



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

ФАКУЛТЕТ ХИМИЧЕСКИ УЧЕБНА ПРОГРАМА

НАИМЕНОВАНИЕ НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА: АНАЛИТИЧНА ХИМИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗ		ХОРАРИУМ		
		Лекции III семестър – 45 ч.	Практически занятия III семестър -30ч.	Самостоятелна работа 45 ч.
ВИД: X задължителна избираема - факултативна -		ЧАСОВЕ ЗА СЕДМИЦА: III сем. – 3/0/6		БРОЙ КРЕДИТИ: – 4
ПРЕПОДАВАТЕЛ: доц. д-р Веселин КМЕТОВ		ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОН НА СТЕПЕН: БАКАЛАВЪР		
ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ: 4.3. БИОЛОГИЧЕСКИ НАУКИ 5.11 БИОТЕХНОЛОГИИ	СПЕЦИАЛНОСТ: ЕКОЛОГИЯ НА БИОТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПРОИЗВОДСТВА			

ФОРМИ НА ОБУЧЕНИЕ			
РЕДОВНО:	x	ЗАДОЧНО:	-
		ДИСТАНЦИОННО:	-
АУДИТОРНИ ЗАНЯТИЯ:		ИЗВЪНАУДИТОРНА ЗАЕТОСТ:	
ЛЕКЦИИ	X	КУРСОВА РАБОТА	
СЕМИНАРИ	-	ЕСЕ	-
УПРАЖНЕНИЯ /в т.ч лабораторни /	X	РЕФЕРАТ	-
ДРУГИ	-	УЧАСТИЕ В СЕМИНАР /КОНФЕРЕНЦИЯ/	-

ФОРМИ НА ПРОВЕРКА И ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ			
ПИСМЕН	ТЕКУЩА ОЦЕНКА	УСТЕН	-
		ПРАКТИЧЕСКИ	-

ФОРМИРАНЕ НА ОЦЕНКАТА НА ПРИДОБИТИТЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ		
ФОРМИ НА ТЕКУЩ КОНТРОЛ - 40%	САМОСТОЯТЕЛНА РАБОТА – 60%	РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗПИТА -

АНОТАЦИЯ

Цел на курса по *Аналитична химия и инструментални методи за анализ АХИМА* е студентите да усвоят основните понятия и методология на химичния анализ, в метрологичен аспект и ролята му при получаване на данни за химичния състав на суровини, материали, производи и отпадни продукти при биотехнологичните производства. Ще бъдат представени общите модели на организацията на дейността на изпитвателните лаборатории и съвременните изисквания за качество на аналитичните резултати (БДС EN ISO 17025:2006). В сбит вид, обучаемите ще бъдат запознати с теоретичните основи на класическите химични методи и част от инструменталните методи за количествен анализ с широко приложение при екологичния мониторинг. От класическите химични методи за количествен анализ основно са разгледани титриметричните, а от инструменталните – спектрометричните методи и хроматографския анализ. Курсът разглежда и методи за разделяне и концентриране, подготовка на проби за анализ, като представя примери от изпитвания на води, почви, утайки и биоматериали.

ПРЕДВАРИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ:

Студентите трябва да имат познания по следните основни теми:

- **Обща химична подготовка от средния курс на обучение - обща и неорганична химия: химични знаци и свойства на елементите от Периодичната система. Природа на химичната връзка, валентност и степен на окисление. Химично равновесие Теория на електролитната дисоциация. Комплексообразователни процеси. Окислително-редукционни процеси. Строеж на атома, електронни орбитали в атоми и молекули.**
- **Студентите трябва да имат основни умения за работа в химична лаборатория: да познават и да работят с проста лабораторна екипировка – колби, цилиндри, чаши, нагревателни уреди, центрофуги и ексикатори; да умеят да приготвят и прехвърлят на разтвори; да извършват процедури на разтваряне, разреждане и концентриране.**

КОМПЕТЕНЦИИ:

Успешно завършилите обучението по тази учебна дисциплина:

1. ще знаят:

