

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS

---

**Cursos** BIOENGENHARIA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 19071014

---

**Área Científica** BIOENGENHARIA

---

**Sigla** BIOENG

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 524

---

**Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS (Indicar até 3 objetivos)** 9; 12

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino**

Presencial

---

**Docente Responsável**

Raúl José Jorge de Barros

---

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Raúl José Jorge de Barros	T; TP	T1; TP1	14T; 42TP

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

---

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
2º	S1	14T; 42TP	156	6

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

---

**Precedências**

Sem precedências

---

**Conhecimentos Prévios recomendados**

Os alunos deverão idealmente ter completado as unidades curriculares de Análise Matemática I e II, Química Geral, Termodinâmica e Cinética e Física I do primeiro ano curricular do curso

---

### **Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)**

Os objetivos são estudar a organização típica de bioprocessos e das principais operações unitárias que os compõem, bem como efetuar cálculos de balanços mássicos e energéticos, através da interpretação de informação de processo.

Após completar a unidade curricular o aluno deverá:

- Saber interpretar informação de processo e relacioná-la com diagramas de processo e tabelas de dados mássicos e energéticos
- Dominar as técnicas de cálculo que permitem efetuar balanços mássicos e energéticos, incluindo sistemas onde haja transformações químicas, mudanças de estado físico e reciclagem e reutilização de materiais
- Ser capaz de relacionar a informação de balanços mássicos e energéticos com os inputs e outputs materiais e energéticos de um bioprocessos
- Ter noções básicas de formas de otimizar a produção e a eficiência energética de um bioprocessos

---

### **Conteúdos programáticos**

Introdução: Definição de bioprocessos; Organização típica; Principais operações unitárias; Tipos de reatores biológicos: configuração, modo de operação, aspetos relevantes para a produção em larga escala. Exemplos de bioprocessos;

Balanços de massa: Fundamentos sobre a realização de balanços; Balanços de massa em sistemas simples, em sistemas com mudança de estado físico, em sistemas envolvendo transformações químicas, e em sistemas envolvendo reciclagem.

Balanços energéticos: Fundamentos, balanços em sistemas simples, com mudança de fase e em sistemas envolvendo transformações químicas. Relação dos balanços energéticos com o consumo ou formação de energia sob diversas formas em operações unitárias discretas ou em bioprocessos como um todo.

Balanços mássicos e energéticos simultâneos. Noções básicas de otimização de processo.

Introdução ao uso de software de modelação de bioprocessos para efetuar balanços mássicos e energéticos.

---

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Os temas são enquadrados nas aulas teóricas, e os conhecimentos aplicados na resolução de problemas nas aulas teórico-práticas. A avaliação apresenta duas alternativas que podem até ser complementares: contínua ou por exame. Na avaliação contínua há dois testes escritos durante o semestre. Os resultados são avaliados de 0 a 10,0 valores. A nota final é a soma das classificações dos testes, sujeitos a nota mínima de 4,0 valores em cada um. A avaliação por exame final será feita por uma prova escrita dividida em duas partes, correspondentes à matéria avaliada em cada teste, classificadas da mesma forma (também sujeitas a nota mínima de 4,0 valores). Os alunos podem aproveitar a nota de um dos testes, efetuando apenas a parte do exame correspondente à matéria do outro. Para admissão a exame exige-se a presença a pelo menos 2/3 das horas de aulas teórico-práticas previstas em calendário

### **Bibliografia principal**

- Apontamentos da disciplina (Disponíveis na tutoria eletrónica e moodle)
- Felder, R.M., Rosseau, R.W., ELEMENTARY PRINCIPLES OF CHEMICAL PROCESSES, 2a Ed., John Wiley & Sons, 1986
- Himmelblau, D.M., BASIC PRINCIPLES AND CALCULATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING, 6a Ed., Prentice Hall, 1996;
- Coulson, J.M., TECNOLOGIA QUÍMICA: OPERAÇÕES UNITÁRIAS, Vol. II, 2a Ed., F.C.Gulbenkian, 1968.
- Hougén, Watson, Ragatz PRINCÍPIOS DOS PROCESSOS QUÍMICOS, Vol. I - Balanços materiais e energéticos, Lopes da Silva Editora, 1984
- Doran, P.M.; BIOPROCESS ENGINEERING PRINCIPLES; Academic Press, 1995
- Perry, R.H.; Green, D.W.; PERRY'S CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK; 6a Ed., McGraw-Hill, 1984
- Smith, J.M., van Ness, H.C.; INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS; 3a Ed., McGraw-Hill, 1960

