

---

## 1. Caracterização da Unidade Curricular

### 1.1 Designação

[3886] Instrumentação I / Instrumentation I

### 1.2 Sigla da área científica em que se insere

EE

### 1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

### 1.4 Horas de trabalho

162h 00m

### 1.5 Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais T: 22h 30m | TP: 22h 30m | P: 22h 30m

### 1.6 ECTS

6

### 1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

---

## 2. Docente responsável

[1780] Nelson Filipe Pereira dos Santos

---

## 3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1178] Vasco Emanuel Anjos Soares | Horas Previstas: 135 horas

[1780] Nelson Filipe Pereira dos Santos | Horas Previstas: 315 horas

[2166] Andrés Alejandro Zúñiga Rodríguez | Horas Previstas: 157.5 horas

---

## 4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Pretende-se dotar os alunos com conhecimentos sobre conceitos fundamentais, equipamentos e métodos de medição e análise de incertezas em Instrumentação.

---

## 4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students)

Provide to the students knowledge about fundamental concepts, equipment and measurement methods and uncertainty analysis in Instrumentation.

---

## 5. Conteúdos programáticos

Programa Teórico:

- Conceitos Fundamentais e Vocabulário Internacional de Metrologia e Sistema (VIM).
- Análise de Incerteza: Incertezas do tipo A e B; Incerteza Combinada; Grandezas Correlacionadas. Incerteza Expandida e Fator de Expansão.
- Sistemas e Métodos de Medição. Instrumentos de Medição Analógicos e Digitais; Resposta Estática; Sensibilidade; Ganho; Resolução; Linearidade; Gama Nominal; Deriva de Zero; Histerese; Respostas Dinâmicas; Sistemas de 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> ordem.
- Osciloscópio Analógico e Digital; Pontes de Medição RLC; Reflectometria; Detecção de Avarias em Linhas de Transmissão de Sinal; Wattímetro Digital; Medições de Potência em Sistemas Monofásicos e Trifásicos e Compensação de Energia Reativa.

Programa Prático:

- Medições Diretas e Indiretas com Multímetro.
- Medição de Componentes Passivos.
- Medições com o Osciloscópio Analógico e Digital.
- Medição de Potências em Sistemas Monofásicos. Compensação do Fator de Potência.
- Medição de Potências em Sistemas Trifásicos.

---

## 5. Syllabus

Theoretical prog:

- Fundamental Concepts and International Metrology Vocabulary (VIM).
- Uncertainty Analysis: Type A and B Uncertainties; Combined Uncertainty; Correlated Quantities. Expanded Uncertainty and Coverage Factor.
- Measurement Methods and Systems; Analog and Digital Measuring Instruments; Steady Output; Sensitivity; Gain; Resolution; Linearity; Range; Zero Shift; Hysteresis; Dynamic Output; 1st and 2nd Order Systems;
- Analog and Digital Oscilloscopes; RLC Bridge Meters; Reflectometry; Faults Detection in Signal Transmission Lines; Digital Wattmeter; One-Phase and Three-Phase AC Power Measurements and Power Factor Correction.

Practical prog:

- Direct and Indirect Measurements with Multimeter.
- Passive Components Measurements.
- Oscilloscope Measurements.
- Introduction to Digital Oscilloscopes.
- One-Phase AC Power Measurement. Power Factor Correction.
- Three-Phase AC Power Measurements.

---

**6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular**

O conteúdo programático apresenta uma estrutura, diversidade de conceitos e profundidade no estudo dos temas capaz de conferir as capacidades necessárias à aplicação de métodos de medição e análise de grandezas elétricas em Instrumentação.

---

**6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

The program contents present structure, different concepts and in-depth study able to provide the necessary skills to measurement methods application and analysis of electrical quantities in Instrumentation.

---

**7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

1. A classificação final, CF, é obtida por avaliação distribuída com exame final. A CF é a média aritmética das classificações obtidas nas componentes teórica, T, e prática, P:  $CF = (T+P)/2 \geq 9,50$  valores numa escala de 0-20.

2. A classificação teórica, T, é obtida em teste final ou em exames. A avaliação T não pode ser inferior a 9,50 valores. A componente T é pedagogicamente fundamental.

3. A classificação prática, P, é a média ponderada da classificação atribuída aos 5 (máximo) trabalhos laboratoriais, que inclui os relatórios, R, e a informação de desempenho, I, fornecida pelo docente da parte prática:  $P = (2R+I)/3$ . A avaliação P não pode ser inferior a 9,50 valores. A componente P é pedagogicamente fundamental.

---

**7. Teaching methodologies (including assessment)**

1. The final classification, CF, is obtained by distributed evaluation with a final exam. The CF is the arithmetic mean of the classifications obtained in the theoretical, T, and practical components, P:  $CF = (T+P)/2 \geq 9.50$  values on a scale of 0-20.

2. The theoretical classification, T, is obtained in a final test or exams. The T cannot be less than 9.50 values. The T component is pedagogically fundamental.

3. The practical classification, P, is the weighted average of the classification attributed to the 5 (maximum) laboratory works, which includes reports, R, and performance information, I, provided by the practical part teacher:  $P = (2R+I)/3$ . The P evaluation cannot be less than 9.50 values. The P component is pedagogically fundamental.

---

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

As metodologias de ensino promovem o desenvolvimento de capacidades teórico-práticas com vista à análise e implementação de sistemas de medição em Instrumentação.

---

**8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes**

As metodologias de ensino promovem o desenvolvimento de capacidades teórico-práticas com vista à análise e implementação de sistemas de medição em Instrumentação.

---

**9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória**

Instrumentação 1, Folhas de Apoio; ISEL-DEEEA, 2016 (Revisto por Maria Luísa Ferreira)  
Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição; FEUP, Aurélio Campilho  
Measurement and Instrumentation, Theory and Application; Reza Langari and Alan S. Morri  
Instrumentação e Medidas: Pedro M. Ramos e Pedro Silva Girão 2022 LIDEL

---

**10. Data de aprovação em CTC** 2024-07-17

---

**11. Data de aprovação em CP** 2024-06-26