

Възможности за реализация

Завършилите професионална квалификация "Метрология в химията", съобразно придобитото образование могат да намират реализация в следните области:

1. Представената програма осигурява добра основа за бъдеща докторантура в областта на аналитичната химия, както и други експериментални науки, като физика, физикохимия, екология, биохимия, химия на околната среда и др.;
2. Възможност за работа в аналитични лаборатории, включително акредитирани по различни стандарти, обслужващи всички сфери на индустрията, селското стопанство, здравеопазването, екологията, криминалистиката и др.
3. Възможност за работа на различни нива в научно изследователски лаборатории и институти, работещи в областта химията и други експериментални науки физика, биология, екология и др.
4. Възможност за работа в лаборатории, осъществяващи контрол на качеството, контрол на околната среда
5. Възможност за работа в национални и международни метрологични институции напр. институти по метрология, лаборатории за контрол и калибриране на измервателни прибори, акредитиращи институции и др.
6. Възможност за преподавателска работа във висши учебни заведения и специализирани образователни институции.
7. Възможност за работа във фирми осъществяващи търговия със специализирано химическо лабораторно и индустриално оборудване.

Квалификационен стандарт

Знания

Студентите завършили магистърската програма „Метрология в химията“ ще придобият следните основни познания в областта на химията:

- a) Основни аспекти на аналитичната и метрологичната терминология: номенклатура, конвенции, мерни единици и др.
- b) Основните типове измервания и техники за калибриране.
- c) Принципи и методики прилагани при химичните анализи и охарактеризирането на химични съединения.
- d) Основни инструментални методи за анализ: атомна и молекулна спектроскопия, хроматография, електроаналитични методи и др.
- e) Основни техники на пробовземане и подготовка на пробите.
- f) Математически методи използвани при обработката на експериментални данни.

Способности.

Групиран са в следните три категории:

1. *Когнитивни умения свързани с химията.*

- 1.1 Способност за демонстриране на знания и разбиране на основни факти концепции принципи и теории свързани с областите изброени по-горе.
- 1.2 Способности за прилагане на такива знания към решаване на качествени и количествени проблеми от подобен характер.
- 1.3 Компетентности за получаване, оценка и интерпретация на данни от химични анализи.
- 1.4 Способност за оценяване и прилагане на добра теория и практика при измервания от различен тип.
- 1.5 Компетентност за представяне на научна информация и аргументи в писмена и устна форма пред информирана аудитория.

- 1.6 Умения за обработка на данни и изчисления свързани с информация от химични анализи.
2. **Практически умения, свързани с аналитичната химия**
- 2.1 Провеждане на химични анализи с използване на основни химични и физични методи в съответствие с европейски стандарти (напр. ISO 17025).
- 2.2 Организиране и провеждане на пробовземане и подготовка на пробите.
- 2.3 Оценка на аналитични данни, изчисляване на резултати и оценяване на тяхната надеждност (неопределеност).
- 2.4 Разработване и валидиране на аналитични методи.
- 2.5 Осигуряване на проследимост на аналитичните резултати.
- 2.6 Използване на подходящ математически апарат и софтуер за изчисляване на аналитични резултати и тяхната неопределеност.
3. **Основни умения, придобити в сферата на химията, приложими в много други области на дейност.**
- 3.1 Способност за прилагане на теоретични познания в практиката, решаване на проблеми свързани с измервания, качествен и количествен анализ.
- 3.2 Изчислителни умения, включващи анализ на неопределеността, порядък, значещи цифри и др.
- 3.3 Информационен мениджмънт, работа с първични и вторични източници на информация, работа с „on-line“ източници на информация.
- 3.4 Способност за анализ и обобщаване на данни във вид на протоколи и отчети.
- 3.5 Способност за адаптиране към нови ситуации и вземане на решения.
- 3.7 Умения за планиране и разпределяне на времето.
- 3.8 Умения свързани с междуличностните отношения, работа в интернационална среда, работа в екип, взаимоотношения с потребители.
- 3.9 Комуникационни умения, устна и писмена комуникация на английски език по теми с различна степен на сложност.
- 3.10 Умения за самообразование, необходими за бъдещо повишаване на квалификацията и професионално развитие, в частност – умения за работа в акредитирана лаборатория.
- 3.11 Мениджмънт на аналитична лаборатория съобразно изискванията на стандарт ISO 17025
- 3.12 Етично и законосъобразно поведение, гражданска отговорност.

Код на програмата: 06.53_2.13.20

Съдържание на програмата

	Курсове	Тип	ECTS Кредити	Код на курса
С Е М Е С Т Ъ Р 1				
Задължителни курсове				
1.	Метрология в аналитичната химия	Задължителен	6	53.7.20.3-01
2.	Увод в стохастичните процеси	Задължителен	6	53.7.20.3-02
3.	Хеометрия	Задължителен	6	53.7.20.3-03
4.	Метрология на физичните измервания	Задължителен	6	53.7.20.3-04
Избираеми курсове група 1 (Избира се 1 курс)				
5.	Методи за обработка на експериментални данни	Избираем	3	53.7.20.И-1.01