- Как да осъществяват въздействие върху равновесни системи до постигане на желаното крайно състояние (да стимулират изместване на равновесието в желаната посока или потискат пречещи странични химични реакции).
- Принципите, възможностите и ограниченията на класическите титриметрични методи за анализ
- Основните аналитични характеристики на съвременните спектрални и електрохимични инструментални методи за анализ, подходящи за скринингови анализи и екологичен мониторинг
- Как да формулират и поставят аналитичен проблем
- Да изберат подходящ метод за анализ на конкретен обект.
- Как да представят, оценяват и съпоставят аналитични данни

2. ще могат:

- Да приготвят и стандартизират разтвори с необходимите концентрации, изразени в моларност, нормалност или процентно съдържание.
- Да извършват прости титриметрични анализи на киселини, основи, окислителни, редуктори и комплексообразователи
- Да представят резултатите от измерване, с оценки за съответната точност и неопределеност
- Да извършват процедури на разтваряне, разреждане и концентриране.
- Да извършват спектрофотометрични и потенциометрични анализи
- Да съпоставят и оценяват аналитични резултати по отношение на сертифицирани референтни материали, пределно допустими концентрации и междулабораторни сравнения.

ИЗХОДЯЩИ ВРЪЗКИ: Усвоените знания, умения и компетентности ще са необходими за обучението по дисциплините Екология, Управление на производствените отпадъци, Екологични биотехнологии, Екологично законодателство и др.

ТЕХНИЧЕСКО ОСИГУРЯВАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО:

- **Лаборатории, снабдени с оборудване и реактиви за провеждане на титриметричен анализ, в това число:**
 - **поточна система за деионизирана вода;**
 - **нагревателни уреди и водни бани;**
 - **центрофуги;**
 - **реактиви за количествен анализ с клас “химически чисти за анализ”**
- **Тегловна лаборатория, снабдена с: 4 броя аналитични везни (с точност до 10^{-4} g) и 1 техническа везна.**
- **Препараторна лаборатория окомплектована с над 20 стандартизирани образци за индивидуални аналитични задачи за практическите занятия на студентите**
- **Индивидуални комплекти лабораторна стъклария за титриметричен анализ – бюрети, мерителни колби, пипети, ерленмайерови колби и др.**
- **Спектрофотометри 2 бр. с приставки за спектрофотометрично титруване**
- **Потенциометри и рН-метри 2 бр.**
- **Спектрометри за атомно-абсорбционен анализ – 3 бр.**
- **Микровълнова система за разлагане на проби**

ТЕМАТИЧНО СЪДЪРЖАНИЕ НА УЧЕБНАТА ДИСЦИПЛИНА:

А/ Лекции

Тема	Бр. ч.
<u>I. Предмет на аналитичната химия</u> – обобщена представа за аналитичния процес като провокационно-респонсна схема на поведение. Информацията като вид подреденост – разкриване на химична информация. Качествен и количествен анализ Класически методи и инструментален анализ. Начини за изразяване на концентрацията в разтвори и смеси. Пределно допустими концентрации на токсични компоненти в биологични и природни обекти.	3 ч.
<u>II. Метрологични основи на аналитичната химия.</u> Осигуряване на метрологична проследимост. Организация на дейността на изпитвателните лаборатории - БДС EN ISO 17025:2006. Подбиране, съхранение и подготовка на проби за анализ. Представяне на аналитични резултати. Неопределеност, точност и прецизност. Средна стойност и стандартно отклонение. Сравняване на резултати от измерване.	3 ч.
<u>III. Теоретични основи на аналитичната химия</u>	3 ч.
1. Химично равновесие - принципи. Закон за действие на масите. Идеални и реални системи. Равновесни константи -термодинамични концентрационни, условни.	
2. Киселинно-основни равновесия. Протолитна теория. Сила на киселини и основи - протолитни константи. Автопротолиза на вода. Водороден експонент (рН). Буферни разтвори.	3 ч.
3. Комплексообразувателни процеси. Стабилитетни константи. Условия, влияещи върху стабилността на комплексите. Хелатни комплекси с биологично значение.	3 ч.
4. Окислително-редукционни процеси. Електрод и електрохимични клетки. Сила на окислителни и редуктори. Стандартни и реални редокс потенциали. Уравнение на Нернст. Концентрационен потенциал. Мембранен потенциал - биологично значение.	3 ч.
5. Хетерогенни равновесия. Условия за получаване и разтваряне на утайки. Произведение на разтворимост и разтворимост.	3ч.
6. Методи за разделяне, концентриране и маскиране в химичния анализ. Екстракционни и хроматографски методи за разделяне на многокомпонентни системи. Маскиране на пречещи компоненти, основано на: редокс процеси, комплексообразуване и промени в киселинността	3ч.
<u>IV. Класически количествен анализ</u>	3 ч.
1. Обемен анализ – титриметрия. Принцип и основни понятия. Изисквания към химическата реакция. Стандартни разтвори. Криви на титруване. Еквивалентна и крайна точка. Избор на индикатор. Класификация на методите за обемен анализ.	

