**ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ «ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ»**

**Учебен курс**

**Факултет**

ХИМИЧЕСКИ

**Катедра**

Аналитична химия и компютърна химия

**Професионално направление (на курса)**

1.3. Педагогика на обучението по …

**Специалност**

БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ (редовно обучение)

**ОПИСАНИЕ**

1. **Наименование на курса**

Инструментални методи в химията

1. **Код на курса**
2. **Тип на курса**

Задължителен

1. **Равнище на курса (ОКС)**

Бакалавър

1. **Година на обучение**

трета

1. **Семестър**

VI

1. **Брой ECTS кредити**

5

1. **Име на лектора**

доц. д-р Веселин Кметов

1. **Учебни резултати за курса** **– усвоени знания, умения, компетенции (цели)**

Успешно завършилите обучението по тази дисциплина:

**1. *Ще знаят за всеки от изучените инструментални методи*:**

* Механизмите за получаване и вида на спектрално (аналитично) активната форма.
* На какво се основава качествената характеристика на сигнала за идентифициране на даден аналит (качествен анализ)
* Каква е и как се измерва количествената характеристика на сигнала за определяне на концентрацията (абсолютното количество на аналита) в анализираната проба.
* Практически алгоритми за построяване на калибровки и оценка на приложимостта им.
* Какви задачи изучените методи решават в областта на химията, мониторинга на замърсяването на екологичната среда и връзката им с учебното съдържание, което се преподава в средния курс.

**2. *Ще могат*:**

* Да разпознават аналитичните инструменти и да познават основните им функции.
* Да оценяват измерените сигнали и изчислените резултати, като представят с нужната метрологична компетентност данните от проведените анализи.

1. **Начин на преподаване**

|  |  |
| --- | --- |
| **Аудиторно: 45 ч.**   * Лекции (30 часа), * Лабораторни упражнения (15 часа) | **Извънаудиторно: 105 ч**   * Самостоятелна подготовка * Консултации |

1. **Предварителни изисквания (знания и умения от предходно обучение) и изисквания за други (едновременни) курсове**

Изисква се студентите да са изучавали курсовете по: ***Обща и неорганична химия І и ІІ част; Аналитична химия; Органична химия***

Студентите трябва да имат познания по следните теми:

* Да познават основните начини за изразяване на концентрацията в разтвори и смеси, процедури на разтваряне, разреждане и изчисления на фактори на разреждане.
* Да са усвоили общоприетите термини и базови постановки на класическата (мокра ) аналитична химия.
* Да са натрупали умения за работа в аналитична лаборатория. Коректно боравене с мерителни съдове, аналитични везни, пипети, референтни материали, киселини и др. реагенти.
* Да познават строежа на атома, електронни орбитали в атоми.
* Да познават основните класове органични съединения и техния молекулен строеж.

1. **Препоръчани избираеми програмни компоненти**

Съвременни хроматографски методи

1. **Съдържание на курса**

**13 А. Общо описание (анотация)**

За постигане на съвременно ниво в подготовката на учители по биология и химия и опазване на околната среда е необходимо те да са запознати със модерните инструментални методи на изследване и анализ в химичната практика. Курсът по инструментални методи в химията (ИМХ) е съобразен с образователната програма за химици педагози и надгражда обучението по Аналитична химия. Студентите изучават общите концепции на инструменталните измервания и тяхната метрологичната база, като и връзката им с учебните програми по химия в средното образование. Без да се навлиза в дълбочина, студентите се запознават с основните теоретични постановки и приложения на методите на атомната спектроскопия, молекулната спектроскопия и хроматографски анализ.

Целта на занятията по инструментални методи в химията е:

а) да се усвоят общата схема - провокация-отклик на взаимодействието на веществото с енергията, чрез която се реализира качествения и количествен инструментален анализ и се получава информация за състава и строежа на веществото.

б) да се познават основните физико-химични принципи, на базата на които са изградени съвременните инструментални методи като: атомна абсорбция и емисия, масспектрометрия, инфрачервена и раман спектроскопия, ядрено магнитен резонанс и хроматография.

в) да придобият елементарни умения за използване на подходяща техника за пробоподготовка, настройка и работа на съвременни инструментални прибори.

**13.Б. Тематично съдържание на учебната дисциплина**

**а) лекции – …………………………………………………………………………. 30 часа**

**Лекция № 1** ………........………........………........………........………........………...............2 часа

Тема: Инструменталния анализ основан на взаимодействието вещество-енергия. Видове инструментални методи. Основи на спектроскопията.