6.	Електроаналитични методи	Избираем	3	53.7.20.И-1.02
7.	Химия на околната среда	Избираем	3	53.7.20.И-1.03
8.	Органична спектроскопия	Избираем	3	53.7.20.И-1.04
Избираеми курсове група 2 (Избира се 1 курс)				
9.	Надеждност на пробовземането от околната среда	Избираем	3	53.7.20.И-2.01
10.	Методи за пробоподготовка	Избираем	3	53.7.20.И-2.02
11.	Специализиран софтуер	Избираем	3	53.7.20.И-2.03
12.	Методи за изследване на кондензирани фази	Избираем	3	53.7.20.И-2.04
		Общо	30	
С Е М Е С Т Ъ Р 2				
Задължителни курсове				
13.	Контрол и осигуряването на качеството	Задължителен	6	53.7.20.3-05
14.	Съвременна аналитична химия	Задължителен	6	53.7.20.3-06
Избираеми курсове група 3 (Избира се 1 курс)				
15.	Лазерна спектроскопия	Избираем	3	53.7.20.И-3.01
16.	Хроматография	Избираем	3	53.7.20.И-3.02
17.	Квантова химия	Избираем	3	53.7.20.И-3.03
18.	Възобновяеми енергийни източници и системи	Избираем	3	53.7.20.И-3.04
Дипломна работа				
19.	Дипломна работа	Задължителен *	15	
		Общо	30	

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Метрология в аналитичната химия**
 - Тип на курса: **Задължителен**
 - Семестър **1**
 - Часове /ЛС/: **30 часа лекции, 15 часа упражнения.**
 - Брой кредити: **6 кредита**
 - Преподавател: **доц. д-р Петко Манджуков, ас. Елица Чорбаджийска.**
 - Предмет на курса: **Целта на курса е да запознае студентите със основните методи за обработка на аналитични резултати и свързаните с тях метрологични характеристики на аналитичните методи**
- Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**
- Съдържание на курса:
 1. **Основни метрологични понятия.**
 2. **Статистика в аналитичната химия. Основни статистически критерии. ANOVA.**
 3. **Неопределеност и отклонение на аналитичните резултати. Закон за разпространение на неопределеността.**
 4. **Моделиране на процесите на измерване. Идентифициране на източниците на неопределеност.**
 5. **Бюджет на неопределеността Принос на различни фактори към комбинираната**

неопределеност. Примери – първични методи: тегловен и обемен анализ.

6. Методи за оценка на неопределеността при сложни аналитични процедури.
7. Регресионен анализ. Статистика на линейната регресия. Калибриране. Оценка на неопределеността.
8. Множествена линейна регресия. Алгоритми за нелинейно калибриране.
9. Представяне на аналитичните резултати.
10. Национални и европейски стандарти, свързани с метрологията в аналитичната химия и представянето на аналитичните резултати.

• Литература:

1. F. Settle, Ed. *Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry*. Prentice Hall PTR, 1997.
2. F. Rouessac, A. Rouessac. *Chemical Analysis. Modern Instrumental Methods and Techniques*. John Wiley & Sons, 1998.
3. D. Harvey. *Modern Analytical Chemistry*. Mc Graw-Hill Higher Education, 2000.
4. *Analytical Chemistry*, Editors: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. Widmar, WILEY-VCH, 2002.
5. J. M. Hollas. *Modern Spectroscopy*. John Wiley & Sons, 2004.
6. P.C. Meier, R.E. Zeund, *Statistical methods in analytical Chemistry*. John Wiley & Sons, 2000.
7. P.C.Brereton. *Chemometrics. Data analysis for the laboratory and chemical plants*. John Wiley & Sons, 2003.
8. S. Mitra, Ed. *Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry*. Wiley-Interscience, 2003.
9. S. Rabinovich. *Measurements Errors and Uncertainties*. Springer, 2005.
10. *Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2nd ed.*; Ellison, S. L. R.; Rösslein, M.; Williams, A., Eds.; EURACHEM/CITAC, 2000.

• Методи на обучение: Лекции, семинари, индивидуална работа групово решаване на проблеми.

- Метод за оценяване: Курсов проект и окончателен изпит с приноси към крайната оценка съответно 60% и 40%.
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: Увод в стохастичните процеси
- Тип на курса: Задължителен
- Семестър 1
- Часове /ЛС/: 30 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 6 кредита
- Преподавател: доц. д-р Елена Каращранова
- Предмет на курса: Курсът осигурява основни познания за стохастичните процеси и тяхното приложение в областта на метрологията.

• Предварителни изисквания: Общите изисквания за допускане до магистърската програма.

• Съдържание на курса:

1. Случайни променливи
2. Многомерни вероятностни разпределения
3. Математическо очакване
4. Моменти, вариация и ковариация
5. Конволюции
6. Стохастични процеси и принципи на моделирането

7. Класификация на стохастичните процеси

- Стохастични процеси в химията
- Разклонени процеси
- Стационарни процеси на Марков
- Вериги на Марков
- Процеси на разпад

• Литература:

1. **Chiang, Chin Long, Introduction to Stochastic Processes in Biostatistics, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, John Wiley & Sons, Inc., 1968**

• Методи на обучение: Семинари, дискусии, курсов проект.

• Метод за оценяване: **Проект - 30%, Краен тест - 70%. Курсът е успешно завършен при получаване на не по-малко от 55% от всички точки.**

• Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

• Курс: **Хеометрия**

• Тип на курса: **Задължителен**

• Семестър **1**

• Часове /ЛС/: **30 часа лекции, 15 часа семинари.**

• Брой кредити: **6 кредита**

• Преподавател: **доц. д-р Михаил Колев.**

• Предмет на курса: **Студентите получават основни познания и практически умения в областта на математическите методи най-често прилагани при обработка на експериментални данни, оптимизация, моделиране на процеси и системи, изглаждане на сигнали, многовариационни статистически анализи и др.**

• Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

• Съдържание на курса:

