

ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ“  
към Министерството на образованието младежта и науката



конкурсна сесия  
„ИНТЕГРИРАНИ НАУЧНИ ЦЕНТРОВЕ В  
УНИВЕРСИТЕТИТЕ“

## О Т Ч Е Т

МЕЖДИНЕН ЕТАП

на

Договор - ***Ф Н И ДО 02-70 /11.12.08***

**Green  
Analytical  
Methods  
Academic Centre**

УНИВЕРСИТЕТСКИ ЦЕНТЪР  
ЗА РАЗВИТИЕ НА ЕКОЛОГИЧНО  
ЦЕЛЕСЪОБРАЗНИ МЕТОДИ ЗА СЛЕДОВИ  
АНАЛИЗ НА ОБЕКТИ ОТ ОКОЛНАТА СРЕДА  
Green Analytical Methods Academic Centre

**GAMA**

<http://GAMA.argon.uni-plovdiv.bg>

БАЗОВА ОРГАНИЗАЦИЯ

ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
„Паисий Хилендарски“

Ръководител:

доц. д-р Веселин Йорданов Кметов

Юни 2010 г.



## **СЪДЪРЖАНИЕ:**

### **1. НАУЧЕН ОТЧЕТ**

- 1.1. Резюме самооценка**
- 1.2. Таблица – изпълнение на работната програма**
- 1.3. Описание на дейностите по ГАМА проекта**
- 1.4. Приложения към научния отчет**

### **2. ФИНАНСОВ ОТЧЕТ Приложения към финансовия отчет**

- 2.1. Консолидиран финансов отчет по изпълнение на разходите по ГАМА проекта**
- 2.2. Финансов отчет , списък на разходите и копия на разходните документи на базовата организация Пловдивски Университет „Паисий Хилендарски”**
- 2.3. Финансов отчет , списък на разходите и копия на разходните документи на партнираща организация Софийски Университет „Св. Климент Охридски”**
- 2.4. Финансов отчет , списък на разходите и копия на разходните документи на партнираща организация Аграрен Университет Пловдив**
- 2.5. Финансов отчет , списък на разходите и копия на разходните документи на партнираща организация Университет по Хранителни Технологии Пловдив**

### **3. СПРАВКА ЗА ДЪЛГОТРАЙНИ МАТЕРИАЛНИ АКТИВИ**

- 4. СПИСЪК НА НАУЧНИЯ КОЛЕКТИВ с оригинални подписи на участниците и на ръководителя**

## ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

АУ	Аграрен университет
БФ	Биологически Факултет
ЗОП	Закон за обществените поръчки
ИАОС	Изпълнителната Агенция по Околна Среда
ИГАС	Изследователката Група по Атомна Спектрохимия
КАХКХ	Катедра аналитична химия и компютърна химия
НПД	Научно приложна дейност
НЦОСУР	Националния център по околна среда и устойчиво развитие
ОП	Обществена поръчка
ПАВ	Повърхностно активно вещество
ПУ	Пловдивски университет
РИОКОЗ	Регионална инспекция за опазване и контрол на общественото здраве
СУ	Софийски Университет
УА	Университета в Аликанте
УХТ	Университет по хранителни технологии
ФНИ	Фонд Научни Изследвания
ФФ	Физически Факултет
ХФ	Химически Факултет
7 FP	Седма рамкова програма
ASDI	Дискретно пробовъвеждане със сандвич тип въздушно сегментиране
CE	Капиларна електрофореза (Capillary Electrophoresis)
CPE	Cloud Point Extraction – екстракция при температура на коагулация
ETAAS	Електротермична атомно-абсорбционна спектрометрия
FAAS	Пламъкова атомно-абсорбционна спектрометрия
ICP-MS	Масспектрометър с индуктивно свързана плазма
ICP-OES	Оптико-емисионна спектрометрия с индуктивно свързана плазма
ILE	Екстракция в йонни течности (Ionic Liquid Extraction)
ISIM	Унифицирани методи, независими от матричния състав (Initial Sample Independent method)
MNPs	Магнитни нано-частици
MW	Микровълново поле
SQ	Полуколичествен анализ
SPE	Твърдофазна екстракция (Solid Phase Extraction)
US	Ултразвуково поле
WG	Работна група

# 1. НАУЧЕН ОТЧЕТ

## 1.1 РЕЗЮМЕ САМООЦЕНКА

Стартирането на GAMA проекта финансиран от ФНИ се реализира в критичен момент за българските университетски звена от консорциума (7 катедри от 4 университета), и изигра решителна роля за тяхното стабилизиране и развитие. В особена сила това важи за Базовата организация – Химически факултет на ПУ, в частност катедрата по Аналитична химия и компютърна химия, които благодарение на проекта се обновиха в инфраструктурно, научно и кадрово отношение. От членовете на GAMA колектива 6 души повишиха академичния си статус (3 доц., 3 гл.ас.), още двама са в процедури за хабилитация, двама защитиха докторските си работи. Разработени са и 3 магистърски и 3 бакалавърски дипломни работи. Назначени са двама млади учени (единия със заплата по GAMA). Привлечени са двама нови докторанти и един млад доктор, завърнал се от чужбина.

Създаден бе интегриран университетски център и GAMA-лабораторен комплекс. Закупена бе изключително модерна и мощна апаратура (ICP-MS спектрометър модел 2009г.), която бе инсталирана и въведена в действие в рамките на месец. Интегрираният университетски център работи активно по изпълнението на задачите по проекта, като:

i) развива нови методи за анализ, подчинени на принципите на “Зелена Химия” и основани на щадящи околната среда процедури; подпомага дейности свързани с анализи на следи от токсични елементи в обекти на околната среда, биологични и индустриални материали;

ii) създава и развива специализирани модули за обучение на студенти в трите образователни степени - бакалавър, магистър и доктор; развива се като експертен център и реализира трансфер на знания и опит към външни лаборатории и организации, като: Джи Ем фарма; ИАОС; МОСВ; Аурубис България; Агрис АД; Комихрис и др.

iii) стимулира и разширява интердисциплинарното и междууниверситетско сътрудничество. Укрепва и се развива партньорството с Университета в Аликанте, Испания.

С финансовата подкрепа на ДО 02-70, GAMA колективът е разработил 10 публикации; една глава от книга; 6 доклада на конференции в чужбина и 6 доклада на конференции в България, 6 научни и 3 учебни семинара. Изготвени са учебни материали за 7 магистърски курса. Изградено е докторантско училище с компютърна зала със 7 компютъра и мултимедийна презентационна техника. Разработи се по 16 изследователски задачи в сътрудничество със специалисти от областта на инструменталния анализ, екологията, ядрената физика, биологията и медицината.

GAMA проектът допринесе за успешната подготовка и одобрение на проект по 7-ма Рамкова програма – BioSupport.

Нашата самооценка по изпълнение на проекта е отлична.

През първия проектен етап са създадени необходимите организационни условия и се поддържа координация и ползотворно сътрудничество с участниците от консорциума. Средствата са разпределени съгласно плануваните ангажименти на партньорите и са изразходвани съобразно целите на GAMA.

Колективът е подмладен и ентузиазизиран. Работната програма се изпълнява и вече има много добри резултати, които са представени в настоящия отчет.

Вярваме, че експертите на ФНИ, ще оценят по достойнство нашите усилия и постижения, и ще одобрят финансирането на GAMA консорциума за втория етап на проекта.

Своевременното приваждане на втората половина от предвидената по договора ДО 02-70 с ФНИ сума е от изключително значение за реализацията на вече поетите тематички и задачи.

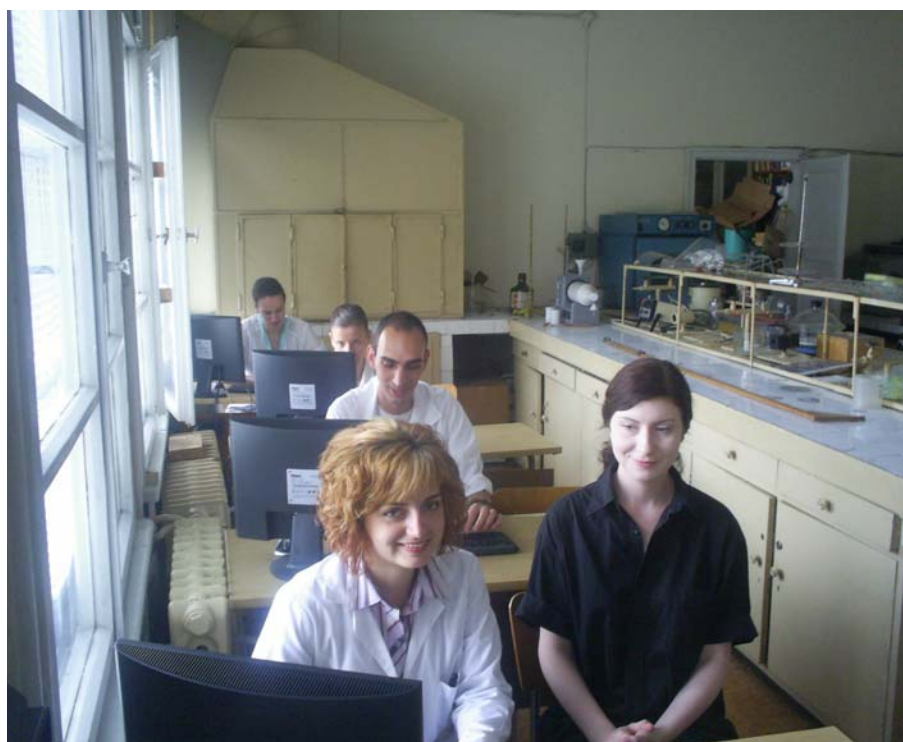
Особено опасно би било забавянето на втория транш, тъй като инсталираната апаратура бе получена в изпълнение на тръжна процедура и сключен договор за доставка при плащане само на 57 % от цената. Останалите 43% (129 хиляди лева) трябва да бъдат платени най-късно до края на месец септември 2010 г.

