

**Unidade Curricular (português):**

Métodos de Análise Avançados

**Curricular unit (inglês):**

Advanced Methods of Analysis

**Docente responsável**

**Nome completo: Manuel José de Matos**

**Número de horas de contacto na unidade curricular: 21**

**Outros docentes:**

Amin M. Vissanji Karmali – 6

Maria Paula Alves Robalo – 6

Sónia A. de Almeida Martins – 6

Nelson Alberto Frade da Silva - 6

**Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Após a aprovação na unidade curricular, o aluno deverá:

1. Conhecer com profundidade os Métodos de Análise utilizados na área da Engenharia Química e Biológica;
2. Ser capaz de selecionar o método mais adequado atendendo aos requisitos da análise, à matriz dos compostos em análise, disponibilidade de equipamentos e custos associados;
3. Validar novos métodos analíticos e bio analíticos;
4. Implementar novos métodos analíticos e bio analíticos;
5. Garantir e evidenciar a qualidade dos resultados obtidos;
6. Possuir conhecimentos que lhe permitam o desenvolvimento de novos métodos de análise na área de Engenharia Química e Biológica.

**Learning outcomes of the curricular unit:**

After approval in the course, the student should:

1. Know with depth the Analytical Methods used in the field of Chemical and Biological Engineering;

2. Be able to select the most appropriate analysis method meeting the requirements of the analysis, the matrix of test compounds, equipment availability and associated costs;
3. Implement and validate new analytical methods, specifically bioanalytical methods;
4. Be able to implement new methods of bioanalysis;
5. Ensure and demonstrate the quality of the analytical results obtained;
6. Possess knowledge to develop new analytical methods in the field of bioanalysis.

**Conteúdos programáticos:**

1. Princípios de Bioquímica e Química Analítica.
2. Introdução à Quimiometria e sua aplicação a Metodologias de Análise Química e Bioanálise.
3. Métodos Espectroscópicos: Luminescência, Fluorescência, Fosforescência, FTIR, Dicroísmo Circular.
4. Métodos de reconhecimento molecular.
5. Métodos Cromatográficos Avançados: Cromatografia de Troca Iônica, de Afinidade/Imunoafinidade e Exclusão Molecular.
6. Espectroscopia de Massa;
7. Análise estrutural por difração de RX,
8. Ressonância Magnético Nuclear e Espectroscopia de Ressonância Eletrónica.
9. Métodos emergentes de Análise e Bioanálise.
10. Normas Europeias e Norte Americanas de Validação de Métodos de Análise.
11. Seleção, implementação e validação de métodos de análise.
12. Casos de estudos na Indústria Química e Biológica.

**Syllabus:**

1. Principles of Biochemistry and Analytical Chemistry.
2. Introduction to Chemometrics and its application in Chemical Analysis and Bioanalysis.
3. Spectroscopic Methods: Luminescence, Fluorescence, Phosphorescence, FTIR, Circular Dichroism.
4. Molecular recognition methods.
5. Advanced Chromatographic Methods: Ion Exchange, Affinity / Immunoaffinity Chromatography and Molecular Exclusion.

6. Mass Spectroscopy;
7. Structural analysis by RX diffraction,
8. Nuclear magnetic resonance spectroscopy and electron spin resonance.
9. Emerging Methods of Analysis and Bioanalysis.
10. European and North American Standards for Validation of Methods of Analysis.
11. Selection, implementation and validation of methods of analysis.
12. Case studies in the Chemical and Biological Industry.

**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular:**

O programa segue os critérios utilizados internacionalmente em unidades curriculares semelhantes inseridas em cursos de Mestrado em engenharia química e engenharia biológica. A ligação entre os métodos de análise química e a sua aplicação é devidamente suportada em exemplos reais.

Todos os objetivos da unidade curricular são suportados num ou mais pontos do programa. Utiliza-se uma estratégia integradora de conteúdos com a integração dos conteúdos anteriores e já lecionados nos pontos seguintes do programa. Promove-se assim a transversalidade da matéria lecionada e a sua ligação aos diversos aspetos da análise ambiental.

**Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives:**

The syllabus follows the criteria used internationally in similar and master courses in chemical and biological engineering degrees. The connection between the methods of chemical analysis and its application is adequately supported by real examples.

All objectives of the course are supported on one or more aspects of the program. An integrated content strategy with the integration of previous contents in the following points of the program is used. This strategy promotes the mainstreaming of subjects taught and links them to various and diverse aspects of environmental analysis.

**Metodologias de Ensino (avaliação incluída):**

A metodologia de ensino assenta num modelo teórico-prático.

As aulas seguem o método expositivo-interativo, sempre acompanhadas de exemplos práticos e usando extensamente o quadro e a apresentação de casos reais em formato eletrónico (Powerpoint, filmes, notícias de jornais, etc.). São também resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos teóricos

O material apresentado é disponibilizado previamente aos alunos.

Nas horas tutoriais os alunos complementam o seu estudo individual clarificando os temas onde surgem dúvidas.

Avaliação contínua:

Três Testes (T1..3), após cada bloco de matéria.

$$(T1..3) \geq 7.5$$

$$NF = (T1+T2+T3)/3$$

Nota Final,  $NF \geq 9.5$

Avaliação por exame:

Exame Final (EF).

$$NF = EF$$

$$NF \geq 9.5$$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

**Teaching methodologies (including evaluation):**

The teaching methodology is based on a theoretical and practical model.

The classes follow the expository-interactive method, always accompanied by practical examples and with extensive use of the white board and the presentation of real cases in electronic format (Powerpoint, films, newspaper reports, etc.). Exercises addressing the theoretical concepts are solved.

The discussed material is available in advance to the student.

In the tutorial hours students complement their individual study clarifying the issues where they still have doubts.

Concepts with experimental applications are additionally illustrated through laboratory work performed in Laboratories Integrated 4C course.

Continuous evaluation:

Three Tests (T1..3), after each syllabus block.

$$(T1..3) \geq 7.5$$

$$NF = (T1+T2+T3)/3$$

Final Grade,  $NF \geq 9.5$  for approval.

Final exam evaluation:

Final Exam (EF).

NF = EF

NF  $\geq$  9.5 for approval.

Marks rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular:**

Os conceitos fundamentais apresentados são aplicados e consolidados nas aulas teórico-práticas.

As aulas teóricas são acompanhadas por vários exemplos reais cujo estudo promove a discussão em sala de aula e a mais fácil assimilação da teoria bem como a sua ligação com a realidade e com outras unidades curriculares da MEQB. A realização dos exercícios propostos permite aos alunos, individualmente ou em grupo, aplicar os conceitos teóricos a uma larga variedade de situações práticas e, assim, ganharem a necessária confiança e destreza para os contextualizarem corretamente noutras situações.

Promove-se também o desenvolvimento de capacidades de análise contextual, raciocínio crítico.

Os resultados da aprendizagem são avaliados individualmente através de três testes escritos, realizados durante o semestre, permitindo monitorizar a progressão de aprendizagem do aluno.

**Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes:**

The fundamental concepts introduced are applied and consolidated in classes.

Lectures always include several practical and real examples which promote classroom discussion and easier assimilation of the theory as well as its connection with reality and with other courses in the MEQB. The exercises proposed allow students, individually or in group, to apply theoretical concepts to a wide variety of practical situations, and thus gain the confidence and skill to properly contextualize other situations.

By this approach is also promoted the development of skills of contextual analysis and critical thinking skills.

Learning outcomes are individually assessed by three written tests during the semester, allowing monitoring of the learning progression of the student.

**Bibliografia principal:**

1. Kellner, R., "Analytical chemistry : the approved text to the FECS curriculum analytical chemistry", Federation of European Chemical Societies. Division of Analytical Chemistry. Wiley-VCH, 1998.

2. Skoog, D.A., Holler, F.J., Crouch, S.R., "Principles of Instrumental Analysis", Brooks Cole; 9<sup>a</sup> Ed., 2013.
3. Mikkelsen, S.R., Cortón, E., "Bioanalytical Chemistry", John Wiley & Sons, 2<sup>a</sup> Ed., 2016.
4. D. Sheehan, Physical Biochemistry – Principles and Applications, Wiley-Blackwell, 2nd ed., 2009.
5. Silverstein, R.M., Webster, F.X., Kiemle, D.J. "Spectrometric Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons; 7th ed., 2005.
6. Deming, S.N., Michotte, Y., Massart, D.L., Kaufman, L., Vandeginste, B.G.M., "Chemometrics: A Textbook", Elsevier Science; 1 ed., 1988.
7. Prichard, E., Barwick, V. "Quality Assurance in Analytical Chemistry", Wiley-Interscience; 1 ed., 2007.