1. **Основна статистическа обработка на аналитичните резултати.**

2. **Вариационен анализ.**

3. **Регресионен анализ. Множествена линейна регресия. Нелинейно калибриране.**

4. **Анализ на времеви серии (тенденции).**

5. **Корелационен анализ.**

6. **Многовариационна статистика. Клъстерен анализ.**

7. **Методи за оптимизация. Приложения за решаване на различни проблеми.**

8. **Цифрово филтриране за изглаждане на експериментални данни. Принципи на математическите невронни мрежи.**

• Литература:

1. **Analytical Chemistry, Editors: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. Widmar, WILEY-VCH, Venheim.**

2. **D. Massart, L. Kaufman. The Interpretation of Analytical Chemical Data by the Use of Cluster Analysis.. John Wiley & Sons, New York, 1983**

3. **F.-T. Chau, Y.-Z. Liang, J. Gao, X.-G. Shao. Chemometrics. From basics to wavelet transform. John Wiley & Sons, 2004.**

4. **P.C. Meier, R.E. Zeund, Statistical methods in analytical Chemistry. John Wiley & Sons, 2000.**

5. **P.C.Brereton. Chemometrics. Data analysis for the laboratory and chemical plants. John Wiley & Sons, 2003.**

6. J.D. Hamilton. *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton, 1994.

- Методи на обучение: лекции, семинари, индивидуална работа
- Метод за оценяване: Курсов проект (С); презентация на проекта (Р) / Оценка: = 0.6 x [С] + 0.4 x [Р]
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Метрология на физичните измервания**
- Тип на курса: **Задължителен**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **30 часа лекции, 15 часа семинари.**
- Брой кредити: **6 кредита**
- Преподавател: **проф. дфн Любомир Павлов**
- Предмет на курса: **Курсът разглежда измерването на физичните величини, като разширява познанията в областта от бакалавърската степен. Студентите се запознават с основни понятия от метрологията и метрологичния контрол на физични и други фактори, с основни метрологични нормативни документи.**
Предварителни изисквания : Общи познания по физика.

- Съдържание на курса:
 - 1. Метрологично законодателство в България.**
 - 2. Метрологичен контрол.**
 - 3. Деклариране на измерванията и регистрационни инструменти.**
 - 4. Проверка на регистрационните инструменти.**
 - 5. Калибриране на средства за измерване.**
 - 6. Измерване на маса и дължина.**
 - 7. Измерване на време.**
 - 8. Измерване на дебит и разход.**
 - 9. Измерване на Measurement енергия и мощност.**
 - 10. Контрол на радиационното замърсяване.**
 - 11. Анализ на спектъра на йонизиращите лъчения.**

- Литература:
 - 1. Русев Д., Електромеханични измервателни уреди, Т., 1988**
 - 2. Додова М., История на метрологията в България, Изд. Стандартизация, С., 1993**
 - 3. Наредба №6 за единици, величини и еталони, ДВ, бр.2, 1995**
 - 4. Бринсман Б., Метрология в Западна Европа, "Промислена метрология", 1992**
 - 5. Манов Е., Колев Н. и др., Електрически измервания, под редакцията на Б. Матраков, ТУ-София, 2005**

- Методи на обучение: **Лекции, упражнения, индивидуална работа на студентите.**
- Метод за оценяване: **Текущ контрол на упражненията и окончателен писмен изпит, с принос към крайната оценка съответно 30% и 70%.**
- Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Методи за обработка на данни**
- Тип на курса: **Избираем**

- Семестър 1
- Часове /ЛС/: 15 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 3 кредита
- Преподавател: доц. д-р Стефан Стефанов
- Предмет на курса: Студентите получават основни знания и умения за прилагане на някои важни методи за обработка на експериментални данни и числени методи за решаване на оптимизационни задачи.
- Предварителни изисквания: Основни познания по математически анализ, линейна алгебра, аналитична геометрия.

• Съдържание на курса:

1. Интерполационна задача на Лагранж. Формула на Лагранж за полиномна интерполация.
2. Грешки при интерполация.
3. Разделени разлики. Divided differences. Формула на Нютон за полиномна интерполация.
4. Сплайн-интерполация. Линейни и кубични сплайни.
5. Ермитова интерполационна задача.
6. Интерполация по метода на най-малките квадрати.
7. Цифрово диференциране.
8. Линейно търсене, Дихотомно търсене. Метод на златното сечение. Търсене на Фибоначи.
9. Оптимизация без ограничения. Без – градиентни методи: Метод на цикличните координати, метод на Хук и Джийвс, метод на Розенброк. Приложения.
10. Градиентни методи. Метод на на-стръмното спускане. Скорост на сходимост.

• Литература:

1. M. S. Bazaraa, H. D. Sherali and C. M. Shetty – “Nonlinear Programming. Theory and Algorithms”, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2-nd ed., 1993. [There is a Russian translation of the 1-st ed.: М. Базара, К. Шетти – “Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы”, “Мир”, Москва, 1982].
2. B. Boyanov – “Lectures on Numerical Analysis”, Sofia, 1995 [in Bulgarian: Б. Боянов – “Лекции по числени методи”, София, 1994].
3. Richard L. Burden, J. Douglas Faires – “Numerical Analysis”, 6-th ed., Brooks/Cole Publishing Company, ITP An International Thompson Publishing Company, 1997.
4. J. Douglas Faires, Richard Burden – “Numerical Methods”, 2-nd ed., Brooks/Cole Publishing Company, ITP An International Thompson Publishing Company, 1998.
5. “Numerical Methods Problem Book”, 2-nd ed., St. Kliment Ohridski Sofia University Publishing House, Sofia, 1994 [in Bulgarian: Колектив – “Сборник от задачи по числени методи”, 2-ро изд., Университетско издателство “Св. Климент Охридски”, София, 1994].
6. B. Sendov, V. Popov – Numerical Analysis”, Nauka and Izkustvo Publishing House, Sofia, vol. I, 1976, 2-nd ed. 1996, vol. II, 1978 [in Bulgarian: Бл. Сендов, В. Попов – “Числени методи”, I част, “Наука и изкуство”, София, 1976, 2-ро изд. 1996 г.; II част, 1978].
7. S.M. Stefanov – “Numerical Analysis”, MS4004-2203, Limerick, 1998.
8. S.M. Stefanov – “Separable Programming. Theory and Methods”, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht – Boston – London, 2001.