**Лекция № 2-**………........………........………........………........………........………...............2 часа

Тема: Взаимодействие на ЕМЛ с веществото, връзка със спектралните методи. Спектрални величини и връзки помежду им. Качествен и количествен спектрален анализ.

**Лекция № 3-**………........………........………........………........………........………...............2 часа

Тема: Метрологични основи на аналитичната химия. Осигуряване на метрологична проследимост. Организация на дейността на изпитвателните лаборатории - БДС EN ISO 17025:2018. Представяне на аналитични резултати. Средна стойност и стандартно отклонение. Неопределеност, точност и прецизност. Сравняване на резултати от измерване.

**Лекция № 4 -** . ………………………….………........………........……….......……...............2 часа

Тема: Атомни спектри. Ширина и форма на спектралните линии и ивици. Връзка между абсорбционни и емисионни атомни спектри - Закон на Кирхов. Атомно-абсорбционна спектроскопия - принцип на метода, правила на Уолш.

**Лекция № 5-** …………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Пламъков атомно-абсорбционен анализ. Видове пламъци, горелки, смесителни камери. Оптични системи. Характеристична концентрация. Аналитични характеристики и приложение на FAAS.

**Лекция № 6-** . ………………………….………........………........……….......……...............2 часа

Тема: Електротермичен атомно-абсорбционен анализ - аналитични характеристики и приложение.

**Лекция № 7 -** …………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Атомно-емисионен спектрален анализ. Източници за възбуждане - видове. Дисперсия на лъчението, регистрация. ICP-OES аналитични характеристики.

**Лекция № 8 -** ..………………………….………........………........……….......……...............2 часа

Маспектрометър с индуктивно свързана плазма. Принцип на метода, аналитични характеристики.

**Лекция № 9 -** …………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: ОБОБЩЕНИЕ АТОМНА СПЕКТРОСКОПИЯ – сравнение на методите.

**Лекция № 10 -** ………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Молекулна спектроскопия – електронни преходи в молекулите. Приложение на спектрофотометричния анализ.

**Лекция № 11 –** .………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Вибрационна спектроскопия. Инфрачервена спектроскопия и Раман спектрометрия. Характеристични групи и трептения, отнасяне на ивиците в спектъра.

**Лекция № 12 -** .………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Ядрено- магнитен резонанс. Химично отместване, спин-спиново взаимодействие. Разчитане на информацията закодирана в ЯМР спектрите.

**Лекция № 13 -** .………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Въведение в хроматографския анализ - същност и основни понятия. Класификации на хроматографските методи. Избор на вариант – тънкослойна (хартиена хроматография). течна и газова хроматография.

**Лекция № 14 -** .………………………….………........………........……….......….................2 часа

Тема: Високо ефективна течна хроматография. Газова хроматография. Характеристики на инструментариума и приложение.

**Лекция № 15–** .………………………….………........………........……….......….................2 часа

Метрологични характеристики на изучените инструментални методи за анализ – обобщение на курса.

**б) упражнения - …………………………………………………………………….15 часа**

**Упражнение № 1*–*** ………………………………………………………………………….. 3 часа

Тема: Атомна спектроскопия. Атомни спектри. Спектрални величини и връзки между тях. Качествен и количествен анализ в спектроскопията. Пламъков емисионен анализ – определяне на Na в чешмяна вода..

**Упражнение № 2–** ………………………………………………………………………….. 3 часа

Тема: АТОМНО-АБСОРБЦИОНЕН АНАЛИЗ С ПЛАМЪК И ГРАФИТНА КЮВЕТА. Регресионно уравнение на права, отразяваща функционалната зависимост сигнал – концентрация (Закон на Буге-Ламберт и Беер). Определяне на съдържание на желязо в проба бяло вино.

**Упражнение № 3 –** ………………………………………………………………………….. 3 часа

Тема: СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ. Изготвяне на калибрационна процедура след фотометриране на стандартни разтвори на K2Cr2O7. Оценка на специфичната абсорбция и приложението и при разработване на индиректни методи за количествено спектрофотометрично определяне на фармацевтични субстанции.

**Упражнение № 4 –** ………………………………………………………………………….. 3 часа

Тема: МОЛЕКУЛНА ВИБРАЦИОННА СПЕКТРОСКОПИЯ

Апаратура и регистриране на ИЧ-спектри на химични съединения в твърдо и течно състояние. тълкуване на ИЧ-спектри с помощта на корелационни таблици.

**Упражнение № 5 –** ………………………………………………………………………….. 3 часа

Тема:ЯДРЕНО МАГНИТЕН РЕЗОНАНС

Интерпретация на ЯМР спектри. Химично отместване: определящи фактори, адитивни схеми, характиристичност.

13.В. **Техническо осигуряване на обучението**

Катедрата е оборудвана със съвременна апаратура и две лаборатории за пробоподготовка.

* Лаборатория с вентилирана камина за разлагане на проби снабдена с керамични термични плочи и две системи за микровълново подпомогната киселинна минерализация под налягане – CEM и Milestone Ethos ONE .
* Апарати за атомна спектрометрия: атомно-абсорбционни апарати Perkin Elmer 5100 със Зееманова корекция; Perkin Elmer 4000 с пламъков атомизатор; мас-спектрометър за изотопен анализ ICP-MS Agilent 7700 и ICP-OES Thermo Scientific iCAP 6300 Duo.
* Апарати за електронна спектроскопия във УВ-Вид област: ONDA UV/Vi..
* Апарати за вибрационна спектроскопия: ИЧ спектрометър VERTEX 70 FT-IR и Раман спектрометър RAM II на Bruker Optics плюс микроскоп RamanScope.
* Представки за пълно вътрешно отражение ATR accessory MIRacleTM (ZnSe crystal, PIKE Technologies, Inc) и за дифузно отражение Diffuse Reflection Accessory Praying MantisTM (Harrick Scientific Products, Inc.).
* Осигурени са необходимите аналитични везни (до 0,0001 g); изходни фиксанали; пипети, центрофуга; клатачна машина и вортекс хомогенизатор за нагревателни уреди; реактиви за количествен анализ с клас “химически чисти за анализ “

На разположение на студентите са 6 бр. компютърни системи и офис софтуер за обработка на аналитичната информация и изготвяне на анализни протоколи.

1. **Библиография (основни заглавия)**
   1. В. Кметов, Свитък лекционен курс разпечатка и електронна версия, 2019 г. (<https://students.uni-plovdiv.net/>)
   2. Г. Пеков, Аналитична химия. Химични методи за анализ, УИ Св. Климент Охридски", (ISBN: 9789540729602) 2010,
   3. Р. Борисова, Основи на химичния анализ, Водолей, 2009, ISBN: 9789549415435
   4. Г. Aндреев, Молекулна Спектроскопия, Университетско издателство „Паисий Хилендарски“ (ISBN: 978-954-423-657-1) 2010,
   5. D. A. Skoog, D. M. West, Fundamentals of Analytical Chemistry, Cengage Learning, Inc., (ISBN13: 9780495558286) 2013
   6. D. C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 8-th edition , W.H Freeman and Company (ISBN: 0716761254), 2010
   7. Г. Кристиан , Аналитическая химия ( в 2 томах, перевод с английский), Москва, БИНОМ, Лаборатория знаний, (ISBN: 987-5-94774-389-0) 2012
2. **Планирани учебни дейности и методи на преподаване**

* Курсът е разработен като мултимедийни презентации от 15 модула всеки по три часа, за всяка учебна седмица. Предварително студентите имат възможност да копират свитъка със слайдовете от лекциите или да го свалят като Acrobat – pdf файл от интернет. <https://students.uni-plovdiv.net/>
* Упражненията по ИМХ са по 3 часа през две седмици. Те са задължителни за посещение и включат демонстрационни анализи и обсъждане на методите със студентите. При необходимост студентите доработват извънаудиторно получените данни и търсят консултации с лектора на курса и асистентите, водещи упражненията.

1. **Методи и критерии на оценяване**

Обучаемите се поощряват също да изготвят и да представят презентационни материали, като за това им се записват „бонуси”, както и от участия в текущ контрол от лекции и упражнения с „бонуси“ по 0,1 които се прибавят към крайната оценка.

Студентите имат право на възражение за резултатите от писмените си работи, както и да се откажат от поставената оценка.

Изпитът е пасивен тест, на който студентите имат право да ползват помощни материали, лекции и учебници, без достъп до интернет.

Всички писмени тестове се съхраняват в продължение на 2 години от датата на провеждане на семестриалния изпит.

1. **Език на преподаване**

Български

1. **Стажове/практика**

Няма

1. **Изготвил описанието**

Доц. д-р Веселин Кметов.......................