



ESALQ

Pós-Graduação

Formulário para apresentação de disciplina

Sigla da disciplina: LEB5051

Nome da disciplina

Português: Sensores em Biosistemas

Inglês: Sensors in Biosystems

Em qual formato a disciplina será ministrada?: Presencial Não Presencial

Programa/Área: [Engenharia de Sistemas Agrícolas](#)

Nº da área: 11152

Validade inicial (Ano/Semestre): 2023/02

Nº de créditos: 8

Carga horária semanal (horas):

Aulas Teóricas: 2 Aulas Práticas, Seminários e Outros: 2 Horas de Estudo: 4

Duração em semanas: 15

Docente(s) responsável(eis):

1. Tiago Bueno de Moraes

Docente USP n.º 5369838

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

2.

Docente USP n.º

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

3.

Docente USP n.º

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

4.

Docente USP n.º

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

5.

Docente USP n.º

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

6.

Docente USP n.º

Docente externo. Data de obtenção do título: Instituição:

Custos reais da disciplina: R\$

(Apresentar, se pertinente, orçamento previsto para o exercício, em folha anexa)

PROGRAMA

OBJETIVOS

Português:

Capacitar estudantes nos fundamentos e técnicas de uma série de instrumentos e sensores espectrais utilizados no contexto da engenharia de biosistemas, discutindo aplicações no campo, na agroindústria e na pesquisa científica. Fundamentos de eletrônica, instrumentação, controle e automação são apresentados, e como estes são aplicados com diversos sensores espectrais no controle de processos. O conhecimento dessas técnicas e instrumentos capacitará o estudante com uma visão crítica dos potenciais de aplicação dessas técnicas no campo e na agroindústria.

Inglês:

The goal of this course is to enable students to understand the fundamentals and techniques of a series of instruments and spectral sensors used in the context of biosystems engineering, discussing applications in the agricultural field, in agroindustry and in scientific research. Fundamentals of electronics, instrumentation, control and automation are presented, and how these are applied with spectral sensors in process control. Knowledge of these techniques and instruments will enable the student with a critical view of the potential application of these techniques in the field and in agroindustry.

JUSTIFICATIVA

Português:

Técnicas de controle e automação na engenharia dependem do bom sensoriamento de diversos parâmetros físicos. Nos últimos anos, o surgimento de sensores espectrais compactos, de baixo custo, robustos e de análise rápida ou não-destrutiva, fez crescer fortemente suas utilizações no campo agrícola e na agroindústria, promovendo eficiência na realização de tarefas e utilização de recursos. Esses instrumentos estão a cada ano substituindo uma série de análises físico-químicas laboriosas e de maior custo, principalmente na análise de solos, plantas e alimentos. Portanto, essa disciplina vem contribuir para a formação de profissionais capazes de atuar e explorar o potencial dessas técnicas e instrumentos em aplicações na engenharia de biosistemas.

Inglês:

Control and automation techniques in engineering depend on the good sensing of several physical parameters. In recent years, the emergence of compact, low-cost, robust spectral sensors with fast or non-destructive analysis, has strongly increased their use in the agricultural field and in agroindustry, promoting efficiency in carrying out tasks and using resources. These instruments are, every year, replacing a series of laborious and more expensive physical-chemical analyses, mainly in the analysis of soils, plants and food. Therefore, this discipline contributes to the training of professionals capable of acting and exploring the potential of these techniques and instruments in applications in biosystems engineering.

CONTEÚDO/EMENTA

Português:

1. Fundamentos de eletricidade e eletrônica; Histórico de aplicações na agricultura; Leis básicas e dispositivos eletrônicos; tipos de corrente, resistores; capacitores; indutores; fontes de tensão; diodo; led; transistor; microprocessadores;
2. Princípios de Instrumentação; Instrumentos de medidas elétricas; multímetro; osciloscópio; Grandezas e unidades; Tipos de sensores e suas características; Métodos destrutivos e não-destrutivos;
3. Fundamentos de Controle e Automação de processos; Tipos de Atuadores e suas características; Exemplos de dispositivos utilizados no campo e na agroindústria;
4. Sensores baseados em espectroscopias ópticas; Radiação eletromagnética; Espectro eletromagnético; UV-Vis; Princípios de funcionamento dos Instrumentos; Lei de Beer-Lambert; Calibração;
5. Sensores de espectroscopias no infravermelho: IR, Near-infrared spectroscopy (NIR), Raman; Instrumentação; Espectroscopia de emissão atômica: Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS); X-ray fluorescence (XRF); Instrumentos; Métodos e aplicações no campo e agroindústria;
6. Sensores de espectroscopia de Ressonância Magnética: RMN de imagem, RMN, e EPR; Princípio de

funcionamentos dos instrumentos; Discussão de métodos e aplicações em Biosistemas;

7. Processamento de dados, sinais espectrais e no domínio do tempo; Aplicações com métodos estatísticos, Análises multivariadas e Aprendizado de máquina;
8. Aplicações na Agricultura; Análise de solos, alimentos e insumos; Determinação de porosidade; argila, matéria orgânica, íons, pH, e nutrientes;
9. Aplicações na análise de plantas e sementes; Teor de óleo e umidade; Detecção de doenças e danos; Aplicações na análise não-destrutiva de alimentos, controle de qualidade e pós-colheita;
10. Métodos recentes na literatura científica com aplicações no campo e na agroindústria no contexto da Agricultura Digital;