- Методи на обучение: Лекции и практически занимания. Курсови проекти.
- Метод за оценяване: Окончателната оценка се изчислява както следва: 20% от две домашни задания, 20% от два курсови проекта, 60% от крайния изпит.

• Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

• Курс: Електроаналитични методи

- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **проф. д-р Марио Митов**
- Предмет на курса: **Теория и приложение на съвременните електроаналитични техники – потенциометрия, волтаметрия, полярография, импедансни методи и др.**
- Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

- Съдържание на курса:

- 1. Преглед на електрохимичните системи и електродните процеси.**
- 2. Метрология на променливите в електрохимичните клетки.**
- 3. Основи на електрохимичната термодинамика. Свободна енергия и ЕДС на клетките. Електрохимични потенциали.**
- 4. Кинетика на електродните реакции. Електрохимични реакции – механизъм и скорост-определящи етапи Kinetics of electrode reactions. Electrochemical reaction. Характеристики ток-потенциал.**
- 5. Класификация на електроаналитичните методи.**
- 6. Потенциометрия. Йонно-селективни електроди. Потенциометрично титруване.**
- 7. Потенциал стъпкови методи – преглед. Хроноамперометрия – приложение към обратими и необратими електродни реакции.**
- 8. Полярографски анализи. Импулсна полярография. Приложения за анализ на ниски концентрации.**
- 9. Хронокулонометрия. Диагностични критерии за различни механизми на реакциите.**
- 10. Линейна и циклична волтаметрия. Приложения към обратими, квази-обратими и необратими системи. Potential sweep methods.**
- 11. Методи с контролиран ток. Хронопотенциометрия. Аналитични приложения.**
- 12. Хидродинамични методи. Въртящ се дисков електрод. Приложения.**
- 13. Импедансни методи. Еквивалентни вериги. Химични анализи с АС волтаметрия.**
- 14. Електрохимично оборудване. Потенциостати. Галваностати.**

- Литература:

- 1. A.J.Bard, L.R.Faulkner, Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, NY, 1980.**
- 2. Analytical Instrumentation Handbook, ed. by G.W.Ewing, Marcel Dekker, Inc., NY, 1990.**
- 3. Instrumental Analysis, ed. by G.D.Christian and J.E.O'Reilly, Prentice Hall, 1993.**
- 4. Radiometer Analytical, Trace Analysis using Voltammetry.**

- Методи на обучение: **Лекции, демонстрации, лабораторна практика**
- Метод за оценяване: **Текущ контрол, краен изпит.**
- Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Химия на околната среда**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**

- Преподавател: доц. д-р Митко Стоев.
- Предмет на курса: Този курс разглежда метрологични аспекти на химията на околната среда. Обсъждат се проблеми, свързани с производството на енергия, парниковия ефект и глобалното затопляне, съхраняване на отпадъците, замърсяването на природните води, почвите и въздуха с тежки метали и токсични органични съединения.
- Предварителни изисквания: Общите изисквания за допускане до магистърската програма. Основни познания по метрология.
- Съдържание на курса:

1. Въздух и енергия: химия на стратосферата, замърсяване на въздуха.
2. Парников ефект и глобално затопляне.
3. Използване на енергията, CO₂, емисии и последствия за околната среда.
4. Токсични органични химикали: пестициди, органохлорни инсектициди, хербициди, PCBs.
5. Токсични тежки метали: Hg, Pb, Cd, As.
6. Вода: Химия на природните води, пречистване на замърсени води.
7. Мениджмънт на отпадъци и замърсени почви. Отпадъци, почви и седименти.
8. Рециклиране на битови и търговски отпадъци.
9. Оценка на жизнения цикъл.
10. Екологичен мониторинг.
11. Метрология и химия на околната среда.

- Литература:

1. G. Baird: „Environmental Chemistry“, University of Western Ontario, W. H. Freeman and Company, New York, 1998.
2. C. Mungall, D. J. McLaren: “The Challenge of Global Change”, Oxford University Press, Toronto, 1990.
3. A. Gore: “Earth and the Balance, Ecology and the Human Spirit”, Houghton Mifflin Press, New York, 1992.

- Методи на обучение: Мултимедия, On-line INTERNET многоезиковата платформа (<http://e-learning.swu.bg>), Power Point презентации, демонстрации.

- Метод за оценяване: Тестове – 40%, домашни задания – 30%, лабораторна работа -30%

- Курсът се чете на: български и английски

Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: Органична спектроскопия
- Тип на курса: Избираем
- Семестър 1
- Часове /ЛС/: 15 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 3 кредита
- Преподавател: доц. д-р Атанас Чапкънов
- Предмет на курса: Учебната програма по дисциплината Органична спектроскопия включва лекции и упражнения свързани с приложение на някои от основните инструментални методи за охарактеризиране на органичните съединения. Разгледани са основните характеристични ивици на основни класове органични съединения, позволяващо използването на изучаваните методи за тяхното охарактеризиране при разрешаване на конкретни задачи и проблеми. Целта на курса е да даде на студентите

знания и умения относно методите и подходите за разделяне и идентифициране на различни органични съединения и правилна интерпретация на получените резултати.

