



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

## COURSE OUTLINE

<b>CÓDIGO / COURSE CODE :</b>		<b>COMPONENTE CURRICULAR / COURSE TITLE :</b> <i>Internet das Coisas e Análise de Dados / Internet of things and Data Analytics</i>		
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE / ORGANIZATION :</b> Faculdade de Engenharia Elétrica - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica <i>Faculty of Electrical Engineering - Postgraduate Program in Electrical Engineering</i>				<b>SIGLA / ACRONYM :</b> FEELT - PPGEELT
<b>CH TOTAL TEÓRICA / LECTURE HOURS :</b> 45 horas / hours	<b>CH TOTAL PRÁTICA / LABORATORY HOURS :</b> 0 horas / hours	<b>CH TOTAL / TOTAL HOURS :</b> 45 horas / hours	<b>CRÉDITOS / CREDITS :</b> 3	<b>TIPO / TYPE:</b> Optativa / Elective
<b>Curso / Degree :</b> Mestrado e Doutorado / Master and PhD		<b>Requisito / Requirement :</b> Sem requisitos / No Requirements		

## 1. OBJETIVOS / STUDY GOALS

O objetivo geral desta disciplina é permitir que ao final do curso o estudante seja capaz de: (i) compreender em detalhes as principais arquiteturas de *Internet das Coisas* e o seu potencial; e (ii) propor técnicas de análise de dados e reconhecimento de padrões que possam extrair informações relevantes através da avaliação de dados brutos registrados por sistemas de *IoT*.

The main goal of this course is to allow the student to be able to: (i) understand some Internet of Things architectures and their potential, and (ii) apply data analysis and pattern recognition techniques to extract insights from raw data recorded by IoT systems.

## 2. EMENTA / COURSE CONTENTS

A componente começa introduzindo a 'Arquitetura de Sistemas de Internet das Coisas'. São também apresentados 'Protocolos e arquiteturas de comunicação para *IoT*' e componentes de '*Middleware* e processador de *streams*' e 'Computação em borda e nuvem'. Todos estes recursos são em seguida usados como ferramentas para 'Análise de dados'.

The course begins by introducing the 'Internet of Things Systems Architecture'. Topics like 'Communication protocols and IoT architectures', 'Middleware and stream processing', and 'Edge and cloud computing' are also presented. All these technological resources are then used as tools for 'Data Analytics' from a scientific perspective.

## 3. PROGRAMA / PROGRAM

**1. Arquitetura de sistemas de Internet das Coisas.**

- 1.1. Introdução, princípios, características e ecossistema.
- 1.2. Modelos de referência, domínios e camadas.
- 1.3. Arquiteturas de referência.

**2. Protocolos e arquiteturas de comunicação para IoT.**

- 2.1. Cliente-servidor, mestre-escravo e *publish-subscribe*.
- 2.2. Principais tecnologias de comunicação restritas (não-IP) e *LPWAN*.
- 2.3. Principais tecnologias de comunicação *IP*.
- 2.4. Modelo de informação e comunicação.

**3. Middleware e processador de streams.**

- 3.1. Arquitetura e conceitos.
- 3.2. *NaaS*, *SaaS*, *PaaS*, e *IaaS*.
- 3.3. *Stream processing* com *Kafka*.
- 3.4. *Big data*.
- 3.5. *Digital twin*.

- 3.6. Computação em borda.
- 3.7. Computação em nuvem e exemplo usando uma estrutura de referência.

#### 4. Análise de dados

- 4.1. Motores de regras e arquitetura Lambda.
- 4.2. Complex event processing.
- 4.3. Modelos de aprendizagem de máquina.
- 4.4. IA e IoT.
- 4.5. Classificadores e reconhecimento de padrões por *clustering*.

#### 1. Internet of Things systems architectures.

- 1.1. Introduction, principles, characteristics, and ecosystem.
- 1.2. Reference models, domains, and layers.
- 1.3. Reference architectures.

#### 2. Communication protocols and architectures for IoT.

- 2.1. Client-server, master-slave, and publish-subscribe.
- 2.2. Main restricted communication technologies (non-IP) and LPWAN.
- 2.3. Main IP communication technologies.
- 2.4. Information and communication model.