2. Киселинно-основно титруване (протонометрия) Стандартни разтвори. Киселинно-основни индикатори. Титрувални криви. Предимства, недостатъци и приложение.	3 ч.
3. Комплексометрично титруване. Стандартни разтвори. Изисквания към реакцията. Криви на титруване. Металохромни индикатори. Аналитично приложение.	3 ч.
4. Редоксиметрия. Изисквания към реакциите. Стандартни разтвори и титрувални криви. Перманганометрия и йодометрия - особености и приложение .	3 ч.
V. Инструментални методи за анализ	3 ч.
1. Електрохимични методи. Общи понятия. Потенциометрия. Индикаторни и сравнителни електроди. Директна потенциометрия. рН-метрия.	3 ч
2. Оптични методи. Взаимодействие на електромагнитното лъчение с веществото. Спектрофотометрия - общи принципи. Качествен и количествен спектофотометричен анализ закон на Буге –Ламберт Беер. Приложение за анализ на биологични и клинични обекти	3 ч
3. Методи на атомната спектрометрия. Атомно-абсорбционна спектрометрия с пламъков и електротермичен атомизатор. ICP-OES и ICP-MS.	3 ч
Общо:	45 ч.

Б/ Упражнения

Практическите занятия включват решаване на изчислителни задачи и експериментална част, основавана на разработване на индивидуални аналитични задачи. Упражнението се счита за изпълнено, ако полученият резултат от анализ е верен, в рамките на зададените пределно допустими отклонения за всяка конкретна задача.

III семестър - 15 седмици – 6 занятия през седмица по 5 часа	
I. Занятие 1. Правила за работа и мерки за безопасност в лабораторията по аналитична химия 2. Принцип на качествен и количествен анализ - класификация, прибори, пособия и техника за провеждане на експеримента, работа с аналитична везна. Представяне на резултат от анализ, изчисляване на средна стойност и стандартно отклонение. 3. Изчислителни задачи: Начини за изразяване концентрацията на разтвори: масова част, процент, моларност и нормалност. Приготвяне на разтвори чрез разреждане с чист разтворител. 4. Утаечна хартиена хроматография. 5. Практическа част <ul style="list-style-type: none"> - самостоятелна аналитична задача: доказване на As^{3+}, Sb^{3+} и Sn^{2+} чрез утаечна хартиена хроматография. - приготвяне на разреден разтвор на солна киселина за титруване 	5 ч.
II. Занятие Титриметричен анализ 1. Принцип на обемния титриметричен анализ и техника за провеждане на експеримента. 2. Ацидиметрия - принцип на метода 3. Изчислителни задачи: Киселинно-основни равновесия - изчисляване концентрацията на H_3O^+ и рН в р-ри на силни киселини и основи. Изчисления в обемния анализ. Приготвяне и стандартизиране на разтвори при титриметричния анализ. Изчисляване на количеството аналит при директно титруване. 4. Практическа част <ul style="list-style-type: none"> - стандартизиране на разтвора на HCl с титроустановител - Na_2CO_3 - самостоятелна аналитична задача: - Определяне % съдържание на Na_2CO_3 	5 ч.
III. Занятие Редоксиметрия. Перманганометрия 1. Изчислителни задачи: Приготвяне и стандартизиране на разтвори за редоксиметрия. Изчисляване на $m(g)$ $N(eq/L)$ и % съдържание в перманганометрията. 2. Перманганометрия - принцип на метода, условия, особености 3. Практическа част: <ul style="list-style-type: none"> - стандартизиране на р-ра на $KMnO_4$ с титроустановител - $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ - самостоятелна аналитична задача: определяне количеството на морова сол 	5 ч.