• Предварителни изисквания: **Необходими са основни знания по органична химия и инструментални методи.**

• Съдържание на курса:

Лекции

- 1. Методи на молекулната спектроскопия. Теория и принципи. Електромагнитен спектър**
- 2. Нормални и възбудени състояния на молекулите. Електронни, вибрационни и ротационни състояния на молекулите.**
- 3. Електронни спектри на основни хромофори в органичната химия.**
- 4. Вибрационен спектър на молекулите. Характеристични честоти.**
- 5. Характеристични честоти на основни функционални групи в органичните съединения.**
- 6. Приложение на ИЧ-ФТ спектроскопията и други специфични техники за анализ на органични съединения**
- 7. Емисионен спектрален анализ. Флуоресцентна и фосфоресцентна спектроскопия. Принципи и приложение в органичната химия**

Практически упражнения:

- 1. Приготвяне на проби . Начини и изисквания.**
- 2. УВ-спектрални измервания в спрегнати системи**
- 3. Характеристични честоти в биологично-активни системи през прилагане на ИЧ-ЛД спектралния анализ**
- 4. Анализ на емисионни флуоресцентни спектри в органични съединения.**

• Литература:

- 1. Г. Крисчан, Дж. О'Рейли, "Инструментален анализ", (бълг. превод), под редакцията на акад. П. Бончев, Унив. изд. "Св. Кл. Охридски", София, 1998.**
- 2. Ст. Спасов, М. Арнаудов. Приложение на спектроскопията в органичната химия. Наука и изкуство, София, 1978.**
- 3. Г. Крисчан, Дж. Калис, Е. Дейвидсън, „Модерна Флуоресцентна спектроскопия”, Е. Вехри (ed.), Plenum Press, Ню Йорк, 1981**

• Методи на обучение: **Лекции и упражнения. Лекциите са илюстрирани с различни примери свързани с анализ на по-прости и сложни съединения. Освен това се използват мултимедийни системи и компютри (PC).те са два часа седмично и са илюстрирани. Студентите могат да ползват университетската библиотека, ИНТЕРНЕТ и часове за консултации.**

• Метод за оценяване:

От две контролни работи (K_1 , K_2) и комбиниран писмен и устен изпит

Окончателна оценка = $0.3 (K_1 + K_2) / 2 + 0.7 И$

• Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Надеждност на пробовземането от околната среда**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Михаил Михайлов**

- Предмет на курса: **Обект на курса са организирането, методите и нормативните изисквания за процедура за пробовземане свързано с мониторинг на природната среда.**
- Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

- Съдържание на курса:

1. **Значение на събирането на проби като част от екологичния мониторинг.**
2. **Характеристики на пробовземането от обекти на екологичен контрол. Оцновни моменти и методи.**
3. **Пробовземане за контрол на замърсяването на въздуха, Характеристики, нормативни документи и изисквания.**
4. **Пробовземане за изследване на повърхностни води. Методи и нормативни изисквания.**
5. **Пробовземане за оценка на екологичното състояние на подземни води. Методи и нормативни изисквания.**
6. **Пробовземане за екологична оценка на почви води. Методи и нормативни изисквания.**
7. **Пробовземане за оценка на екологичното въздействие на твърди отпадъци. Методи и нормативни изисквания.**
8. **Пробовземане за анализ и оценка на шумово и радиационно замърсяване. Характеристики и нормативни изисквания.**
9. **Пробовземане за оценка на екологичното състояние на защитени природни зони. Методи и нормативни изисквания.**
10. **Изисквания за представителност на пробовземането от екологични обекти. Нормативни изисквания и технически потенциал.**
11. **Организиране на пробовземане от обекти и системи, обект на екологичен мониторинг. Изисквания и методи.**

- Литература:

1. **Environmental standards. ISO library.**
2. **Environmental management systems. Methodological guidelines.**
3. **Environmental assessments. General principles and support techniques.**

- Методи на обучение: **Лекции, семинари, практическа работа, индивидуална работа.**
- Метод за оценяване: **Текущ контрол и краен тест.**
- Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Методи за пробоподготовка**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Петко Манджуков, ас. Елица Чорбаджийска**
- Предмет на курса: **Курсът дава обща информация за най-често използваните методи за разлагане на проби, предварително концентриране, отделяне на матрицата и др.**
- Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

- Съдържание на курса:

1. **Статистически аспекти на подготовката на проби. Закон за разпространение на неопределеността.**
2. **Изсушаване на пробите, теглене, методи за разлагане.**

3. Микровълново разлагане. Предимства и ограничения.
4. Методи за предварително концентриране.
5. Пробовземане и консервация на проби от околната среда.
6. Обработка на пробите за определяне на подвижни форми.
7. Обработка на пробите за определяне на химични форми на определяемите елементи.
8. Методи за отделяне на матрицата.
9. Подготовка на пробите за ДНК анализ.
10. Избор на подходяща процедура за подготовка на пробите.

• Литература:

1. S. Mitra, Ed. *Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry*. Wiley-Interscience, 2003.
2. F. Settle, Ed. *Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry*. Prentice Hall PTR, 1997.
3. F. Rouessac, A. Rouessac. *Chemical Analysis. Modern Instrumental Methods and Techniques*. John Wiley & Sons, 1998.
4. C. Herbert, R. Johnston, *Basics of Mass Spectrometry*, CRC Press, 2002.
5. D. Harvey. *Modern Analytical Chemistry*. Mc Graw-Hill Higher Education, 2000.
6. *Analytical Chemistry*, Editors: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. Widmar, WILEY-VCH, 2002.
7. J. M. Hollas. *Modern Spectroscopy*. John Wiley & Sons, 2004.

