

---

**Ano Letivo** 2021-22

---

**Unidade Curricular** SENSORES, ATUADORES E CONTROLO

---

**Cursos** BIOENGENHARIA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Faculdade de Ciências e Tecnologia

---

**Código da Unidade Curricular** 19071022

---

**Área Científica** ENGENHARIA ELETRÓNICA

---

**Sigla**

---

**Código CNAEF (3 dígitos)** 523

---

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

---

**Línguas de Aprendizagem** Português ou Inglês

---

**Modalidade de ensino**

Presencial or misto

---

**Docente Responsável**

Maria da Graça Cristo dos Santos Lopes Ruano

---

| DOCENTE | TIPO DE AULA | TURMAS | TOTAL HORAS DE CONTACTO (*) |
|---------|--------------|--------|-----------------------------|
|---------|--------------|--------|-----------------------------|

\* 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 |
|-----|---------------------------|-------------------|--------------------------|------|
| 3º  | S1                        | 28T; 28PL         | 156                      | 6    |

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

---

**Precedências**

Sem precedências

---

**Conhecimentos Prévios recomendados**

N/A

---

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

No final desta disciplina o aluno deve:

- Saber utilizar equipamento de teste e medição elétrica e Electrónica e compreender os respetivos princípios de funcionamento;
- Conhecer os princípios de transdução de sinais e respetivo condicionamento incluindo a interface destes sinais com microprocessadores;
- Compreender os conceitos básicos de um sistema de controlo realimentado

### **Conteúdos programáticos**

1. Sensores e circuitos de condicionamento de sinal
  - 1.1. Sensores e transdutores
  - 1.2. Circuitos de condicionamento de sinal e de excitação.
  - 1.3. Amplificadores especiais, amplificadores de instrumentação, isoladores.
2. Instrumentação digital
  - 2.1. Aquisição de dados. Princípios gerais
  - 2.2. Conversão analógico-digital
  - 2.3. Conversão digital-analógica
  - 2.4. Sistemas de aquisição de dados
  - 2.5. Sistema internacional de unidades
  - 2.6. Os erros na cadeia de medição.
  - 2.7. Conversão e transmissão de sinal: a interface RS-232
3. Exemplos de Sistemas de instrumentação baseados em microcontroladores
4. Controlo de Processos
  - 4.1. Sistemas em malha aberta e fechada
  - 4.2. Modelos matemáticos de sistemas físicos
  - 4.3. Representação de sistemas
  - 4.4. Análise de sistemas baseada na resposta no tempo e na frequência
  - 4.5. Especificações de desempenho
  - 4.6. Controladores PID
5. Exemplo: Controlo ambiental de estufas

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

As aulas serão distribuídas por componentes Teórica e Prática Laboratorial, onde os estudantes farão exercícios, simulações e trabalho laboratorial.

Nas aulas práticas do tópico de instrumentação serão realizados trabalhos práticos simples, e do tópico de instrumentação serão realizadas simulações com Matlab e Simulink.

Nesta disciplina haverá um mini-projeto, com um peso de 50% da nota, e um exame, realizado na época normal para a disciplina, com igual peso para a nota final. Se a nota for igual ou superior a 10, e ambas as componentes forem classificadas com uma nota superior a 8, o aluno passa.

Caso a nota final for inferior a 10 e a nota do mini-projeto for superior a 8, o aluno é admitido a exame de recurso, que substituirá a nota do exame da época normal

.

---

#### **Bibliografia principal**

Apontamentos on-line (instrumentação e controlo)

J. Turner and M. Hill, Instrumentation for engineers and scientists, Oxford Science Publications, 1999, ISBN 0-19-856517-8

---

**Academic Year** 2021-22

---

**Course unit** SENSORS, ACTUATORS AND CONTROL

---

**Courses** BIOENGINEERING

---

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

---

**Main Scientific Area**

---

**Acronym**

---

**CNAEF code (3 digits)** 523

---

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

---

**Language of instruction** Portuguese or English

---

**Teaching/Learning modality** In presence (or on-line if necessary)

**Coordinating teacher** Maria da Graça Cristo dos Santos Lopes Ruano

| Teaching staff | Type | Classes | Hours (*) |
|----------------|------|---------|-----------|
|----------------|------|---------|-----------|

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

| Contact hours | T  | TP | PL | TC | S | E | OT | O | Total |
|---------------|----|----|----|----|---|---|----|---|-------|
|               | 28 | 0  | 28 | 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**

N/A

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

At the end of this lecture course the student should:

- Know how to use electrical and electronic test and measurement equipment and understand their operating principles;
- Know the principles of signal transduction and its conditioning including the interface of these signals with microprocessors;
- Understand the basics of a feedback control system

## Syllabus

1. Sensors and signal conditioning circuits
  - 1.1. Sensors and Transducers
  - 1.2. Signal conditioning and excitation circuits.
  - 1.3. Special amplifiers, instrumentation amplifiers, isolators.
2. Digital instrumentation
  - 2.1. Data acquisition. General principles
  - 2.2. Analog-to-digital conversion
  - 2.3. Digital-to-analog conversion
  - 2.4. Data Acquisition Systems
  - 2.5. International system of units
  - 2.6. Errors in the measurement chain.
  - 2.7. Signal conversion and transmission: the RS-232 interface
3. Examples of Instrumentation Systems based on microcontrollers
4. Process Control
  - 4.1. Open and closed loop systems
  - 4.2. Mathematical models of physical systems
  - 4.3. Representation of systems
  - 4.4. Systems analysis based on time and frequency response
  - 4.5. Performance specifications
  - 4.6. PID Controllers
5. Example: Environmental control of greenhouses

### **Teaching methodologies (including evaluation)**

The classes will be distributed by Theoretical and Practical Laboratory components, where students will do exercises, simulations and laboratory work.

In the practical classes related with instrumentation simple practical works will be conducted, and in the topic of control simulations with Matlab and Simulink will be realized.

In this discipline there will be a mini-project, with a weight of 50% of the grade, and an exam, carried out in the normal period, with equal weight for the final grade. If the grade is equal to or higher than 10, and both components are graded with a grade higher than 8, the student passes.

If the final grade is less than 10 and the mini-project grade is higher than 8, the student is admitted to the resource exam, which will replace the regular grade exam.

---

### **Main Bibliography**

Apontamentos on-line (instrumentação e controlo)

J. Turner and M. Hill, Instrumentation for engineers and scientists, Oxford Science Publications, 1999, ISBN 0-19-856517-8

D.R. Patrick, Electronic Instruments, 4th ed, Prentice Hall, 1992, ISBN 0-13-251208-4

D. Azzo J.J., Houpis, C.H., Linear Control Systems, Analysis & Design, 4th ed., Mc. Graw-Hill, 1995