**ГАМА ЛАБОРАТОРЕН КОМПЛЕКС**

**инсталиран ICP-MS**



**ДОКТОРАНТСКО УЧИЛИЩЕ**



**2. Таблица - ИЗПЪЛНЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПРОГРАМА за първи етап от проект ГАМА съгласно**

**Приложение 1 на договор ДО 02-70 / 11.12.2008 г.**

Тип АКТИВНОСТ	Изпъл- нители	Срок (брой месеци)	ПЛАНУВАНИ Резултати	ИЗВЪРШЕНО
<b>I. ОРГАНИЗАЦИОННИ</b>				
1. Контролни семинари	Админи- стративен борд	<b>5 месеца</b> 5 заседания на работните групи	<p>Определяне на наблюдаваните обекти и следови елементи, за които ще се разработват аналитични методики.</p> <p>Планиране на експерименталната дейност.</p> <p>Дискусии по напредъка и проблемите при конкретните ГАМА изследвания.</p>	<p><u>12.08</u> - уведомени са членовете на консорциума, договорено е разпределението на средствата по договор ДО 02-70.</p> <p><u>11.04.09</u> - проведен е ГАМА – Работен семинар с участието на петте университета партньори. Обявени са научните направления и работните групи. Съгласувана е работната програма, правилата за разходване на средствата, начините на комуникация и отчитане.</p> <p><u>05.09</u> - подписани са декларации от страна на локалните координатори за отговорно разходване на приведените към тях средства.</p> <p><u>28.10.09</u> - разгледан е плана за натоварване на апаратурата с партньорите по проекта.</p> <p><u>05-06.10</u> – административният борд подготвя отчета на първия етап.</p>

2. Закупуване на апаратура	ПУ	6 месеца от 01.2009 до 06.2009	Провеждане на търг по ЗОП и закупуване на ICP-MS	<p><u>01-03.09</u> обстойно са проучени варианти за закупуване на необходимата апаратура.</p> <p><u>до 05.09</u> - организирани са работни срещи с фирмите доставчици на апарати и посещения в лаборатории с инсталирани ICP-MS на Perkin Elmer, Agilent и Thermo</p> <p><u>03. 09</u> - изработена е спецификация и методика за комплексна оценка на офертите за търг по ЗОП, които са приети на GAMA работен семинар.</p> <p><u>13.04.09-</u> от ПУ е разкрита процедура за възлагане на обществена поръчка за доставка и инсталиране на GAMA апаратурата. Процедурата е обявена в АОП и материалите са публикувани на интернет страницата на ПУ.</p> <p><u>25.05.09</u> - създадена е комисия за провеждане на открита процедура за възлагане на доставка на специфицираната апаратура по ОП.</p> <p><u>26.05.09</u> - комисията прие документите на кандидатите по ОП.</p> <p><u>01.06.09</u> - избран е доставчик по ОП.</p> <p><u>08.07.09</u> сключен е договор за възлагане на ОП за доставка и монтаж на апаратурата .</p> <p><u>05-08.09</u> - базовата организация ПУ – реконструира помещения и създаде инфраструктура за изграждане на GAMA –лабораторен център.</p>
Инсталиране на апаратурата	ПУ	6 месеца от 01.2009 до 06.2009	Инсталиране и пускане на закупения ICP-MS	<p><u>7.09.09</u> - доставен е ICP-MS спектрометър Agilent 7700.</p> <p><u>17.09.09</u> - апаратът е инсталиран и пуснат в действие – подписан приемно-предавателен протокол. ИЗПЛАТЕНИ СА 57% ОТ СУМАТА ПО ОП.</p> <p><u>28.10.09</u> - официално е открит – GAMA лабораторния комплекс.</p> <p><u>16.10.09-</u>продължава назначен млад специалист Стефка Начкова за работа по GAMA проекта.</p> <p><u>19.04.10</u> - доставчикът на ICP-MS фирма TEAM предостави на колектива допълнителни копия на софтуери (MassHunter, и ChemStation), за изследователски и учебни цели</p> <p><b>ПРЕДСТОИ до 30.09.2010 – изплащане на втората част от 43% ОТ СУМАТА (129000 лв.) по ОП ДОГОВОРА.</b></p>
3. Създаване на интернет страница и дискуссионни форуми на	ПУ	5 месеца от 02.2009 до 06.2009	Създаване на среда за ефективен контакт между членове на колектива, работещи в различни	<p><u>02. 09</u> - обявена е интернет страница на GAMA проекта: <a href="http://www.gama.argon.uni-plovdiv.bg/">http://www.gama.argon.uni-plovdiv.bg/</a></p> <p><u>03.09</u> - изготвени са групови e-mail адреси на участниците.</p>



работните групи и тематични направления по проекта			академични звена. Организиране на виртуални научни семинари и дискусии в тематичните форуми	<u>04.09</u> – публикувана е организационната структура на проекта. <u>продължава</u> - на страницата се изнася актуална информации и постижения на проекта.
4. ОТЧЕТ към НФНИ	Административен борд	1 месец 05.2010	Изготвяне и предаване на междинен отчет	<u>26.05.09</u> - напредъкът на проекта бе представен на среща с представител на ФНИ доц. Добромир Маламов Добрев. <u>05-06.10</u> - събиране на цялостната документация по дейностите от първия етап на проекта. Получаване на отчетите от локалните координатори на партниращите университети. <u>21.06.10</u> – изготвяне на консолидиран финансов отчет от НПД при ПУ. Изготвяне на междинен научен отчет от GAMA координатора.

II. ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ			
<p><b>1. “Зелени” методи за предварителна обработка на проби</b></p> <p>Разработване на методи за предварително разделяне на следови елементи, основани на:</p> <p>а) Екстракция при температура на коагулация в съчетание с микровълнова агитация(SPE+MW)</p>	<p><b>WG-1</b></p> <p><b>ПУ,СУ, АУ</b></p>	<p><b>15 месеца</b></p> <p>от 01.2009 до 03.2010</p>	<p>Разработване на унифицирани методи (<i>Initial Sample Independent Methods</i>), относително независими от първоначалния матричен състав на растителни обекти</p>
<p>б) Твърдофазва екстракция с микровълнова агитация (SPE + MW)</p>	<p><b>ПУ,СУ, АУ, UA</b></p>	<p>от 03.2009 до 05.2010</p>	<p>05.09-04.10 - АУ – ефективни методи за проборазлагане – закупен апарат DK8S VELP за Келдал разлагане на проби. Изследване методи за разлагане на почви и тютюн за определяне на тежки метали и фосфор.</p> <p>02-03.09 - ПУ- извличане и количествено определяне на нано-слой от Ag върху текстилни материали (FAAS).</p> <p>11-12.09 - ПУ- нов метод за ICP-MS директно определяне на хлориди в добавки за бетон.</p> <p>04-06.10 - ПУ- MW подпомогната киселинна минерализация на строителни материали.</p> <p>03-04.10 - ПУ+БАН – проучване на методи за анализ на твърди проби и суспензии при (ETAAS).</p> <p>01-07.09 - СУ – специация на Sb(III) и Sb(V) чрез течна-течна микроекстракция постигаща 400 кратно концентриране. Определяне чрез (ETAAS).</p> <p>02.09-05.10 - ПУ+СУ приложение на MW- CPE за групово екстрахиране на Zn,Cu,Pb,Cd и Mn и определянето им във витамини (FAAS и ICP-MS).</p> <p>01-05.09 - ПУ- оптимизирана на екологично целесъобразна процедура за разделяне и концентриране на Pt основана на CPE с TX-114 и DDTP (ETAAS).</p>
<p>01-12.09 - UA+ПУ метод за MW-SPE на Pt и Pd във въздушен прах, урина и кръвен серум , анализ чрез ICP-MS.</p> <p>03.10 проучване на възможности за SPE на органични съединения чрез магнитно активни нано-частици и анализ чрез ETAAS и ICP-MS.</p> <p>02.10-продължава ПУ+UA оптимизиране процедура за синтез на магнетитни нано-частици. Нови подходи за групово SPE на V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Pb и Cd с APDC върху MNPs (ICP-MS).</p>			