- Методи на обучение: Лекции, упражнения, индивидуална работа.
- Метод за оценяване: Текущ контрол и тест с приноси към крайната оценка съответно 40% и 60%.
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: Специализиран софтуер (MS Excel, Statistica, SPSS)
- Тип на курса: Избираем
- Семестър 1
- Часове /ЛС/: 15 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 3 кредита
- Преподавател: доц. д-р Елена Каращранова
 - Предмет на курса: Студентите научават:
 - Да прилагат в практиката методите на статистиката
 - Да реализират конкретни задачи с използване на IT средства.
- Предварителни изисквания: Общите изисквания за допускане до магистърската програма. Основни познания по вероятности, статистика и информационни технологии.
- Съдържание на курса:
 1. Моделиране на данни
 2. Мерки за математическото очакване
 3. Мерки за разсейването
 4. Разпределение на измервания и резултати
 - Разпределение и проба
 - Вероятностни разпределения за генералната съвкупност
 - Доверителни интервали за разпределението
 - Вероятностни разпределения за пробите
 - Доверителни интервали за пробите

5. **Статистически анализ на данни**
 - Проверка на значимостта
 - Тестове за значимост
6. **Многовариационни анализи**
7. **Регресия**
8. **Факторен анализ**
9. **Измервателни инструменти и техните свойства**

• Литература:

1. **Richard G. Bereton, Data analysis for the laboratory and Chemical Plant, University of Bristol, UK**

• Методи на обучение: **Семинари, упражнения, дискусии, проблемно ориентиран подход.**
 • Метод за оценяване: **Проект - 30%, краен тест - 70%. Курсът е успешно завършен при получаване на не по-малко от 65% от всички точки.**

• Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Методи за изследване в кондензирани фази**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **1**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Димитрина Керина.**
- Предмет на курса: **Целта на курса е да запознае студентите с основните експериментални методи за изследване на кондензирани фази.**
- Предварителни изисквания:

Предварителни познания за химични връзки в кондензирани фази; структури в течна и твърда фаза; еластични, диелектрични магнитни, оптични и др. свойства в кондензирана фаза

- Съдържание на курса:
 1. **Дифракционни методи за структурни изследвания в кондензирана фаза.**
 2. **Определяне на еластични свойства на кондензирана фаза.**
 3. **Методи за измерване на магнитни характеристики.**
 4. **Методи за измерване на диелектрични свойства на средата.**
 5. **Методи за измерване на някои оптични свойства.**
 6. **Методи за измерване на свръхпроводимост.**

• Литература:

1. **Apostolov, A., Experimental methods in solid state physics, "Science \$Art", Sofia, 1983.**
2. **Apostolov. A., Condensed matter physics, Sofia University publishing house, 1991.**
3. **Nai, D., Physical prorerties of the crystals, Foreign literature, Moskva, 1960.**

• Методи на обучение: **Лекции и консултации. Индивидуална работа на студентите в библиотека и INTERNET.**

- Метод за оценяване: Два текущи теста и изпит формиращи крайна оценка в съотношение 20:80 %.

- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Контрол и осигуряване на качеството**
- Тип на курса: **Задължителен**
- Семестър **2**
- Часове /ЛС/: **30 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **6 кредита**
- Преподавател: проф. д-р **Марио Митов**
- Предмет на курса: Курсът въвежда студентите в теорията и практиката на контрола и осигуряването на качеството при аналитичните процедури.
- Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

- Съдържание на курса:

1. **Химични анализи. Международна сравнимост на резултатите. Икономически ефект.**
2. **GLP концепция.**
3. **Валидиране на аналитични процедури.**
4. **Проследимост на резултатите от измерванията. Дефиниции и терминология. Йерархия на проследимостта.**
5. **Първични методи за анализ.**
6. **Статистика за оценка на аналитичните методи. Междублабораторни сравнения. ANOVA.**
7. **Референтни материали. Типове референтни материали. Приготвяне на референтни материали. Използване на референтни материали за валидиране и контрол на качеството.**
8. **Вътрешен контрол на качеството (RM, CRM, стандарти, контролни диаграми).**
9. **Външна оценка на качеството. Система за качество. ISO документи.**
10. **Акредитация. Български и европейски нормативи.**

- Литература:

1. ***International Vocabulary of basic and General terms in Metrology –ISO 1993.***
2. ***The Fitness for Purpose of Analytical Methods A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. EURACHEM, LGC, Teddington, 1998.***
3. ***The Use of Matrix Reference Materials In Environmental Analytical Processes Eds.: A. Fajgelj, M. Parkany; RSC, Cambridge, 1999.***
4. ***The Use Of Recovery Factors In Trace Analysis Ed.: M. Parkany; RSC, Cambridge, 1996.***
5. ***Quality In The Food Analysis Laboratory R. Wood, A. Nilsson, H. Wallin; RSC, Cambridge, 1998.***
6. ***ISO 17025 General requirements for the competence of calibration and Testing Laboratories, 1999***
7. ***ISO Guide 30, 31, 33, 34 and 35 – Reference Materials***
8. ***Statistics for Analytical Chemistry - J.C. Miler and J.N. Miler***

9. ISO 3534-1 Statistics – Vocabulary and symbols

10. ISO Guide 43 Proficiency Testing by InterLaboratory Comparisons

11. ILAC Guide 13 Requirements for the Accreditation of Providers of Proficiency Testing Schemes

- Методи на обучение: Лекции, семинари, индивидуална работа, групово решаване на проблеми.
- Метод за оценяване: Курсов проект и краен изпит с принос към крайната оценка съответно 60% и 40%.
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: Съвременна аналитична химия
- Тип на курса: Задължителен
- Семестър 2
- Часове /ЛС/: 30 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 6 кредита
- Преподавател: доц. д-р Петко Манджуков, ас. Елица Чорбаджийска
- Предмет на курса: Целта на курса е да запознае студентите с основни концепции на съвременната аналитична химия; развитие на аналитичните инструменти; ново задачи, нови техники; решаване на специфични проблеми.