Inglês:

1. Fundamentals of electricity and electronics; History of applications in agriculture; Basic laws and electronic devices; types of current, resistors; capacitors; inducers; voltage sources; diode; led; transistor; microprocessors;
2. Principles of Instrumentation; Electrical measuring instruments; multimeter; oscilloscope; Quantities and units; Types of sensors and their characteristics; Destructive and non-destructive methods;
3. Fundamentals of Process Control and Automation; Types of Actuators and their characteristics; Examples of devices used in the field and in agroindustry;
4. Sensors based on optical spectroscopy; Electromagnetic radiation; Electromagnetic spectrum; UV-Vis; Principles of operation of the Instruments; Beer-Lambert law; Calibration;
5. Infrared spectroscopy sensors: IR, Near-infrared spectroscopy (NIR), Raman; Instrumentation; Atomic Emission Spectroscopy: Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS); X-ray fluorescence (XRF); Instruments; Methods and applications in the field and agroindustry;
6. Magnetic Resonance Spectroscopy Sensors: Imaging NMR, NMR, and EPR; Instrument functioning principle; Discussion of methods and applications in Biosystems;
7. Data processing, spectral and time domain signals; Applications with statistical methods, multivariate analysis and machine learning;
8. Applications in Agriculture; Analysis of soils, food and inputs; Determination of porosity; clay, organic matter, ions, pH, and nutrients;
9. Applications in plant and seed analysis; Oil and moisture content; Disease and damage detection; Applications in non-destructive food analysis, quality control and post-harvest;
10. Recent methods in the scientific literature with applications in the field and in agroindustry in the context of Digital Agriculture;

Bibliografia:

BALBINOT, A; BRUSAMARELLO, V.J.; Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 2 ed.; vol. 1, Rio de Janeiro: LTC, 2010.

BALBINOT, A; BRUSAMARELLO, V.J.; Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 2 ed.; vol. 2, Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MORAES, C.C.; CASTRUCCI, P.L.; Engenharia de automação industrial. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

Practical Spectroscopy in Agriculture and Food Science, Yuriy I. Posudin, Nacional Agricultural University, Kiev, Ukraine, ISBN 13:978-1-57808-505-7, Science Publishers, 2007.

Introdução à espectroscopia, Pavia, D; Lampman, G.; Kriz, G.; Vyvyan, J.; 2º ed., ISBN 10 85-221-2338-1, Cengage Learning, 736p., 2015.

Análises Espectroscópicas da Matéria Orgânica de Solos sob Aplicação de Águas Residuárias, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: EMBRAPA Instrumentação, ISSN 1678-0434, Novembro, 2010.

NOVOTNY, E. H. Estudos espectroscópicos e cromatográficos de substâncias húmicas de solos sob diferentes sistemas de preparo. 2002. 231 f. Tese (Doutorado em Físico-Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Daniel H. Lysak, Myrna J. Simpson, Andre J. Simpson, Applications of nuclear magnetic resonance for the study of soils, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier, 2022.

Colnago, L.A.; Andrade, F. D.; RMN no domínio do tempo: fundamentos e aplicações offline e online, Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria, Blucher, Embrapa Instrumentação, 2017.

DEMATTÊ et al. Morphological Interpretation of Reflectance Spectrum (MIRS) using libraries looking towards soil classification. Scientia Agrícola, v. 71, n. 6, p. 509-520, 2014.

Ozaki, Y.; Huck, C.W.; Tsuchikawa, S.; Engelsen, S.B. (Eds.) Near-Infrared Spectroscopy; Springer: Singapore, 2021

Bec, K.B.; Grabska, J.; Huck, C.W. Miniaturized NIR Spectroscopy in Food Analysis and Quality Control: Promises, Challenges, and Perspectives. Foods 2022, 11, 1465. <https://doi.org/10.3390/foods11101465>

Cozzolino, D. Food adulteration. In Spectroscopic Methods in Food Analysis; Franca, A.S., Nollet, L., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2017; pp. 353–361.

Bec, K.B.; Grabska, J.; Huck, C.W. Portable spectroscopy applications in food, feed and agriculture. In Portable Spectroscopy and Spectrometry 2: Applications; Crocombe, R.A., Leary, P.E., Kammrath, B.W., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA, 2021; pp. 299–324.

VISCARRA ROSSEL, R.A. et al. Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. Geoderma, v. 131, n. 1-2, p. 59-75, 2006.

Revistas científicas:

COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE; Elsevier Inc. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-electronics-in-agriculture>

BIOSYSTEMS ENGINEERING; Elsevier Inc. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/biosystems-engineering>

Scientia Agrícola; Publicação de: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/>

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO (máximo 160 caracteres)

Português:

- Trabalhos práticos (T)
- Provas (P)

Nota Final = $[\{(P1+T1)/2\} + \{(P2+T2)/2\} + \{(Pn+Tn)/2\}] / n$.

No início das aulas o aluno deverá ser informado dos critérios de avaliação adotados pelo docente ministrante naquele semestre.

Inglês:

- Practical assignments (T)
- Exams (P)

Final Grade = $[\{(P1+T1)/2\} + \{(P2+T2)/2\} + \{(Pn+Tn)/2\}] / n$.

At the beginning of classes, the student must be informed of the evaluation criteria adopted by the professor in that semester.

Observações:

Português:

Inglês: