



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ "ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ"

България 4000 гр. Пловдив ул. "Цар Асен" № 24; Централна: (032) 629 094, 629 095, 629 096
Ректор: (032) 631 459, 631 449 факс (032) 628 390 e-mail: pduniv@pu.acad.bg

ФАКУЛТЕТХИМИЯ.....

УЧЕБНА ПРОГРАМА

НАИМЕНОВАНИЕ НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА: Метрология и статистика в химията		ХОРАРИУМ		
		Лекции	Практически занятия	Самостоятелна работа
	15...ч.30.....ч.75.....ч.
ВИД: задължителна <input checked="" type="checkbox"/> избираема <input type="checkbox"/> факултативна <input type="checkbox"/>		ЧАСОВЕ ЗА СЕДМИЦА: 1/0/2		БРОЙ КРЕДИТИ: 3
ПРЕПОДАВАТЕЛ: доц. д-р Веселин Кметов				
ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ: ХИМИЯ	СПЕЦИАЛНОСТ: ХИМИЯ	ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН: БАКАЛАВЪР		

ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ					
РЕДОВНО:	X	ЗАДОЧНО:	<input type="checkbox"/>	ДИСТАНЦИОННО:	<input type="checkbox"/>
АУДИТОРНИ ЗАНЯТИЯ:			ИЗВЪНАУДИТОРНА ЗАЕТОСТ:		
ЛЕКЦИИ	X	КУРСОВА РАБОТА		<input type="checkbox"/>	
СЕМИНАРИ	<input type="checkbox"/>	ЕСЕ		<input type="checkbox"/>	
УПРАЖНЕНИЯ /в т.ч лабораторни /	X	РЕФЕРАТ		<input type="checkbox"/>	
ДРУГИ	<input type="checkbox"/>	УЧАСТИЕ В СЕМИНАР /КОНФЕРЕНЦИЯ/		<input type="checkbox"/>	

ФОРМИ НА ПРОВЕРКА И ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ					
ПИСМЕН	X	УСТЕН	<input type="checkbox"/>	ПРАКТИЧЕСКИ	<input type="checkbox"/>

ФОРМИРАНЕ НА ОЦЕНКАТА НА ПРИДОБИТИТЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ					
ФОРМИ НА ТЕКУЩ КОНТРОЛ30%	САМОСТОЯТЕЛНА РАБОТА%	РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТА70 %

АНОТАЦИЯ

Съвременното общество се нуждае от Метрология за да изгради надеждна система за измерване с оглед развитие на стандартизацията, хармонизиране с изискванията на вътрешно-европейският пазар и осъществяване на международната търговия, прилагане на регулации, развитие на научните разработки и др. Химията в качеството си на природо-математическа наука неизбежно има сечение с метрологията и курсът "Метрология и статистика в химията" има за цел да запознае студентите с основите на тази дисциплина. Той е съобразен с актуалните държавни и общеевропейски регулации относно компетентността на специалисти за измерване и калибриране. Обучението ще се базира на утвърдени документи където е възможно с терминологията на VIM и ISO-GUM.

Изучават се базисните понятия на статистиката - свързани с параметрите на случайна величина и теория на вероятностите необходими при оценяване на неопределеността на измерванията и интерпретирането на между лабораторните сравнения. Представени са темите: средна стойност, стандартно отклонение, разпределения (нормално, правоъгълно, триъгълно и Стюдент), разграничаване на сигнала от шума, определяне на границата на откриване и определяне, доверителен интервал, точност и прецизност със съставните си повторемост и възпроизводимост, корелационни, регресионни зависимости и съответните ана-

литични изрази, закон за разпространение на неопределеността, видове неопределеност (А и Б) и оценка на между лабораторните сравнения. Усвояването на тези понятия е от значение за правилното оценяване на “комбинираната неопределеност” съгласно GUM.

Образователния материал включва съвременен поглед и интерпретация на съществуващите нормативни документи, които студентите ще прилагат на упражнения, разработвайки конкретни примери.

На упражненията активно ще се ползват компютри, с оглед овладяване на специализиран софтуер, както и на самостоятелно разработване на алгоритми на база електронни таблици (EXCEL).

Придобитите чрез курса знания ще са от съществено значение за покриване на европейските стандарти за компетентност на лица практикуващи измервания в химични лаборатории, технически оценители, потребители на резултати от измервания и експерти вземащи решения.

ПРЕДВАРИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ:

Студентите трябва да знаят и/или да могат:

- Да са преминали базов курс по математика.
- Да имат компютърна грамотност и ползват основните функции на EXCEL - електронни таблици за изчисления на масиви от данни.

КОМПЕТЕНЦИИ:

Успешно завършилите обучението по тази учебна дисциплина:

1. ще знаят:

- Как да преценяват и обективно да демонстрират качеството на резултатите от измерванията.
- Ще се запознаят с основите на теорията на вероятностите и базовата статистика и тяхното приложение в химичния експеримент.
- Ще познават алгоритмите за оценяване на неопределеността на измерванията съгласно инструкциите по ISO и GUM.
- Ще се запознаят с методите за валидиране на измервателните процедури; ще се научат правилно да ползват сертифицирани сравнителни (референтни) материали, да участват и да интерпретират данни от между лабораторни сравнения или тестове за опитност.

2. ще могат:

- Да оценяват вероятността за настъпване на събитие от гледна точка на химичния експеримент.
- Да ползват статистически хипотези
- Да изчисляват основните статистически оценки на експериментални данни - средна стойност, стандартно отклонение, относително стандартно отклонение, доверителен интервал, неопределеност.
- Да построяват регресионни зависимости на корелиращи величини по метода на най-малките квадрати.
- Да оценяват характеристиките - чувствителност, граница на откриване и определяне. ориентират при избор на подходящ метод за решаване на конкретна задача за химичен анализ.
- Да се ориентират в терминологията и ползват метрологична информация

ТЕХНИЧЕСКО ОСИГУРЯВАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО:

- Лекционния курс, в частта по атомна спектрометрия е разработен като мултимедийни презентации на база Microsoft PowerPoint. Свитък на всички слайдове се предоставя на студентите за копиране и използване по време на лекциите.
- Използват се софтуерни продукти за онагледяване и представяне предоставени с любезното съдействие на програма TrainMiC на Метрологичния институт на Европейската Комисия (EC-JRC-IRMM), Издания на съюза на Метролозите в България, и информация от официалния сайт на Изпълнителна агенция Българска служба по акредитация.
- Упражненията се водят в компютърна зала с 6 компютъра, които студентите използват по двама.

ТЕМАТИЧНО СЪДЪРЖАНИЕ НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА:

A/ Лекции

I. ОСНОВИ НА МЕТРОЛОГИЯТА - Евро-програми и стандартизация.

Проследимост на измерванията **2 часа**

II. СЛУЧАЙНА ВЕЛИЧИНА. 2 часа

1. Функция и плътност на разпределение. Математическо очакване и дисперсия на случайна величина. Свойства.

2. Равномерно разпределение. Нормално разпределение - Интеграл на Лаплас и намирането му от таблици.

3. Статистически оценки. Неизместеност и състоятелност на статистическите оценки.

4. χ^2 -разпределение; t-разпределение; F-разпределение.

III. СТАТИСТИЧЕСКИ ХИПОТЕЗИ. 2 часа

1. Основни понятия. Същност на проверката на статистическите хипотези.

2. Хипотеза за равенство на μ на дадена стойност.

3. Хипотези за равенство на две математически очаквания.

4. Хипотеза за равенство на две дисперсии.

IV. ГРЕШКИ В ХИМИЧНИЯТ ЕКСПЕРИМЕНТ. 2 часа

1. Видове грешки. Случайна и систематична грешка.

2. Оценка на систематичната грешка. Точност.

3. Постоянна и променлива систематична грешка. Причини.

4. Интервални оценки - доверителен интервал и неопределеност.

V. СИГНАЛ И ШУМ. 2 часа

1. Определение за сигнал и шум. Основни понятия.

2. Откриване на сигнала. Граница на гарантирано откриване.

3. Оценка на границата на откриване с t-разпределението.

VI. КАЛИБРИРАНЕ В ХИМИЯТА. КОРЕЛАЦИЯ И РЕГРЕСИЯ. 2 часа

1. Корелация. Зависимост на две случайни величини

2. Коефициент на корелация. Хипотеза за равенство на коефициента на корелация на 0.

3. Метод на най-малките квадрати. Същност на калибрацията. Сравнение със стандарти.

4. Калибрационна права. Приложение

VII. БЮДЖЕТ НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА. 2 часа

1. Моделно уравнение и оценка на влияещите величини чрез причинно-следствени диаграми

2. Изчисляване на разширената и комбинирана неопределеност.

3. Представяне резултатите от измервания.

4. Междулабораторни сравнения и оценка на тестове за пригодност.

Б/ Упражнения (семинари)

Упр. №	Тема	ЧАСОВЕ
1.	Въведение, основни понятия – случайна величина, опит, събитие, вероятност. Относителна честота на поява и емпирична функция на разпределение на случайна величина.	2 часа
2.	Математическо очакване и дисперсия на случайна величина – свойства. Равномерно разпределение.	2 часа
3. и 4.	Нормално и стандартно разпределение. Плътност и функция на разпределение. Интеграл на Лаплас, z-трансформация.	4 часа
5.	Статистически оценки на математическото очакване и дисперсията -средна стойност и стандартно отклонение.	2 часа
6.	t-разпределение. Изчисляване на доверителен интервал. Подготовка за семестриален колоквиум.	2 часа
7.	Семестриален колоквиум.	2 часа
8.	Статистически хипотези. Сравняване на резултатите, получени от два алтернативни аналитични метода. Междулабораторни сравнения (тестове за пригодност).	2 часа
9.	Сигнал и Шум. Модел на границата на откриване. Отношение сигнал-шум (S/N). Относително стандартно отклонение (RSD).	2 часа
10.	Оценка на границата на откриване с t-тест. Видове грешки в химичния експеримент – оценка.	2 часа
11.	Корелация и регресия. Коефициент на корелация - статистическа оценка. Регресионен анализ. Метод на най-малките квадрати – статистически оценки на параметрите на математичния модела, получаване на линия на регресия.	2 часа
12.	Калибриране в химията. Калибровъчна крива. Линеен динамичен интервал и работна област.	2 часа
13. и 14.	Изчисляване на бюджет на неопределеност. Метод на Kragten за изчисляване на комбинираната неопределеност.	4 часа
15.	Подготовка за семестриален изпит.	2 часа
	ОБЩО	30 часа

ЛИТЕРАТУРА:

1. Свитък лекционен курс - Microsoft PowerPoint - разпечатка и електронна версия http://web.uni-plovdiv.bg/kmetov/Education/Uni_Chelm_/MSC/ и pdf формат Metrology'Statistic'lectures'VK'UC'10.pdf
2. Р. Борисова, Основи на химичния анализ, изд. Водолей, София, 2009
3. Л. Футеков, П. Пенчев. Теория на експеримента. Издателство на ПУ, Пловдив 1992/98
4. К. Дюерфел. Статистика в аналитичната химия, Издателство Наука и изкуство 1987
5. J.C. Miller and J.N. Miller, Statistics and Chemometrics for Analytical. Ellis Horwood Ltd. New York 2000
6. Kellner R., J-M Mermet, M. Otto, H.M. Widmer - "Analytical Chemistry" - An International Undergraduate Textbook, based on the DAC Curriculum, WILEY-VCH, 1998
7. БДС 17397:1998 Речник на основни и общи термини по метрология Издателство "Стандартизация" (1998)
8. БДС EN ISO 17025 Общи изисквания към лабораториите за изпитване и калибриране
9. Guide to the expression of Uncertainty in measurement ISO, Geneva 1993; ISBN 92-67-10188-9
10. Eurachem/CITAC Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2000
11. Eurachem/CITAC Guide: Traceability in Chemical Measurement, Voting Draft, 2003
12. VIM-International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, ISO, 2004
13. Христо Радев, Васил Богев, Неопределеност на резултата от измерването, Софттрайд, София, 2001

КОНСПЕКТ:

На студентите не се предоставя конспект, тъй като изпита е тест със задачи от всички теми на изложената по-горе програма.