- Предварителни изисквания: Общите изисквания за допускане до магистърската програма.

- Съдържание на курса:

1. Инструментални методи за елементарен анализ. Контрол на замърсяването на околната среда с тежки метали. Определяне на подвижни форми.
2. Анализ на химични форми. Методи. Ограничения.
3. Теоретични подходи. Фазови диаграми Е/рН.
4. Масспектрометрията като детекторен метод. Комбинирани техники.
5. Специфични техники за калибриране. Изотопно разреждане. Определяне на изотопни съотношения.
6. Пробоподготовка за анализ на следи от елементи. Отделяне на матрицата.
7. Методи за маркиране. Приложения при екологични и биомедицински изследвания.
8. Автоматизирани системи за анализ. Проточно-инжекционна концепция. Автоматични станции за екологичен контрол.
9. Контрол на замърсяването на околната среда с органични съединения.

- Литература:

1. F. Rouessac, A. Rouessac. *Chemical Analysis. Modern Instrumental Methods and Techniques*. John Wiley & Sons, 1998.
2. D. Harvey. *Modern Analytical Chemistry*. Mc Graw-Hill Higher Education, 2000.
3. *Analytical Chemistry*, Editors: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. Widmar, WILEY-VCH, 2002.
4. Г. Крисчън, Дж. О'Рейли. *Инструментален анализ*. Унив. Изд. "Св. Кл. Охридски", София, 1998.
5. J. M. Hollas. *Modern Spectroscopy*. John Wiley & Sons, 2004.
6. Materials from INTERNET.

- Методи на обучение: Лекции, упражнения, индивидуална работа.

- Метод за оценяване: Курсов проект текущ контрол и тест с приноси към крайната оценка 50%, 20% и 30%.
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: Лазерна спектроскопия
- Тип на курса: Избираем
- Семестър 2
- Часове /ЛС/: 15 часа лекции, 15 часа семинарни.
- Брой кредити: 3 кредита
- Преподавател: проф. дфн Любомир Павлов.
- Предмет на курса: i) нови лазерни източници и квантови стандарти за честота, използвани в метрологията и Европейското бюро за стандарти; ii) Нови експериментални методи на лазерната спектроскопия; iii) Приложения на лазерната спектроскопия в атомната и молекулната спектроскопия.
- Предварителни изисквания: Общите изисквания за допускане до магистърската програма.
- Съдържание на курса:
 1. Лазери в метрологията и кохерентни квантови стандарти за честоти.
 2. Подбор на режим на лазерите и експериментална реализация на „single-mode“ лазери.
 3. Резонансни взаимодействия на настройващи се лазери с атоми.
 4. Лазерна фото-йонизационна спектроскопия. Практически приложения.
 5. Лазерна спектроскопия на Доплерово-разширени преходи.
 6. Лазерна спектроскопия на високовъзбудени атоми. Приложение на многофотонната абсорбция в атомната и молекулната спектроскопия.
 7. Лазерна спектроскопия с висока разделителна способност.
 8. Пикосекундна лазерна спектроскопия на молекулната динамика в химията.
 9. Приложения на лазерната спектроскопия за диагностика на атмосферата. Лазерна спектроскопия в дистанционните метеорологични измервания.
 10. Методи на кохерентната анти-Стоксова Раманова спектроскопия (CARS) в експерименталното изследване in experimental на процеси на релаксация в молекулите.
 11. Поляризационна спектроскопия и профили на линиите на поляризирани сигнали.
 12. Транзиентни кохерентни ефекти в лазерната спектроскопия. Фотонно ехо.
 13. Лазерна спектроскопия на био-молекули. Pump-probe лазерни техники за характеризиране на ултракратки процеси на разпад във фотосинтезата. Обработка на експерименталните данни.
 14. Пространствено-времева спектроскопия с висока резолюция за измерване на фундаментални константи на атоми.
 15. Лазерно охлаждане на йони. Laser cooling of ions. Лазерна спектроскопия с висока резолюция на охладени частици.
- Литература:
 1. W.Demtroder – “Laser spectroscopy” – Springer series in Chemical Physics, vol. 5, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 1 – 700 (1981).
 2. J.Michael Hollas –“High resolution spectroscopy”, John Wiley & Sons, Chichester-New York-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto, pp. 1 - 743 (1998).
 3. W.Persson, S.Svanberg –“Laser spectroscopy VIII” – Springer-Verlag, vol. 55, (1987).
 4. A.R.W.McKellar, T.Oka, B.P.Stoicheff –“Laser spectroscopy V”- Springer-Verlag, volume 30 (1981).
 5. R.Balian, S.Haroche, S.Liberman –“Frontiers in Laser spectroscopy”-

North-Holland publishing company (1977).

6. D.C.Hanna, M.Yuratic, S.Cottert –“Nonlinear optics of free atoms and molecules”- Springer series in Optical Science, vol. 17 (1979).