#### 3. Middleware and stream processing.

- 3.1. Architecture and concepts.
- 3.2. NaaS, SaaS, PaaS, and IaaS.
- 3.3. Stream processing with Kafka.
- 3.4. Big data.
- 3.5. Digital twin.
- 3.6. Edge computing.
- 3.7. Cloud computing and examples using a reference framework.

#### 4. Data analytics.

- 4.1. Rules engines and Lambda architecture.
- 4.2. Complex event processing.
- 4.3. Machine learning models.
- 4.4. AI and IoT.
- 4.5. Classifiers and pattern recognition by clustering.

#### 4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA / TEXT BOOK

- 1. GRU, Joel. **Data Science do zero: noções fundamentais com Python.** 2ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021. 416 p. ISBN 978-855081165.
- 2. NETTO, Amílcar; MACIEL, Francisco. **Python para Data Science: e Machine Learning descomplicado.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021. 384 p. ISBN 978-6555203370.
- 3. THEODORISDIS, Sergios; KOUTROUMBAS, Konstantinos. **Pattern Recognition.** 4ª Edição. [S.l.]: Elsevier, 2009.

- 1. GRU, Joel. **Data Science do zero: noções fundamentais com Python.** 2ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021. 416 p. ISBN 978-855081165.
- 2. NETTO, Amílcar; MACIEL, Francisco. **Python para Data Science: e Machine Learning descomplicado.** 1ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021. 384 p. ISBN 978-6555203370.
- 3. THEODORISDIS, Sergios; KOUTROUMBAS, Konstantinos. **Pattern Recognition.** 4ª Edição. [S.l.]: Elsevier, 2009.

#### 5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR / ADDITIONAL READING

- 1. ZHANG, Arthur. **Data Analytics: Practical Guide to Leveraging the Power of Algorithms, Data Science, Data Mining, Statistics, Big Data, and Predictive Analysis to Improve Business, Work, and Life.** 1ª Edição. [S.l.]: CreateSpace, 2017. 280 p. ISBN 978-1544603971.
- 2. LEA, Perry. **Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security.** 1ª Edição. [S.l.]: Packt, 2018. 524 p. ISBN 978-1788470599.

3. MAHESHWARI, Anil K. **Data Analytics: Made Accessible**. Amazon Digital Services LLC, 2014. 448 p.
4. PINHEIRO, Alan. **Projeto de sistemas IoT e análise de dados [Apostila]**. Disponível em: [www.alan.eng.br](http://www.alan.eng.br). Acesso em: 16 nov. 2023.
5. Seleção de artigos técnico-científicos.

1. ZHANG, Arthur. **Data Analytics: Practical Guide to Leveraging the Power of Algorithms, Data Science, Data Mining, Statistics, Big Data, and Predictive Analysis to Improve Business, Work, and Life**. 1ª Edição. [S.l.]: CreateSpace, 2017. 280 p. ISBN 978-1544603971.
2. LEA, Perry. **Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security**. 1ª Edição. [S.l.]: Packt, 2018. 524 p. ISBN 978-1788470599.
3. MAHESHWARI, Anil K. **Data Analytics: Made Accessible**. Amazon Digital Services LLC, 2014. 448 p.
4. PINHEIRO, Alan. **Projeto de sistemas IoT e análise de dados [Apostila]**. Disponível em: [www.alan.eng.br](http://www.alan.eng.br). Acesso em: 16 nov. 2023.
5. Seleção de artigos técnico-científicos.

## 6. APROVAÇÃO / APPROVAL

Ficha de Disciplina homologada na 366ª Reunião Ordinária do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.  
Curricular Component approved at 366th Regular Board Meeting of the Postgraduate Program in Electrical Engineering.

PROF. DR. LUIZ CARLOS GOMES DE FREITAS  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Head of the Postgraduate Program in Electrical Engineering  
Portaria de Pessoal UFU Nº 3675, de 30 de Junho de 2023

PROF. DR. SÉRGIO FERREIRA DE PAULA SILVA  
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica  
Director of the Faculty of Electrical Engineering  
Portaria de Pessoal UFU Nº 1225, de 31 de Março de 2021



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Carlos Gomes de Freitas, Coordenador(a)**, em 02/02/2024, às 13:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5153610** e o código CRC **B3DA5EF7**.