<p><b>2. Миниатюризиране и автоматизиране на анализа</b></p> <p>Екстракция при температура на коагулация в съчетание с система за въздушно-сегментирано дискретно пробовъвеждане (CPE + ASDI)</p>	<p><b>WG-2</b></p>	<p><b>3 месеца</b></p> <p>от 01.2010 до 03.2010</p>	<p>Съгласуване на въвеждащата система с измерващия ICP-MS, намаляване разхода на проба и разширяване възможността за импулсно внасяне на “тежки матрици”</p>	<p><u>02-06.09</u> - UA+ПУ –охарактеризирани са аерозолните параметри на нови пулверизатори за директно въвеждане в плазма.</p> <p><u>05.10-продължава</u> ПУ-приложения на режим на смесен поток за автоматично въвеждане на вътрешни стандарти при ICP-MS многоелементен анализ.</p> <p><u>03.10-продължава</u> UA+ПУ- изпитване на система за капилярна електофореза за определяне на CrIII и CrVI чрез използване на нов тип пулверизатор с ниска консумация.</p> <p><u>10-12.09</u> - ПУ – реконструиране на система за дискретно въвеждане ASDI и свързването и към FAAS. Пренастроен бе софтуерния пакет ASDIPack за работа в среда на Windows XP.</p> <p><u>02.09-05.10</u> - ПУ+СУ приложение на ASDI микродозирание на ПАВ - обогатена фаза от MW- CPE групово екстрахиране на Zn,Cu,Pb,Cd и Mn за определянето им във витамини.</p> <p><u>12.09-02.10</u> - ПУ разработен е метод за дискретно въвеждане на микро-обеми от проби с детски кръвен серум за определяне на Zn чрез ASDI-FAAS.</p>
<p><b>3. Получаване и обработка на данни</b></p>	<p><b>WG-3</b></p>	<p><b>7 месеца</b></p>		
<p>а) Създаване на подход за оценка на Зелена методика</p>	<p><b>ПУ,СУ, АУ</b></p>	<p>от 02.2009 до 04.2009</p>	<p>Създаване на система от комплексни измерители, на степента на съответствие на аналитичните методи с принципите на Зелената химия</p>	<p><u>02.09 -продължава</u> - ПУ извършено е проучване чрез SCOPUS на описаните в литературата подходи и са събрани статии, имащи отношение към въпроса.</p>
<p>б) Изглаждане на сигнали</p>	<p><b>ПУ,СУ</b></p>	<p>от 09.2009 до 04.2010</p>	<p>Повишаване качеството на аналитичната информация - осигуряване на точността и неопределеността на резултатите</p>	<p><u>02-05.10</u> - ПУ разработени са практически курсове със студенти магистри и докторанти за обработка (изглаждане) на транзитни сигнали.</p> <p>12.09-02.10 – ПУ – изследвано е влиянието на интеграционното време за подобряване на съотношението сигнал/шум при създаване на унифицирана методика за ICP-MS определяне на следови елементи в природни води.</p> <p><u>12.09</u> - ПУ – проведено е валидиране на резултати от измерване съдържанието на Cu, Zn и Fe във водни разтвори, чрез оценка на степента им на съответствие с тези от акредитирана лаборатория на Агрия АД и данни от LGC Standards Aquacheck междулабораторно сравнение за съдържание на Fe,Cu,Cr,Ni,Pb и Cd в отпадна вода.</p> <p><u>01.10</u> – ПУ- оценка на изпълнението на ICP-MS измерванията на Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Fe, Pb и Zn чрез анализ – CRM SLRS-5 речна вода от Канада.</p>

в) Корекция на матрично влияние	ПУ,СУ	от 09.2009 до 04.2010	Създаване на алгоритми за ефективна оценка на матрични влияния и тяхната корекция	<p><u>10.09-продължава</u> - ПУ – отстраняване на спектрални пречения в ICP-MS чрез използване на колизионна клетка с хелий. Създаване на ISIM аналитични процедури анализ на разнообразни матрици (сладки и солени – природни води) .</p> <p><u>10.09-продължава</u> - ПУ- изпитване на пригодността на метода на вътрешния стандарт при работа с различни режими – с и без колизионна клетка.</p>
г) Бюджет на неопределеността	ПУ,СУ	от 09.2009 до 04.2010	Усъвършенстване на аналитичната методология, чрез анализ на приносите на критичните фактори в моделните уравнения	<p><u>10.09-05.10</u> - ПУ – разработени са електронни таблици за изчисляване на комбинираната неопределеност на резултатите от комплексни аналитични процедури. Ангажирани са студенти от магистърския курс и докторанти.</p> <p><u>01-05.10</u> - в книгата <i>Основи на химичния анализ</i> е написана глава 13.2. <i>Бюджет на неопределеност</i> с представен пример – FAAS анализ на Na в бутилирана трапезна вода.</p> <p><u>04-05.10</u> - ПУ изготвена е сравнителна оценка бюджета на неопределеност на два стандартизирани метода за определяне на водоразтворим хром в цимент.</p> <p><u>05.10</u> - ПУ+UA изработен е модел за оценяване на неопределеността на резултати от хроматографски анализ, получени от групата в Аликанте.</p>
<b>4. Интердисциплинарни изследвания</b>	<b>WG-4</b>	<b>11 месеца</b>		
а) Екологичен мониторинг на растителни проби	ПУ, АУ	от 05.2009 до 02.2010	Дефиниране на целевата група от елементи, за екологични изследвания и видовете растения - биоиндикатори Прилагане на разработените зелени аналитични методи за анализ на проби, в услуга на еколози и агрохимици.	<p><u>11.09-02.10</u> - ПУ+СУ проведено е мащабно изследване на следови и ултра следови съдържания на Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Fe, Hg, Pb и Zn в природни води. Анализирани са проби от 120 тестови точки на територията на четирите басейнови дирекции в България.</p> <p><u>01-05.10</u> - АУ изследвана е връзката между съдържания на Pb, Cd, Cu и Zn в тютюн Virginia и съответната им концентрация в почвите за отглеждане.</p> <p><u>01-05.10</u> - АУ зависимост на съдържанието на Pb, Cd, Cu и Zn в картофи от наличието на органични добавки в почвата.</p> <p><u>04.10-продължава</u> - ПУ -стартирано е изследване на замърсяване с тежки метали в почви от района на КЦМ АД П-в и проследяване на биоаккумуляцията им по трофичната верига. (съвместно с катедра Екология на БФ на ПУ).</p> <p><u>03.10-продължава</u> ПУ- съвместно с катедрата по Атомна физика при ПУ се разработват методи за оценка на съдържанието на Co, Fe, Cs, Eu, Ta в строителни материали и проби от околна среда на АЕЦ Белене.</p>

б ) Биосорбция в/у отпаден мицел	(ПУ- ХФ и БФ, УХТ)	от 06.2009 до 03.2010	Определяне на биосорбционния капацитет на метали върху отпаден мицел от филаментозни гъби. Приложения в микробиологични и биотехнологични изследвания	<p><u>01-07.09</u> - ПУ+УХТ - извличане на шест-валентен хром посредством биосорбция от <i>Aspergillus awamori</i>.</p> <p><u>01-10.09</u> - ПУ+УХТ - изследване на способностите на мъртва микробна биомаса като възможен био-сорбент на Cr(VI).</p> <p><u>05.09-05.10</u> - ПУ+УХТ - извличане Cu(II), Ni(II) и Cr(VI) от водни разтвори след задържане от клетки на <i>Aspergillus awamori</i>.</p>
<b>III. ОБУЧИТЕЛНИ</b>				
1. Създаване на нови курсове за магистри	Академич на комисия	4 месеца от 09.2009 до 12.2009	Осъвременяване съдържанието на действащи магистърски програми	<u>10.09-05.10</u> - ПУ - разкрито бе обучение по магистърска програма <i>Спектрохимичен анализ</i> . Студентите са привлечени към теми по GAMA. Разработени са курсове: <i>Пробоподготовка-методи за разлагане, разделяне и концентриране; Съвременни методи и тенденции в елементния спектрален анализ; Метрология и управление на качеството; Директни методи на атомната спектроскопия за анализ на твърди проби; Масспектрометрия с индуктивно свързана плазма; Green sample preparation for analysis: Miniaturization of solid-liquid and liquid-liquid extraction.</i>
2. Обучение на магистри по действащи програми	Академич на комисия	4 месеца от 02.2010 до 05.2010	Повишаване качеството на обучение в магистърските програми	<u>12.08-02.09</u> - ПУ – Разработени са интензивни курсове: <i>Химичен анализ в екологията и Статистически методи в екологията</i> курс за магистри задочно обучение по Екология и опазване на екосистемите.
3. Създаване на програма за докторантско училище	Академич на комисия	3 месеца от 03.2010 до 05.2010	Разработване на стратегия и съответен учебен план за докторанти, основан на интензивни модули и интерактивни форми на обучение.	<p><u>05-09.09</u> - ПУ – със средства на GAMA е изградено докторантско училище - обособена е учебна компютърна зала – 7 компютъра, мултимедия и преносими компютри.</p> <p><u>02-04.10</u> - ПУ+UA+БАН - организирани са шест научни семинара и три обучителни интензивни курса.</p> <p>През 2009 в ХФ са записани 13 докторанта – предстои приемане на план с общи курсове за обучението им.</p>
4. Изследователска работа на докторанти	Академич на комисия	9 месеца от 09.2009 до 05.2010	Подпомагане изследванията на вече зачислени и ново привлечени докторанти.	<p><u>08.08</u> - успешна защита на докторант Димитър Димитров.</p> <p><u>08.06.09</u> успешна защита на докторант Кирил Симитчиев.</p> <p><u>01.03.09</u> записан докторант Лора Георгиева</p> <p><u>01.03.10</u> записан докторант Лулчо Попов</p>

## 1.3. Описание на дейностите по GAMA

### 1.3.1 Организационна дейност

#### 1.3.1.1. Материална база и инфраструктура

Като придобивка от GAMA проекта консорциума съвместно използва интегриран лабораторен комплекс, създаден на територията на КАХКХ при ПУ. За целта със съдействието на Деканското ръководство и Помощник Ректора на базовата организация, бе извършена реорганизация на помещенията в катедрата, основен ремонт и пребоядисване. Изградени бяха необходимите плотове, газоходи, аспирация, електрическа инсталация и климатизация. Със средства на GAMA бе закупен необходимия консуматив (йоннообменни смоли), за експлоатация на дейонизатора за пречистване на вода към ХФ. Следва да подчертаем, че въпреки тежката финансова ситуация, Химическия факултет на ПУ успя да организира и осъществи цялостната инфраструктурна подготовка. Благодарение на това закупената по GAMA апаратура бе разположена съгласно изискванията на фирмата производител, което осигури ефективна експлоатация и запазване на гаранцията. Това бе една от предпоставките, доставеният ICP-MS спектрометър да бъде въведен в експлоатация за рекордно кратък срок от 10 дена след разтоварването му в ПУ.

Най-голямото перо по проекта 61% е предвидено за закупуване на аналитична апаратура. Колективът извърши сериозно проучване, разглеждайки литературни данни и спецификации на предлаганата актуална листа на подходящи модели апарати. Организиран бяха множество срещи с производители и потребители [1-5], посещения в лаборатории за демонстрационни сесии, обсъждане с колеги от СУ, БАН и др. Изготвена бе спецификация за параметрите на ICP-MS и FAAS апарати, отговарящи на идеята на GAMA проекта. Същата бе одобрена на работната среща с представителите на консорциума [6]. Обявена бе открита обществена поръчка, като материалите бяха публикувани на интернет страниците на ПУ [7] и на GAMA [8]. Там е посочена и методиката за класиране на участниците в търга за обществената поръчка. Със заповед на Ректора на ПУ (№ Р 33-1059/ 25.05.2009 г.) бе назначена комисия, която разгледа подадените документи допусна до участие в търга трите фирми “ХРОМА” ООД “АСМ2” ЕООД и “Т.Е.А.М.” ООД. В състава на комисията бяха включени и представител на ФНИ - доц. д-р Добромир Маламов Добрев и експерт от АОП – ст.н.с. II ст. д-р Тодор Иванов Панев. Въз основа на получените точки от техническата и ценовата част на офертите комисията изготви крайни комплексни оценки, според които на първо място се класира офертата на “Т.Е.А.М.” ООД. С този участник, бе сключен и договор за доставка на апаратурата. Бе договорено 57% от цената да бъде приведена след инсталиране и пускане в действие на ICP-MS спектрометъра, а останалите 43% до края на месец септември 2010 г.. До тогава се очаква, да бъде приведен втория транш от финансирането на GAMA проекта от страна на Фонда. GAMA лабораторният комплекс бе официално открит на 28 октомври 2009 г. с тържество, на което присъстваха членове на консорциума и много гости [9]. Осъществена бе и интернет видео-конференцна връзка с партньорите от Университета в Аликанте. Събитието бе отразено с репортаж от пловдивска обществена телевизия, интернет сайтове [10] и на страниците на вестник Пловдивски Университет (вж. Приложение)

Друго основно перо по проекта бе предвидено за създаване на докторантско училище. За целта в началото на отчетния период бе закупена компютърна и презентационна техника. Изградена бе компютърна зала със седем компютъра (снимки в [8]). Партньорите от СУ и УХТ също са закупили компютърна техника, която да бъде използвана за целите на изпълнение на проекта.

В Аграрния университет групата е закупила келдалова система за разлагане на проби.

Кат цяло, консорциумът е изразходвал за апаратура по-голяма сума от предвидената във финансовия план за първия етап. Преразходът е в рамките на допустимите 10% и се компенсира от намаление на разходите по други пера.

В заключение изградена е много добра материална база и организационна структура, която позволява изпълнението на проекта и през втория етап, както и дългосрочното му развитие след третата година.

Възможни проблеми: Забавянето на втория транш по ДО 02-70 може да доведе до нарушение на договора между базовата организация ПУ и фирмата доставчик на апаратурата. Невъзможността за навременно изплащане останалите 47% от цената на апаратурата – 129000 лв. може да доведе до съответните правни последици и изцяло да блокира работата на лабораторния комплекс.

### 1.3.1.2. Организация на консорциума

От списъка на участниците в проекта има и такива, които останаха пасивни през първия етап на дейностите на GAMA - ас. Хаджиев, Доц. Аргиров (който се ангажира с друг проект), ст.нс. П. ст. Бекяров (декларира отказ от участие). Като цяло обаче колективът работи активно. През периода гл. ас. Стефанова, гл. ас. Кочев, гл. ас. Велкова се хабилитираха и вече участват като доценти. Предстои утвърждаването за доценти от ВАК и на гл. ас. Гочев и гл. ас. Пенчев. В длъжност бяха повишени ст. асистентите Пукалов и Георгиева. Докторант Кирил Симитчиев защити успешно [11] и след конкурс зае длъжност гл. ас. в КАХКХ, където продължава да е активен участник в GAMA. Съгласно плана на проекта в лабораторния комплекс от октомври 2009 на издръжка по GAMA бе назначен млад учен – младши специалист химик- изследовател Стефка Начкова [12]. През април 2010 г. КАХКХ успя да привлече на работа д-р Пенка Шегунова, която с желание се включи към идеите на GAMA. Тя бе наш дипломант в ПУ с магистърска дипломна работа в областта на ETAAS. До 2009 година бе на работа в Белгия към ЕС JRC IRMM. Със своя опит и ентузиазъм д-р Шегунова ще е от полза за изпълнението на проекта. Към колектива се включват и трима нови редовни докторанти – Лора Георгиева [13], Лулчо Попов [14] и Силвия Петрова [15]. GAMA проекта ще е от голяма полза за тяхната успешна изследователска реализация.

По време на втория етап, се очаква да се реализират заявените от университетите на консорциума бройки към МОМН за нови докторанти. Създадения лабораторен комплекс ще подпомогне и тяхното развитие.

Един от активистите при създаването на GAMA – студентът Никола Балимезов се дипломира със защита на дипломна работа по тема по проекта [16]. Това от една страна, както и успешното ни партниране с UA, спомогнаха той да получи стипендия от община Валенсия (Испания), позволяваща му да замине и работи към групата в Аликанте по тематики близки до GAMA [17].

Добро постижение на консорциума е осъществената интердисциплинарност и допълване на работните групи. Примери за това са общите задачи с участници от различни факултети в рамките на един университет [15,18-23], различни университети [24-32], сътрудничество с БАН [33,34] и международното партньорство [35-49].

Постигната е добра координация в консорциума. В четирите български университета и в Университета в Аликанте, локалните координатори (виж в [8]) активно съдействат и организират на местно ниво изпълнението на проекта. Средствата по проекта са разпределени между българските университети съгласно подписаното споразумение. Всеки локален координатор носи отговорност за целесъобразното им изразходване и коректно отчитане от името на административния борд.

Възможни проблеми: Висшите училища влизат в тежка конкурентна борба за набиране на студенти и формиране на издръжка, с което се изострят противоречията между тях. Консорциумът на GAMA следва да развива интеграционните процеси и избягва противопоставянето.

Назначеният млад специалист ще бъде издържан след юни 2010 с резерв за заплащане на възнаграждения по проекта, заделен от първия етап, но при дълго отлагане на финансирането от страна на Фонда, работното място ще бъде загубено.

### 1.3.1.3. Взаимодействия с партниращи организации и подпомагане на други проекти

Разгръщането на активностите по GAMA допринася за изграждането на експерти и натрупването на капацитет, от който се ползват различни бенифициенти. На първо място това са звена имащи отношение към химични анализи и експертизи по опазване на околната среда. GAMA комплексът се очертава като експертно ядро към което се обръщат за съвет и помощ лаборатории от мрежата на ИАОС и ВиК. По тази линия са организирани обучения на специалисти от тези звена [50,51], поддържа се интернет обмен на въпроси и съвети, изнасят се обзорни доклади на семинари [52]. Подпомагат се и лаборатории на химически компании, като тези на АГРИЯ АД Пловдив [53], и АУРУБИС България [54], поддържат се активни връзки с КОМИХРИС ООД [5] и лабораторията по Химична екология към КЦМ АД. През последните пет години у нас се внесоха над 15 ICP-MS апарата, 12 от които са на фирма Agilent и работят в лаборатории свързани с контрола на околната среда и опазване на общественото здраве. Амбицията на GAMA комплекса да бъде водеща експертна лаборатория бе подпомогната и от ТЕАМ, чрез предоставяне на обучителни материали,

както и на допълнителни софтуерни пакети за управление на ICP-MS и обработка на регистрираните сигнали (MassHunter – нова версия , и ChemStation по-стара, но използваната в другите тестови лаборатории версия). Това ще подпомогне изследователската и учебната работа на GAMA лабораторния комплекс и трансфера на резултати и решения към приложните лаборатории.

Изграждането на интегрирания университетски център и стартирането на GAMA проекта, послужи като подкрепа за успешното реализиране и на други проекти [17,23,55]. От тях следва да се изтъкне проекта по 7РП – BioSupport с ръководител проф. Иван Минков [55]. Проектът е сред най-сериозните успехи на ПУ. Въпреки че е организиран основно от Биологическия факултет, в него са привлечени и групи от Химическия и Физическия факултети. GAMA лабораторният комплекс участва в FBA Food and Bio-products analysis group [56] заедно с групата на Prof. Canals от Аликанте и колеги от Техническият Университет във Виена. Финансирането по BioSupport ще бъде използвано за обновление на лабораторната екипировка за MW разлагане, с което ще спомогне и за задачите по GAMA.

Членовете на ИГАС участващи в GAMA проекта, подкрепиха и вътрешния за ПУ проект за изграждане на Център по химия и физика на нови материали [23]. По този проект на територията на КАХКХ бе създаден нов лабораторен комплекс снабден с Raman-FTIR спектрометър и микроскоп. Това е лаборатория за молекулен и повърхностен анализ, която като поле на изследване може да допълва задачите свързани с елементния и изотопен анализ на GAMA лабораторния комплекс.

### **1.3.2. Развитие на Зелени методи за следови анализ - изследователска дейност**

Замисълът на GAMA проекта е да развива високочувствителни и екологично целесъобразни методи за определяне на следи от елементи в разнообразни обекти. Избраният и пуснат в действие модел ICP-MS спектрометър предлага сериозни възможности в тази област .



GAMA консорциума насочи изследователските си усилия в четири тематични области:



### 1.3.2.1. Зелени методи за предварителна подготовка за анализ

Предпочетени са високо ефективни процедури за разтваряне чрез микровълново асистирана киселинна минерализация. Намалено е количеството на реагентите или е избегнато използването на силно токсични и опасни киселини [57,58]. Провеждат се експерименти за разработване на обобщени методики ISIM за групова обработка на различен клас пробни обекти – например растения, почви и строителни материали [15,19,21,58]. Очакваме чрез проекта BioSupport [55] да закупим модерна и по-ефективна микровълнова система за разлагане с подобрени характеристики по отношение въздействието върху околната среда.

В АУ е закупена система DK8S VELP за келдалово разлагане на почви и биомаса. Изследователските усилия са насочени към методи за ефективно разлагане на почви и тютюн с киселинни смеси и определяне на фосфор чрез ICP-OES [59]. Използвани са 3 сертифицирани почвени образци, отговарящи на трите основни почвени типа в България и сертифициран образец СТА-VTL-2 (Virginia tobacco leaves). Установено е, че ICP – метода е бърз и коректен при определяне общото съдържание на фосфор в растителен материал.

Методи за извличане, разделяне и концентриране на анализите при „меки“ реакционни условия – разширяват се изследванията върху приложението на SPE, оптимизирана е екологично целесъобразна процедура за разделяне и концентриране на Pt основана на SPE с TX-114 и DDTP и последващ ETAAS анализ [16], като освен методите за платиновата група [11,16], са оптимизирани и възможности за концентриране на други елементи - Zn, Cu, Pb, Cd и Mn [30]. Методът на MW-SPE е предложен за групово екстрахиране на изброените елементи във ефервесцентни витамини [43].

Съвместно с групата в Аликанте е разработен метод за MW подпомогната SPE при анализ на Pt и Pd в природни и биологични проби [38].

В СУ в сътрудничество с колеги от Македония е разработена методика за специация на антимон в природни води [48,49] чрез, нов подход за течено-течна микроекстракция позволяващ 400кратно концентриране, при използване на микроколичества органичен разтворител (250 µl ксилен). Разработен е метод за фракционно извличане и идентификация на четири форми на присъствие на антимон от почви и седименти [47].

Разработен е комплексен подход за специация на платина и паладий, свързани в комплекси на хуминови киселини, в почви и уличен прах с помощта на ексклузионна хроматография и мас-спектрометрия с индуктивно свързана плазма [60]. В методиката за работа е заменена токсичната натриева основа (масово използвана за екстракция на хуминови вещества от почва) със значително по-ниско токсичния натриев пирофосфат. При това не се увеличават обемите на използваните реактиви или на остатъчните фракции. Избягва се и използването на органични реактиви за разделяне на образуваните комплекси с хуминови киселини. За първи път са открити комплекси на платина и паладий с хуминови киселини в реални проби от околната среда, както е установено разпределението по молекулна маса на образуваните комплекси.

Използване на нано-частици при твърдофазна екстракция като нова стратегия за екологично целесъобразни методи. Опитът на групата в Аликанте по отношение на синтез и приложение на магнитно активни нано-частици при твърдофазна екстракция на UV – филтри и Sn-огранични съединения [39] бе пренесен към целите и средствата на елементния следови анализ. Създадена бе унифицирана методика за синтез на три вида магнитно активни нано-частици от: магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), манганов ферит ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ) и кобалтов ферит ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ). Тя се основава на утаяване в основна среда на смесените оксиди от водни разтвори на неорганични соли в съответните стехиометрични отношения. Методиката е опростена чрез избягване на необходимостта от продухване на реакционната смес с инертен газ; заменени са скъпи утайтели като 1,6-хександиамин ( $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ ) с по-евтините и достъпни  $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NaOH}$ ; времето за синтез е намалено 8 пъти,

което рефлектира и върху намаляване на консумираната за загряване на разтворите енергия при синтез на  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  и  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ . Получените нано-частици са с размери от порядъка на 20-50 nm.

Проведено е изследване за групово разделяне и концентриране на 11 елемента (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Pb и Cd) чрез SPE на хидрофобните им комплекси с амониев пиролидиндитиокарбамат (APDC) върху магнетитни нано-частици (MNPs). Разделянето на фазите е извършено с постоянен магнит при стайна температура за 10 min. Избрани са елементи, разположени в най-обременения от спектрални пречещи влияния при ICP-MS масов диапазон (51-80 amu), като са добавени силно токсичните Cd и Pb. При оптимизация на процедурата за SPE-MNPs са използвани моделни многоелементни разтвори. Постигнати са степени на екстракция над 95% при минимален разход на лиганд (150 mg) и използване само на 100 mg MNPs.

Класическата стъпка на елуиране при SPE е заменена с пълно разтваряне на отделените MNPs в малък обем разреждана  $\text{HNO}_3$  (2,5 ml 4 mol.l<sup>-1</sup>), с което е постигнат фактор на обогатяване 20, а получените крайни разтвори са подходящи за последващ ICP-MS анализ [61-63].

Икономични методи- към тази рубрика отнасяме методи с минимална пробоподготовка, и директни методи за анализ, както и методи с съкратена калибровка. Изпитвано е наличието на замърсявания с Pb, и Cd чрез директен анализ на конфети от листа при внасянето им в ETAAS. Методиката е подходяща за бърз и евтин скрининг на растителна биомаса [34].

Предложен бе ефективен метод за определяне на разтворими хлориди в търговски продукти – добавки за модификация на бетон [64]. Стандартизираните титриметрични методи се оказаха не приложими за тестваните продукти. Чрез просто разреждане с дестилирана вода до фактор  $DF=2500$ , се оказа възможно определянето на хлориди чрез анали на сигналите за <sup>35</sup>Cl.

Използвани бяха и възможностите за полуколичествен анализ чрез респонс таблица при определяне на примеси в чист сребърен нитрат [65].

### **1.3.2.2. Методи за миниатюризация и автоматизация на анализа**

Тествани са нови пулверизатори и са охарактеризирани качествата на получаваните чрез тях аерозоли с оглед повишаване на ефективността на използване на пробния разтвор при режими на ниска консумация или директно пулверизиране в ICP [46,66].

Със съдействието на д-р Димитър Христозов (в момента на работа в САЩ) бе пренастроен софтуерния пакет ASDIPack за работа в среда на Windows XP. Успешно бе реконструирана система за дискретно въвеждане ASDI чрез автоматично управление с външно PC. Системата бе свързвана към FAAS. С това се осигуриха условия за тестване на дискретно микродозирание, които бяха развити при определяне на Zn в кръвен серум на деца страдащи от диария [67], а също и при внасяне на микро-обеми от ПАВ обогатена фаза от MW- SPE [30,43].

Проведено е пилотно изследване за свързване на устройство за капиларна електрофореза и прототип на Flow focusing пулверизатор към ICP-MS и ICP-OES за разделяне на Cr(III) и Cr(VI). Наблюдавани са стабилни сигнали дори при обемни скорости от 8 ul/min и инжекционни обеми от 1 ul [46].

### **1.3.2.3. Получаване и обработка на данни**

Създаден е практически избираем курс по ICP-MS, който бе реализиран в магистърската програма по Спектрохимичен анализ [68]. В него са представени основните проблеми, свързани с получаване и обработка на аналитични сигнали. Чрез решаването на реални аналитични задачи, студентите се обучават в подходите за корекция на спектрални и неспектрални пречещи влияния при анализ на тежки матрици. Програмата включва: оптимизация на работните условията на ICP-MS с колизионна клетка (газ He) за отстраняване на спектрални пречения при анализ на As в хлоридна матрица; определяне на Rh, Pd и Pt в уличен прах чрез ICP-MS – оценка и корекция на спектрални

печения чрез изотопни отношения, изобарна корекция и експериментално определяне на фактор на пречене; оценка и корекция на неспектрални матрични влияния при ICP-MS анализ на Be, Al, Mn, Te, Ba, Bi и U в природни води с високо солево съдържание; метод на вътрешния стандарт – оценка и избор на подходящ вътрешен стандарт

Продължава усъвършенстването на концепцията за определяне на граничната концентрация на пречещ елемент, предизвикваща статистически значимо спектрално пречене в конкретна матрица, публикувана от членове на GAMA колектива 1. Моделът на създадения експериментално-статистически подход се доразвива като се комбинират възможностите на новия ICP-MS спектрометър за редуциране на спектрални пречения чрез колизионна клетка с последваща математична корекция, при което е постигнато намаление на неопределеността на аналитичното измерване.

С участието на студент от магистърската програма е подготвена сравнителна оценка на бюджета на неопределеност за два стандартизирани метода за определяне на водоразтворим хром в цимент [69].

Тествано е влиянието на различни алгоритми за изглаждане на транзитни сигнали от ASDI-FAAS върху отношението сигнал шум при определяне на Zn в микролитрови обеми детски кръвен серум [67]. В изследването е включен студент от магистърската програма. Съпоставени са различни изглаждащи алгоритми, както и обособени зони от транзитния пик, подложени на обработка за повишаване на отношението сигнал/ шум [70].

Партньорите от Аликанте представиха възможностите на хеометрични подходи (анализ на главни компоненти, кластерен анализ) за разпознаване на образи, илюстрирани при доказване на географския произход на бадеми, чрез проследяване на мастно-киселинния състав на ядките [40].

#### **1.3.2.4 Интердисциплинарни изследвания**

**Биоаккумуляция и биосорбция** Изследванията на групата по биосорбция [24-29] бяха насочени към един от основните екологични проблеми на съвременното общество - замърсяването на водните екосистеми с тежки метали. Охарактеризирани са биосорбционните способности на отпадни биомаси от биотехнологична и хранително-вкусова промишленост. Проучено е влиянието на редица фактори (рН, количество биосорбент, контактно време, начална концентрация на йоните, температура и др.) върху биосорбцията и биоаккумуляцията на Cr(VI), Ni(II) и други йони. Чрез химична модификация и инфрачервена спектроскопия е установено кои функционални групи играят роля на активни центрове за свързване на Cr(VI) към повърхността на биосорбентите. Биосорбционните процеси са описани теоретично с моделите на Лангмуир и Фройндлих. Проучена е кинетиката на процеса, при което са използвани различни теоретични модели. Установено е, че отстраняването на Cr(VI) от водни разтвори протича по двустепенен индиректен механизъм, включващ два последователни процеса на биосорбция и редукция на металните йони.

#### **1.3.2.5 Приложна дейност**

Своевременната доставка, експресната инсталация и усвояване на ICP-MS спектралната апаратура и натрупания опит на ИГАС позволиха чрез GAMA лабораторния комплекс да се реализират приложно-изследователски задачи [31,52,64,65,71]. Разработването и внедряването на нови, зелени аналитични методи, както извършването на надеждни аналитични измервания и експертизи са сред основните цели, за които колективът положи сериозни усилия. Проведени бяха изпитвания на

---

<sup>1</sup> *Talanta*, 77, 889-896, 2008 (K. Simitchiev, V. Stefanova, V. Kmetov, G. Andreev, A. Sanchez, A. Canals, Investigation of ICP-MS spectral interferences in the determination of Rh, Pd and Pt in road dust: Assessment of correction algorithms via uncertainty budget analysis and interference alleviation by preliminary acid leaching)

годността на химикали – химически чист сребърен нитрат [65], промишлени изделия [64], пилотни разработки – отлагане на нано-частици от сребро върху текстилен материал [71].

В АУ са използвани спектрални методи за определяне на микро- и макроелементи в почва и важни за селското стопанство култури. Установена е статистически значима връзка между почвената киселинност и съдържанието на кадмий в листата, стъблата и цветовете на тютюн Виржиния, както и между общите и подвижните форми на Pb, Cd, Cu и Zn в почвата и съдържанието им в листата на тютюна. Получените резултати за връзката между съдържанието на токсичните елементи в почвата и органите на тютюна могат да бъдат полезни при решаването на редица научни и практически проблеми, свързани с прогнозирането и предпазването на продукцията от замърсяване с токсични елементи [72].

Направено е сравнително изследване на влиянието на различни почвени добавки (торф, компост и биотор) върху количеството на подвижните форми на Pb, Cd, Cu и Zn и усвояването на тези елементи от картофите [73]. Установено е, че използването на торф, компост и биотор води до имобилизиране на фитодостъпните форми на тези елементи в почвата.

В изпълнение на ангажиментите на България по Рамковата Директива за водите (2000/60/ЕС), бе извършено мащабно изследване на ултра-следови съдържания ( $< 0.1 \text{ mg.l}^{-1}$ ) на 11 елемента във природни води [31]. Дейността касае координирана от ЕВРОПРОЕКТ ЕООД задача – „*Определяне на стандарти за качество за химичното състояние на повърхностните води*”. Фирмата финансира и организира набирането на проби и консумативите по анализа. Анализирани са 120 проби – природни води от четирите басейнови дирекции в България: Дунавски Район; Западно-беломорски район; Източно-беломорски район и Черноморски район. Извършени са паралелни измервания на група проби с колеги от СУ под ръководството на доц. Ирина Караджова. Данните от паралелните измервания, показват отличните възможности на GAMA лабораторния комплекс да се справя с реални задачи. Коректността на измерванията е доказана, чрез анализ на „сляпа проба” – сертифициран сравнителен материал - CPM SLRS-5 речна вода от Канада. Много доброто съвпадение на резултатите от проведените в GAMA лабораторния комплекс измервания и обявените стойности на сертификата, са представени в Приложението към отчета, и на интернет страницата на GAMA [8]. Постигнатата много висока чувствителност чрез ICP-MS измервания, предприетите мерки за опазване на пробите от замърсяване (контролирано чрез анализ на празна проба с всяка серия измервания) и постигнатото при оптимизацията високо отношение сигнал/шум са предпоставка за получаване на информация за наличните фонове нива на съдържания на Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Fe, Pb в повърхностните води в България [32]. Събраната информация ще бъде използвана за развитие на националната стратегията за управление на водите.

Друго доказателство за надеждността на извършваните аналитични измервания с ICP-MS от GAMA лабораторния комплекс е междулабораторното сравнение в подкрепа на акредитираната химична лаборатория към Агрива АД [53] и анализ на синтетична проба отпадна вода LGC Standards Aquacheck . Съпоставката на измерени и сравнителни стойности показва отлично съвпадение на данните за Fe, Cu, Cr, Ni, Pb и Cd.

Ангажирането на GAMA колектива с приложни задачи и доброто им изпълнение е сертификат за практическата ефективност на проекта. Това е в унисон със задачата от стратегията „Европа 2020” – „науката трябва да върне полза”.

### 1.3.3. Обучение

Активностите по създаването на докторантското училище, както и привлечените докторанти са разгледани в точка **1.3.1.**

Постижение през отчетния период е стартирането на Магистърска програма – „*Спектрохимичен анализ*”, в която за първи път се проведе обучение със студенти (задочна форма) през учебната 2009/10. Възможността за разкриване на тази програма се осъществи благодарение на създадените инфраструктура и закупена апаратура по ГАМА и по [23]. Идеите за приоритетно развитие на аналитични методи щадящи околната среда, залегнаха при подготовката на лекционни материали и лабораторни упражнения по дисциплините [68,74,75]. Много добре бе посрещнат избираемият курс в магистърската програма, предложен от Prof. Canals “*Green sample preparation for analysis: Miniaturization of solid-liquid and liquid-liquid extraction*” [35], на който присъстваха, както студенти, така и преподаватели и докторанти. Като лектори бяха поканени и хабилитирани преподаватели от СУ и БАН [34]. Разработени бяха нови упражнения за основани на принципите на “зелени аналитични методи”.

Студентите бяха подтикнати да работят по курсови работи, свързани със задачите на ГАМА [30,57,61,62,69,70].

ГАМА лабораторният комплекс бе ангажиран и с обучението на студенти от Биологическия факултет на ПУ по магистърска програма – „*Екология и опазване на околната среда*”. Разработени бяха лекционни курсове и лабораторни упражнения [76,77] с практическа насоченост и бяха демонстрирани конкретни решения на реални задачи от химичния екологичен мониторинг.

Ще се търсят възможности за по-широко превличане на студенти и от другите факултети и университети партньори. Тук добър пример са Е. Харизанова дипломант на СУ [30], Горан Янков [19] дипломант на Биологическия факултет на ПУ и Стела Динева [20] дипломант на Катедра химична технология на ПУ.

Философията на Зелена химия в анализа бе засилена и при традиционните курсове по Аналитична химия и инструментален анализ, които се четат в бакалавърските програми на обучение на студенти по специалностите в химическите факултети на ПУ [78] и СУ. В ПУ се организира група от заинтересовани студенти (Евелина Върбанова - Химия III к. Слава Цонева и Елисавета Ганчева – Компютърна Химия III к., Златина Вълкова – Компютърна химия II к и Мюжгян Халил – Компютърна химия IV к.), които проявяват интерес към дейностите на ГАМА лабораторния комплекс.

Към активностите за обучение се отнасят и организирани вътрешни семинари [33,39,40,79,80], летни училища [81], изнесени семинари и курсове за специалисти, които бяха вече коментирани [50,54,82], както и интензивните курсове от академичен обмен [82].

## РЕФЕРЕНЦИИ

- [1] В. Кметов, В. Стефанова, К. Симитчиев, 16 Март 2009, София, Научноизследователски институт по криминалистика и криминология  
*Запознаване с възможностите и демонстрация на маспектрометър Thermo XSeries II ICP-MS*
- [2] В. Кметов, 27-30 Юли 2008, Perkin Elmer Монца, Италия  
*Проучване възможностите на ICP-MS апаратурите на Perkin Elmer - лабораторни демонстрации (командировка)*
- [3] В. Кметов, В. Стефанова, К. Симитчиев, 30 Януари, София, СРИОКОЗ  
*Работна среща - демонстрация на маспектрометър Agilent 7500 ICP-MS*
- [4] В. Кметов, 27-30 Юли 2008, Валдборн, Германия  
*ICP-MS Round table meeting Agilent meets key scientist Проучване възможностите на ICP-MS апаратите на Agilent - лабораторни демонстрации (командировка)*
- [5] Михаил Тодоров, 2 Май 2009, Аналитичен център за лабораторни изпитвания Комихрис ООД, Пловдив  
*Дискусионна кръгла маса - инструментална екипировка за следови елементен анализ в храни (работна среща) <http://www.komihris.com/>*
- [6] ГАМА, 11 април 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Работен семинар по проект "ГАМА Университетски център за развитие на екологично целесъобразни методи за следови анализ на обекти от околната среда" (работен семинар)*
- [7] Ректор на ПУ Проф. Иван Куцаров, 13 Април 2009 г., интернет страница на Пловдивски Университет  
*Процедура за възлагане на обществена поръчка за доставка на апаратура за атомна спектрометрия - 1 бр. маспектрометър с индуктивно свързана плазма и 1 бр. пламъков атомно-абсорбционен спектрометър (интернет сайт)*  
<http://www.uni-plovdiv.bg/news.jsp?id=1056&ln=1>
- [8] Атанас Терзийски, Огнян Пукалов, Николай Кочев, Веселин Кметов, Февруари 2009 г., интернет сървър при ПУ  
*"Human network management group" - официална интернет страница на ГАМА (интернет сайт) <http://www.gama.argon.uni-plovdiv.bg/>*
- [9] 28 Октомври 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Официално откриване на ГАМА ICP-MS лабораторен комплекс (форум)*  
<http://www.gama.argon.uni-plovdiv.bg/>
- [10] ГАМА network група, Октомври 2009 г., интернет  
*Анонсиране на създаването на интегрирания университетски център и ГАМА лабораторен комплекс (интернет сайт, печатни издания)*  
[http://www.bgfactor.org/index\\_.php?cm=2&ct=62&id=20991](http://www.bgfactor.org/index_.php?cm=2&ct=62&id=20991)  
<http://news.plovdiv24.com/116630.html>  
<http://plovdiv.dir.bg/2009/10/28/news5291379.html>  
[www.radar.bg/redirect.php?newsid=6415238](http://www.radar.bg/redirect.php?newsid=6415238)  
[www.potv.eu/116629.html](http://www.potv.eu/116629.html)  
<http://www.europrojects.biz/>
- [11] Кирил Симитчиев, 8 Юни 2009 г., СНС по неорганична и аналитична химия към ВАК  
*Разделяне и концентриране на родий, паладий и платина посредством екстракция при температура на коагулация и анализ чрез плазмена спектрометрия (дисертационен труд)*
- [12] Стефка Начкова, 06 Октомври 2009 - текущо, ГАМА лаб. комплекс, КАХКХ при ПУ  
*младши специалист химик-изследовател (назначаване на длъжност)*
- [13] Лора Иванова Георгиева, редовен докторант, 1 Март 2009 - 1 Март 2012 г. , КАХКХ при ПУ, ръководител доц. Веселин Кметов  
*Развитие на методи за анализ в съгласие с принципите на Зелена химия (докторант)*
- [14] Лулчо Рангелов Попов, 1 Март 2010 - 1 Март 2013 г. , КАХКХ при ПУ, ръководител доц. Виолета Стефанова  
*Аналитични възможности на системи за твърдофазна микроекстракция в комбинация с маспектрометрия с индуктивно свързана плазма (докторант)*

