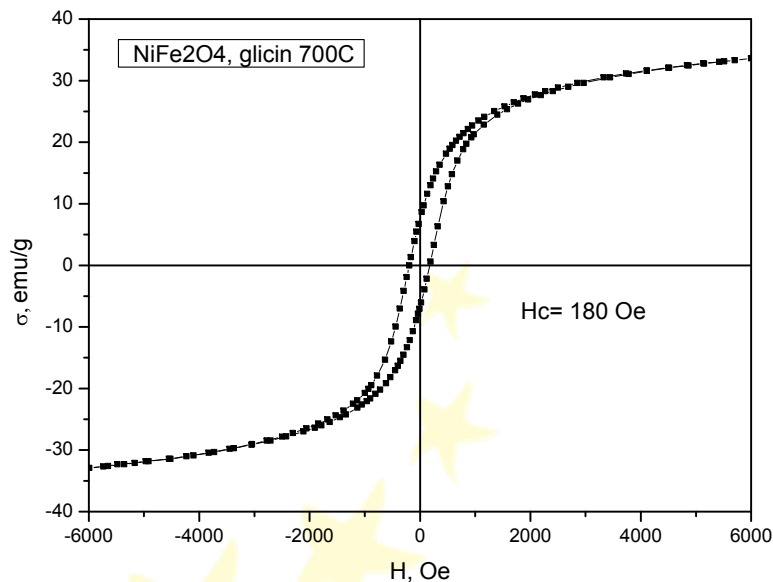
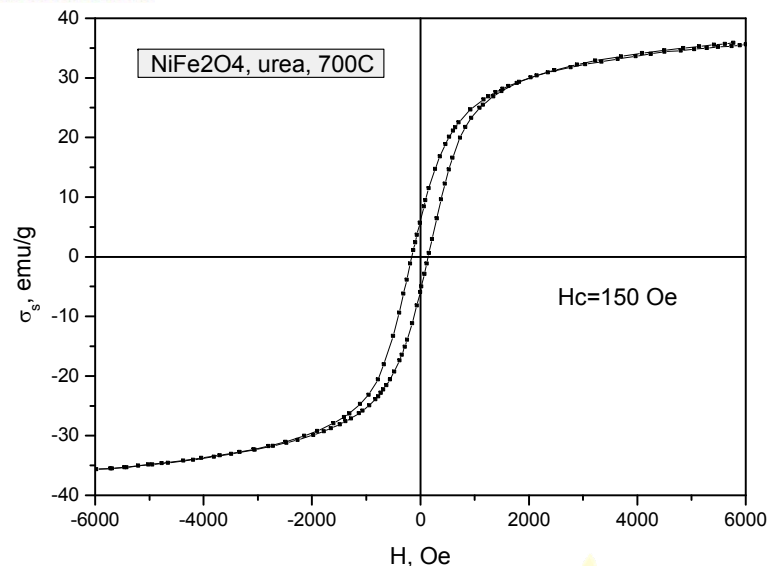
ПРОЕКТ BG051PO001-3.3.06-0050

„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз



Европейски социален фонд



Магнитни измервания на  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  с различни горива обгръвани на  $700^\circ\text{C}$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--3.3.06-0050

*„Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали  
за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”*

*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на  
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*



Европейски социален фонд

# Благодаря за вниманието!

„Настоящият документ е изготвен с финансовата помощ на Европейския социален фонд. ИОНХ - БАН носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерство на образованието, младежта и науката Оперативна програма “Развитие на човешките ресурси”