IV. Занятие - Комплексометрия 1. Изчислителни задачи: Изчисляване на резултата при комплексонометричен анализ 2. Комплексометрия - принцип на метода, условия, особености. 3. Практическа част: - приготвяне на стандартен разтвор на ЕДТА - <u>самостоятелни аналитични задачи:</u> определяне на Cu^{2+} и Mg^{2+} в разтвори - изчисляване на средна стойност и стандартно отклонение при различните титриметрични методи за количествен анализ	5 ч.
V. Занятие – Молекулна спектрометрия. Спектрофотометрия. Спектрофотометрично титруване. 1. Изчислителни задачи: Калибриране и изчисляване концентрацията на анализа при директна спектрофотометрия. Определяне съдържанието на анализа при спектрофотометрично титруване. 2. Принцип на директна спектрофотометрия 3. Принцип, особености и приложение на спектрофотометрично титруване 4. Практическа част: <u>самостоятелни аналитични задачи:</u> - спектрофотометрично определяне на Cr^{6+} с дифенилкарбазид - спектрофотометрично титруване на Cu^{2+} с ПАР	5 ч.
VI. Занятие – Атомна спектрометрия 1. Пламъково атомно-абсорбционно определяне на обменния Mg в почви. Метод на стандартната добавка. 2. Практическа част - анализ на подвижния Mg в почви 3. Заверка на семестъра	5ч.

В/ Самостоятелна подготовка: Студентите трябва да разработят и решат 10 изчислителни задачи от темите залегнали в учебната програма. Свистъкът със задачи се предоставя от асистента до 5-та седмица на семестъра. Решенията се предават в писмен вид на последното упражнение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Свистък лекционен курс - MS PowerPoint - разпечатка и електронна версия
2. Р. Борисова, Основи на химичния анализ, Водолей 2009
3. П. Бончев, Увод в аналитичната химия, НИ София, 1985
4. С. Александров, Аналитична Химия, Унив. издателство “Св. Кл. Охридски”, 1991
5. R. Kellner, Analytical Chemistry, Wiley, 1998
6. M. Radojevic, V. Bashkin, Practical Environmental Analysis, RSC, 1999.
7. Ръководство по количествен анализ, НИ, София, 1979.
8. П. Б. Карадаков и съавтори, Ръководство за упражнения по аналитична химия и физични методи в аналитичната химия, Изд. "Техника", София, 1985.
9. Хр. Малакова, Ръководство по качествен полумикроанализ, Изд. ПУ, 2000,
10. Хр. Малакова, Помагало по аналитична химия I и II част, Изд. ПУ, 2002,
11. Футеков Л., Пенчев П., "Теория на експеримента", Пловдив, Изд. "ПУ П. Хилендарски", 1998.
12. Г. Андреев, "Молекулна Спектроскопия", ПУ, 1989.
13. Б. Карадаков, Н. Иванов, Аналитична химия с инструментални методи, "Сиела", 1998.
14. Modern Analytical Chemistry, David Harvey, McGraw Hill, 2000
15. Dean J., Analytical chemistry handbook, McGraw-Hill, 1995

КОНСПЕКТ: не се преоставя

Оценката е текуща, като студентите получават бонуси за участие на лекции и упражнения и представят отчети на самостоятелни задачи. Крайната оценка по дисциплината се формира на база:

40% от оценката по текуща активност и 60% от оценката върху изпълнението на самостоятелните задачи.

Ръководител катедра:

24.09.2010
Пловдив

Доц. д-р В.Кметов