- [15] Славия Петрова редовен докторант, Биологически факултет на ПУ, р-тел доц. Илияна Велчева, март 2010 г. - КАХКХ при ПУ и катедра Екология и опазване на околната среда *Проследяване на атмосферно замърсяване с тежки метали в растителни обекти (тревисти и дървесни видове и мъхове) в района на град Пловдив.* (изследване)
- [16] Никола Балимезов, 25 Септември 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Екстракция при температура на коагулация на платина и определяне чрез електротермична атомно-абсорбционна спектрометрия* (дипломна работа)
- [17] Никола Балимезов, юни 2010 г., УА  
*Развитие и оценка на нови стратегии за миниатюризация на методите за пробоподготовка* (проект към Университета в Аликанте, Испания)
- [18] Ваня Гандова, 2009-2010 г., КАХКХ при ПУ и катедра Обща и неорганична химия с методика на обучението по химия при ПУ  
*Изследвания върху синтез и охарактеризиране на метали с различна дименсия с оглед развитието на безоловния припой* (изследвания)
- [19] Горан Янков - редовен дипломант, Биологически факултет катедра Екология и опазване на околната среда, март 2010 г. - КАХКХ и КЕООС при ПУ  
*Замърсяване на почви с тежки метали и проследяване на биоаккумуляция по трофичната верига в района на КЦМ - Пловдив.* (изследване)
- [20] Стела Динева, 2009 г., КАХКХ при ПУ и катедра Химична технология при ПУ  
*Екологични и технологични аспекти на работата на пещта с кипящ слой в цинковото производство* (дипломна работа, Магистратура Химия и екология)
- [21] ГАМА лабораторен комплекс, март 2010 г. - ГАМА лабораторен комплекс  
*Изследване на бетони от района на АЕЦ "Беляне" за фоново съдържание на Та, Cs, Eu, Fe, Со обуславящи потенциален риск за последваща радиация. Проект на доц. Христов и доц. Маринова, катедра Атомна физика, ПУ "П. Хилендарски"* (изследване)
- [22] Стоянка Христовкова Мария Стоянова, 2009-2010 г., Катедра Физикохимия на ПУ  
*Изследване на разтворимостта на катализатори в условията на провеждане на окислителни реакции* (изследване)
- [23] Химически Физически и Биологически Факултет при ПУ, 2009-2011 г., НПД ПУ  
*Център по химия и физика на нови материали* (проект - фонд научни изследвания на на НПД при ПУ)
- [24] Velizar Gochev, Zdravka Velkova, October 2009, Microbiologia BALKANICA - 6th Balkan Congress of Microbiology, Ohrid, Macedonia  
*Removal of Cr(IV) from aqueous solutions using waste mycelium of Trichoderma longibrachiatum* (постер)
- [25] Velizar Gochev, Zdravka Velkova, Margarita Stoytcheva, Scientific Works of the University of Food Technologies, Plovdiv, LVI, (2009) 325.
- [26] Velizar Gochev, Zdravka Velkova, Margarita Stoytcheva, Dobrin Hadjiev, Journal of International Scientific Publication: Ecology & Safety, 3 (2009) 604.
- [27] Velizar Gochev, Zdravka Velkova, Margarita Stoytcheva, Journal of International Scientific Publication: Ecology & Safety, 3 (2009) 615.
- [28] Velizar Gochev, Zdravka Velkova, Margarita Stoytcheva, Journal of the Serbian Chemical Society, 75 (2010) 551.
- [29] Велизар Гочев, Здравка Велкова, Маргарита Стойчева, Научни трудове на Русенския Университет 48 (2009) 136.
- [30] Елена Харизанова, Предстояща защита на 23 Юли 2010 г., КАХКХ при ПУ и КАХ при СУ  
*Екстракция при температура на коагулация на комплекси на Zn, Cu, Mn, Cd и Pb с амониев пиролидиндитиокарбамат и последващ пламъков атомно-абсорбционен анализ със сегментирано дискретно въвеждане* (дипломна работа - Магистър)
- [31] ГАМА лабораторен комплекс, Ноември 2009 - Март 2010, КАХКХ при ПУ и КАХ при СУ  
*ЕВРОПРОЕКТ ЕООД - определяне на стандарти за качество за химичното състояние на повърхностните води*  
*Разработване на методика за групово определяне на следови съдържания (ppt) от Al, As, Cr, Cu, Cd, Ni, Fe, Mn, Pb, Zn и Hg в природни речни и морски води*  
*Анализ на 120 поби от четирите басейнови дирекции в България.* (изследователска и приложна задача )

[http://www.euoprojects.biz/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13:2009-10-02-15-19-43&catid=3:2009-10-01-18-15-42](http://www.euoprojects.biz/index.php?option=com_content&view=article&id=13:2009-10-02-15-19-43&catid=3:2009-10-01-18-15-42)

- [32] St. Nachkova, V. Stefanova, K. Simitchiev, D. Georgieva, V. Kmetov, I. Karadjova, 18-19 Юни 2010 г., 8<sup>-ма</sup> научна конференция по Химия на Химически факултет при ПУ "П. Хилендарски", Копривщица  
*Development of a green ICP-MS method for monitoring of trace elements relevant to the regulations of EU water frame directive* (постер)
- [33] Албена Дечева-Чакърова, 11 Ноември 2009 г., КАХКХ при ПУ и Институт по Обща и Неорганична Химия при БАН  
*Директният Атомно-Абсорбционен Анализ - зелен аналитичен метод за изследване на сертифицирани сравнителни материали* (семинар)
- [34] Албена Дечева-Чакърова, Януари 2010, КАХКХ при ПУ и Институт по Обща и Неорганична Химия при БАН  
*Директни методи на атомната спектрометрия за анализ на твърди проби* (Избираем курс, Магистратура "Спектрохимичен анализ")
- [35] Antonio Canals, Март 2010 г., КАХКХ при ПУ и UA  
*Green sample preparation for analysis: Miniaturization of solid-liquid and liquid-liquid extraction* (избираем курс магистърска програма Спектрохимичен анализ)
- [36] Iván Román, Dimitar Bozhilov, Veselin Kmetov, Violeta Stefanova, Alberto Chisvert, Amparo Salvador, Antonio Canals, 22-23 January 2009, IUMA – conference, Instituto Universitario de Materiales de Alicante, Alicante, Spain  
*Synthesis and characterization of magnetic-coated nanoparticles for extraction and analysis of UV-filters* (постер)
- [37] Iván Román, Dimitar Bozhilov, Veselin Kmetov, Violeta Stefanova, Alberto Chisvert, Amparo Salvador, Antonio Canals, 09-12 March 2009 NANOSPAIN 2009 Conference, Zaragoza, Spain  
*Analysis of UV-filters in water samples by solid phase microextraction with coated-magnetic nanoparticles* (постер)
- [38] Nikolay Kovachev, Alfredo Sanchez, Kiril Simitchiev, Violeta Stefanova, Veselin Kmetov, Antonio Canals, International Journal of Environmental Analytical Chemistry (2010) submitted for publication.
- [39] Iván Román, 15 Март 2010 г., Научен семинар на КАХКХ при ПУ  
*New strategies in sample preparation for extraction and preconcentration: recent developments in solid and liquid phase extraction* (семинар)
- [40] Iván Román, 29 Март 2010 г., Научен семинар на КАХКХ при ПУ  
*Chemometric classification and stability determination of monovarietal almond and olive oils by chromatography and FTIR spectrometry* (семинар)
- [41] Iván Román, Deyana Georgieva, 1 - 31 Март 2010 г., КАХКП при ПУ и UA  
*Synthesis of CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> magnetic nanoparticles with oleic acid surface modification* (изследване)
- [42] Iván Román, Lora Georgieva, 1- 31 Март 2010 г., КАХКХ при ПУ и UA  
*Solid phase extraction with magnetic nanoparticles for separation and concentration of organotin compounds with subsequent element specific detection* (изследване)
- [43] K. Simitchiev, E. Harizanova, V. Stefanova, V. Kmetov, A. Canals, 18-19 Юни 2010, 8<sup>-ма</sup> научна конференция по Химия на Химически факултет при ПУ "П. Хилендарски", Копривщица  
*Multielemental cloud point extraction in combination with air segmented discrete sample introduction FAAS as a green analytical method* (постер)
- [44] K. Simitchiev, V. Stefanova, V. Kmetov, N. Kovachev, A. Canals, 29 Март - 1 Април 2009 г., Краков (Полша)  
*Microwave-assisted and ultrasound-assisted cloud point extraction: perspectives for application as green analytical methods* (постер) ISBN: 978-83-928784-0-7
- [45] K. Simitchiev, V. Stefanova, V. Kmetov, N. Kovachev, A. Canals, 29 Март - 1 Април 2009 г., Краков (Полша)  
*Development of green analytical chemistry concept by alternative energy sources (MW and US) stimulation of CPE preconcentration procedure* (доклад) ISBN: 978-83-928784-0-7
- [46] Николай Ковачев, Март 2010 г., КАХКХ при ПУ и UA  
*Coupling of capillary electrophoresis with ICP-MS by means of prototipe microsampling nebulizers for speciation of Cr (III) and Cr (IV)* (изследвания)



- [47] Jojica Serafimovska, Sonja Arpadjan, Trajče Stafilov, 23-26 September 2009 5th Black Sea Basin Conference on Analytical Chemistry, Fatsa-Ordu/Turkey  
*Fractionation analysis of Antimony in Soils and Sediments* (постер)
- [48] Jojica Serafimovska, Sonja Arpadjan, Trajče Stafilov, (2010) submitted for publication.
- [49] Jojica Serafimovska, Sonja Arpadjan, Trajče Stafilov, 18-19 Юни 2010 г., 8<sup>-ма</sup> научна конференция по Химия на Химически факултет, ПУ "П. Хилендарски", Копривщица  
*Speciation of Antimony in Natural Waters Using Liquid-liquid Microextraction Combined with Electrothermal Atomic Absorbtion Spectrometry* (постер)
- [50] В. Кметов - лектор, 30 Ноември - 4 Декември 2009 г. , ИАОС Плевен  
*Семинар на ИАОС - МОСВ -Анализ на следови съдържания на токсични елементи в проби от околната среда с най-новата апаратура ICP-MS*  
*Курс - Пречения и методи за отстраняването им* (обучителен семинар)
- [51] В. Кметов - лектор, 10 -11 Март 2009 г. , ИАОС София  
*Въведение в инструменталния анализ чрез ICP-MS* (обучителен семинар)
- [52] В. Кметов - лектор, 27 Май 2010 г. , АНАЛИТИКА 2010, ТЕАМ и Agilent, хотел Хилтън, София - *Приложение на ICP-MS Agilent 7700 в България - възможности за ЗЕЛЕНИ аналитични методи* (семинар с международно участие)
- [53] ГАМА лабораторен комплекс, Декември 2009, КАХКХ при ПУ и Акредитирана лаборатория на АГРИЯ АД Пловдив  
*Междулабораторно сравнение, определяне на Cr, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn, Hg и Fe в синтетични отпадни води, LGC Standards Aquacheck PT* (приложно изследване, валидиране)
- [54] В. Кметов - лектор, 6-7 и 13-14 Юли 2009, АУРУБИС България, гр.Пирдоп  
*Инструментални методи за анализ - атомна спектроскопия* (интензивен курс)
- [55] Иван Минков, Декември 2009 - Ноември 2012, ЕС FP7 REGPOT-2009-1  
*Strengthening the University of Plovdiv research potential in plant systems biology and food biotechnology (BIOSUPPORT)* (проект по седма рамкова програма)  
[http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7\\_PROJ\\_EN&ACTION=D&DOC=1&CAT=PROJ&RCN=92958](http://cordis.europa.eu/fetch?CALLER=FP7_PROJ_EN&ACTION=D&DOC=1&CAT=PROJ&RCN=92958)
- [56] В. Кметов, 18-19 Март 2010 г., Kick-Off Meeting, Пловдив, конферентна зала Пълдин  
*Presentation of the Faculty of Chemistry, participating in the project BioSupport*, (доклад)
- [57] Никола Балимезов, Георги Кръстев, Май 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Разработване на методи за микровълново-подпомогната киселинна минерализация на проби бетон* (Курсов проект, Магистратура "Спектрохимичен анализ")
- [58] Krasimir Ivanov, M. Petkova, Violina Angelova, Penka Zaprtjanova, 18-19 Юни 2010 г. , 8<sup>-ма</sup> научна конференция по Химия на Химически факултет, ПУ "П. Хилендарски", Копривщица  
*Rapid aqua regia digestion of industrial polluted soils for determination of heavy metals* (постер)
- [59] Krasimir Ivanov, Penka Zaprtjanova, Violina Angelova, Georgi Bekjarov, Lilko Dospataliev, *ICP determination of phosphorous in soils and plants*
- [60] Valentina Lyubomirova, Romyana Djingova, Chemical Speciation and Bioavailability, (2010) submitted for publication.
- [61] Веселина Паскалева, Април 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Синтез и приложение на MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> наночастици като сорбент при твърдофазна екстракция на хидрофобни комплекси на метали.* (Курсов проект, Магистратура "Спектрохимичен анализ")
- [62] Розалина Николова, Април 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Синтез на магнетитни наночастици. Изследване влиянието на молния излишък от лиганда при твърдофазна екстракция на хидрофобни метал-APDC комплекси със сорбент магнетитни наночастици.* (Курсов проект, Магистратура "Спектрохимичен анализ")
- [63] D. Georgieva, V. Paskaleva, Z. Valkova, V. Stefanova, V. Kmetov, I. Roman, A. Canals, 18-19 Юни 2010 г., 8<sup>-ма</sup> научна конференция по Химия на Химически факултет при ПУ "П. Хилендарски", Копривщица  
*Application of magnetic nanoparticles for preconcentration of trace elements by solid phase extraction* (постер)
- [64] ГАМА лабораторен комплекс, Ноември-Декември 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Изпитвания на химични добавки за бетон. Определяне на водоразтворими хлориди и съдържание на алкалии в продукти на Веста ИНД ООД П-в*  
*Определяне на Cl чрез метод на стандартната добавка в разредени проби чрез ICP-MS с колизионна клетка с хелий.* (изследователска и приложна задача)

- [65] ГАМА лабораторен комплекс, Октомври 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Изпитване съдържанието на сребро в проба сребърен нитрат на прах и проверка за наличие на примеси чрез SQ ICP-MS на реактив предоставен от ТЕРЕМ " Г. Бенковски ЕООД" Пловдив (приложно изследване)*
- [66] Недялка Радоева Чолакова, Компютърна химия Ф№ 0566002, 25 Септември 2010 г., КАХКХ при ПУ и DACFC UA  
*Охарактеризиране на пулверизатори за директно въвеждане на водни и етанолни аерозоли в индуктивно свързана плазма (дипломна работа, съвместно изследване с Университета в Аликанте )*
- [67] Виолета Стефанова, Деяна Георгиева, Кирил Симитчиев, Ноември - Декември 2009, ГАМА лабораторен комплекс  
*Оптимизиране на система за дискретно въздушно-сигментирано микродозирание в FAAS за определяне на цинк в кръвен серум (изследване)*
- [68] Виолета Стефанова, Април 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Масспектрометрия с индуктивно свързана плазма (Избираем курс, Магистратура "Спектрохимичен анализ" )*
- [69] Василка Ангелова, Април 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Оценка на алтернативни методи за определяне съдържанието на водоразтворим Cr (VI) в цимент (Курсов проект, Магистратура "Спектрохимичен анализ")*
- [70] Павел Стойков, Април 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Дискретно пробовъвеждане в Атомно-абсорбционната спектрометрия - като "зелен метод" (Курсов проект, Магистратура "Спектрохимичен анализ")*
- [71] ГАМА лабораторен комплекс, Февруари Март 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Изследване количеството на отложено сребро върху текстилни материали разработени от ДЖИ ЕМ ФАРМА ЕООД (изследователска и приложна задача)*
- [72] Penka Zarjanova, Krasimir Ivanov, Violina Angelova, Lilko Dospatliev, 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia, (2010)
- [73] Violina Angelova, Radka Ivanova, Krasimir Ivanov, 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia, (2010)
- [74] Веселин Кметов, Март 2010 г., КАХКХ при ПУ  
*Метрология и управление на качеството (Задължителен курс, Магистратура "Спектрохимичен анализ")*
- [75] Виолета Стефанова, Декември 2009 - Януари 2010, КАХКХ при ПУ  
*Съвременни методи и тенденции в елементния спектрален анализ (Задължителен курс, Магистратура "Спектрохимичен анализ")*
- [76] В. Кметов, Януари 2010, КАХКХ при ПУ и КЕООС  
*Химичен анализ в екологията (Курс за обучение в програма на магистратура Екология и опазване на екосистемите.) <http://web.uni-plovdiv.bg/kmetov/Education/EDU-BG.htm>*
- [77] В. Кметов, Януари 2009, КАХКХ при ПУ и КЕООС при ПУ  
*Статистически методи в Екологията (Курс за обучение магистратура Екология и опазване на екосистемите.) <http://web.uni-plovdiv.bg/kmetov/Education/EDU-BG.htm>*
- [78] Виолета Стефанова, Февруари - Май 2010, КАХКХ при ПУ  
*Аналитична химия с инструментални методи (Задължителен курс, Бакалавърска степен специалност Медицинска Химия)*
- [79] Лора Георгиева, ноември 2009 г., КАХКХ при ПУ  
*Идеи за "зелени" методи за анализ - резултати от International Summer Schools 2009 - Instrumental Analysis (семинар)*
- [80] Николай Ковачев, 22 Март 2010 г., КАХКХ при ПУ и UA  
*Определяне на естествени антиоксиданти чрез капилярна електрофореза в микропроточен чип с електрохимичен детектор (семинар)*
- [81] Лора Георгиева, 5-12 Юли Македония (Скопие), 12-19 Юли Сърбия (Нови Сад), 24-30 Август 2009 България (София) *Centre of Applied Spectroscopy: international summer schools 2009 - instrumental analysis (обучение)*
- [82] В. Кметов - лектор, 13-14 Май 2010, UA, Испания *Qualimetry in spectrochemical analysis (интензивен курс)*