---

**Academic Year** 2021-22

---

**Course unit** BIOPROCESSES ENGINEERING

---

**Courses** BIOENGINEERING

---

**Faculty / School** FACULTY OF SCIENCES AND TECHNOLOGY

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 524

---

**Contribution to Sustainable Development Goals - SGD (Designate up to 3 objectives)** 9; 12

---

**Language of instruction** Portuguese

---

**Teaching/Learning modality** Presential teaching

**Coordinating teacher** Raúl José Jorge de Barros

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Raúl José Jorge de Barros	T; TP	T1; TP1	14T; 42TP

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

Contact hours	T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
	14	42	0	0	0	0	0	0	156

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

#### Pre-requisites

no pre-requisites

#### Prior knowledge and skills

The students are required to have previous knowledge of Calculus (Differential and Integrar, numeric), Physics (kinematics, dynamics, thermodynamics), and basic Chemistry (including chemical thermodynamics and kinetics)

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

The main objectives are the study of the typical organization of bioprocesses and the unit operations that compose them, as well as carrying out mass and energy balances on bioprocesses, through the interpretation of process information.

After completing this curricular unit the student should be able to:

- Understand process information and be able to relate it with process flowsheets and diagrams, and mass and energy data tables
- Master the calculation techniques needed to carry out mass and energy balances in bioprocesses, including systems with chemical transformations, phase changeor material recycle and reuse
- Be able to relate mass and energy balance information of a bioprocess with the material and energetic inputs and outputs of that bioprocess
- Have basic notions of how to optimize production and energetic efficiency of a bioprocess

## Syllabus

Introduction: Definition of Bioprocess; Typical bioprocess organization; Main unit operations and procedures; Types of biologic reactors: configuration, operation mode, relevant aspects for large scale production. Examples of bioprocesses.

Mass balances: Fundamentals; balances in simple systems, in systems with phase change, in systems with chemical transformations and systems with recycle

Energy balances: Fundamentals; balances in simple systems, in systems with phase change, in systems with chemical transformations. Relation between energy balances and energy consumption or production in discrete unit operations or in overall bioprocesses.

Simultaneous mass and energy balances. Basic process optimization.

Introduction to the use of bioprocess modelling software to complete mass and energy balances.

---

## Teaching methodologies (including evaluation)

The different course contents are introduced in theoretical classes, and the knowledge thus transmitted is applied in the resolution of problems in the exercise classes.

There are two complementary evaluation alternatives: continuous or by final exam. Continuous evaluation of the students is through two written tests along the term.

Alternatively, the student attends a final exam, with the possibility of by-passing half the questions depending on the results obtained in the continuous evaluation tests.

The presence in 2/3 of the predicted hours of exercise classes is a request for admission to final exam.

---

## Main Bibliography

- Specific material provided by the docente (available on the moodle tutorial system)
- Felder, R.M., Rosseau, R.W., ELEMENTARY PRINCIPLES OF CHEMICAL PROCESSES, 2a Ed., John Wiley & Sons, 1986
- Himmelblau, D.M., BASIC PRINCIPLES AND CALCULATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING, 6a Ed., Prentice Hall, 1996;
- Coulson, J.M., TECNOLOGIA QUÍMICA: OPERAÇÕES UNITÁRIAS, Vol. II, 2a Ed., F.C.Gulbenkian, 1968.
- Hougen, Watson, Ragatz PRINCÍPIOS DOS PROCESSOS QUÍMICOS, Vol. I - Balanços materiais e energéticos, Lopes da Silva Editora, 1984
- Doran, P.M.; BIOPROCESS ENGINEERING PRINCIPLES; Academic Press, 1995
- Perry, R.H.; Green, D.W.; PERRY'S CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK; 6a Ed., McGraw-Hill, 1984
- Smith, J.M., van Ness, H.C.; INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS; 3a Ed., McGraw-Hill, 1960