- Методи на обучение: Лекции
- Метод за оценяване: Тест
- Курсът се чете на: български и английски

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Хроматография**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **2**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Данчо Даналев.**
- Предмет на курса: **В курса се разглеждат теоретичните основи и практическите проложения на Хроматографските техники. Специално внимание се отделя на комбинираните методи, включващи хроматографско разделяне и специфичните приложения при анализ на формите на химичните елементи.**

• Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма.**

• Съдържание на курса:

1. **Теория на колонната хроматография. Основни понятия.**
2. **Оптимизация на хроматографското разделяне.**
3. **Газова хроматография.**
4. **Високо-ефективна течна хроматография.**
5. **Йонна хроматография.**
6. **Практически приложения на хроматографските методи.**
7. **Комбинирани техники, основаващи се на хроматографско разделяне.**
8. **Анализ на химични форми.**

• Литература:

8. **D. Harvey. *Modern Analytical Chemistry*. Mc Graw-Hill Higher Education, 2000.**
9. ***Analytical Chemistry*, Editors: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. Widmar, WILEY-VCH, 2002.**
10. **P. Sadek. *Illustrated Pocket Dictionary of Chromatography*. John Wiley & Sons, 2004.**
11. **J. Cases, Ed.. *Encyclopedia of Chromatography*. Marcel Dekker, 2005.**
12. **J. Cases, R. Scott. *Chromatography Theory*. Marcel Dekker, 2002.**

- Методи на обучение: **Лекции, семинари, практически занятия, индивидуална работа.**
- Метод за оценяване: **Текущ контрол и тест.**
- Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Квантова химия**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **2**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинарни.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Живко Велков.**

- Предмет на курса: **Въведение в основните концепции и методи на квантовата химия и разширяване на теоретичните основи на молекулната спектроскопия.**
- Предварителни изисквания: **Съобразно общите изисквания за постъпване в магистърската програма. Основни знания по „Строеж на веществото” и „Инструментални методи за анализ”.**
- Съдържание на курса:

Лекции

1. Едно-електронно приближение.
2. *Ab initio* методи. Видове орбитални базиси. DFT-методи. Полуемпирични методи.
3. Енергетичен спектър на молекулите.
4. Обща теория на квантовите преходи.
5. Структура и енергетичен спектър на системи с трансляционна симетрия.

Практически занимания

1. Демонстрация на квантово-химични изчислителни програми.
2. Визуализация на теоретично пресметнати спектри и сравнение с експериментални спектри.
3. Работа по индивидуално задание – конкретна молекула за всеки студент.
4. Инструкции за изработване на курсов проект.
5. Презентация на курсовия проект и дискусия върху получените резултати.

Литература:

1. Н. Тютюлков, Квантова химия, Наука и изкуство, 1978 (на български)
2. HyperChem 7.0 Reference Manual, Hypercube Inc., Gainesville FL, 2002
3. Gaussian 03W Reference manual, Gaussian Inc., Pittsburgh PA, 2003
4. Г. Андреев, Молекулна спектроскопия, Пловдивски университет, Пловдив 1999 (на български).

- Методи на преподаване: **лекции и практически занимания.**

- Метод за оценяване: **писмен изпит и дискусия.**

Писмен изпит (60%) + курсов проект (30%) + текущ контрол (10%). Резултатите, получени по време на практическия курс, се представят като курсов проект и се защитават в края на семестъра, което определя 30 % от общата оценка.

- Курсът се чете на: **български и английски**

ECTS Specification for the Module/Course Unit Descriptions (from the "Key Features")

- Курс: **Възобновяеми енергийни източници и системи**
- Тип на курса: **Избираем**
- Семестър **2**
- Часове /ЛС/: **15 часа лекции, 15 часа семинари.**
- Брой кредити: **3 кредита**
- Преподавател: **доц. д-р Митко Стоев**
- Предмет на курса: **Предмет на курса са възобновяемите енергийни източници и авангардните технологични системи за устойчиво снабдяване с енергия. Обсъжда се бъдещето на основните възобновяеми енергийни източници.**

• Предварителни изисквания: **Общите изисквания за допускане до магистърската програма. Основни познания по метрология.**

• Съдържание на курса:

1. **Енергия. Устойчиво снабдяване с енергия. Възобновяеми енергийни източници.**
2. **Климатични вариации в различни климатични зони. Соларна енергия – слънце, слънчева радиация, слънчев спектър спектрално разпределение.**
3. **Слънчева енергия и системи. Активни и пасивни термо системи.**
4. **Енергия на вятъра и системи. Вятърни генератори.**
5. **Малки хидроенергийни системи.**
6. **Биомаса и системи.**
7. **Геотермална енергия и системи.**
8. **Водородна енергия и системи. Горивни клетки и електролизьори.**
9. **Системи за съхраняване на енергията. Батерии и акумулатори.**
10. **Енергийна ефективност на възобновяемите енергийни системи. Измервания.**
11. **Екологичен мониторинг и възобновяеми енергийни системи.**
12. **Метрология на възобновяемите енергийни системи.**
13. **Енергийни приложения на възобновяемите системи в нашия живот.**

• Литература:

1. **R. Hill, Phil O’Keefe, C. Snape: “The Future of Energy Use”, Earthscan Publications Ltd., London, 1996.**
2. **Godfrey Boyle: “Renewable Energy: Power for Sustainable Future”, Oxford University Press, 1996.**
3. **L. D. Partain: “Solar cells and their applications”, John Wiley & Sons, Inc. 1995**
4. **M. S. Imamura, P. helm, W. Palz: “Photovoltaic system technology: European Handbook”, H. S. Stephens & Associates, Brussels, 1992.**
5. **S. Kaplanis: “Technology of PV – Systems and Applications”, Brasov, 2003.**

• Методи на обучение: **Мултимедия, On-line INTERNET многоезикова платформа (<http://e-learning.swu.bg>), Power Point презентации, демонстрации.**

- Метод за оценяване: **Тестове – 40%, индивидуални задания – 60%**
- Курсът се чете на: **български и английски**