
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular SISTEMAS LINEARES

Cursos ENGENHARIA ELÉTRICA E ELETRÓNICA (2.º Ciclo)
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENERGIA E CONTROLO

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14771012

Área Científica ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial

Docente Responsável Isménio Lourenço Eusébio Martins

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Isménio Lourenço Eusébio Martins	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 5OT

* 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
1º	S1	30T; 30TP; 5OT	280	10

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Conhecimentos recomendados: física, matemática, álgebra, análise de circuitos, controlo automático e inglês.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

1. Saber construir modelos de sistemas físicos.
2. Saber analisar sistemas lineares.
3. Compreender e utilizar métodos de determinação da estabilidade.
4. Saber utilizar métodos de estabilização de sistemas.
5. Compreender a teoria dos sistemas lineares e a sua aplicação.
6. Utilizar a teoria dos sistemas lineares em casos concretos.

Conteúdos programáticos

1. Modelação, representação matemática, classificação e caracterização
2. Representações entrada - saída no domínio do tempo
3. Representações entrada - saída no domínio da frequência
4. Representação de estado, equação dinâmica e de saída
5. Cálculo da matriz de transição de sistemas variantes no tempo
6. Fórmula da variação das constantes
7. Controlabilidade de sistemas lineares multivariáveis variantes no tempo
8. Controlabilidade no sentido entrada - saída
9. Observabilidade de sistemas lineares multivariáveis variantes no tempo
10. Estabilidade de Sistemas multivariáveis com recurso aos métodos clássicos
11. Estabilidade de Sistemas no sentido de Lyapunov
12. Estabilização de sistemas utilizando o Gramiano de Controlabilidade e o 2º Método de Lyapunov

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

A representação matemática dos sistemas físicos começa com a revisão de conceitos já adquiridos em disciplinas de controlo automático, evoluindo para casos mais complexos. Ensinam-se os modelos matemáticos mais utilizados em sistemas multivariáveis e introduz-se o conceito de variância no tempo. São estudadas as representações no sentido entrada-saída e com variáveis de estado para sistemas multivariáveis variantes no tempo.

As capacidades de análise de sistemas lineares são obtidas com o estudo da matriz de transição, fórmula da variação das constantes, controlabilidade, observabilidade, e controlabilidade no sentido entrada ? saída e métodos de determinação da estabilidade.

A estabilização e controlo estabilizado de sistemas lineares são estudados com Gramiano de controlabilidade e o 2º Método de Lyapunov

As capacidades de compreensão dos sistemas lineares e sua aplicação em casos concretos são obtidas nas aulas de orientação tutorial e na realização dos trabalhos pelos alunos.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao ?power point?, alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos. Orientação dos trabalhos da disciplina. Utilização de ferramentas informáticas como o MATLAB e o Simulink.

Modo de Avaliação

1. Participação nas aulas 10%
2. Um teste de avaliação 60% ou Exame final 60%
3. Apresentação de um trabalho final 30% (Obrigatório, com classificação ≥ 10 Valores).

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

As metodologias de ensino utilizadas na Unidade curricular enquadram-se nas aulas teóricas onde é efectuada a exposição teórica dos conteúdos, com recurso a diapositivos multimédia, a apresentação de exemplos práticos, interagindo com os alunos e promovendo a discussão crítica. A aprendizagem completa-se nas aulas de orientação tutorial onde a matéria é aplicada a casos concretos e onde é realizada a orientação de trabalhos de aplicação.

A exposição dos conteúdos programáticos com recurso a diapositivos constitui uma primeira abordagem ao estudo das matérias da Unidade Curricular. A discussão dos conteúdos permite motivar e ensinar promovendo-se a análise crítica e a análise dos estudadas. A introdução de um parâmetro de avaliação designado como "Participação nas Aulas" destina-se à promoção da discussão, beneficiando os alunos mais interventores. Nas aulas teóricas são abordados os conceitos necessários à construção de modelos de sistemas físicos, à análise de sistemas lineares, à compreensão e utilização métodos de determinação da estabilidade e de estabilização de sistemas. A exposição efectuada nas aulas teóricas constitui o primeiro meio para atingir o objectivo da compreensão da teoria dos sistemas lineares mas também constitui a primeira abordagem para ser capaz de construir modelos de sistemas físicos, analisar sistemas lineares, compreender e utilizar métodos de determinação da estabilidade e utilizar métodos de estabilização de sistemas.

Nas aulas de orientação tutorial fomenta-se a compreensão da teoria dos sistemas lineares e a sua aplicação a casos concretos. Nestas aulas são apresentados e resolvidos pelos alunos problemas e casos práticos, acompanhados pelo docente. Adquire-se a capacidade de utilização da teoria dos sistemas lineares em casos concretos. Da metodologia de ensino faz parte a discussão dos trabalhos individuais em desenvolvimento pelos alunos. A orientação e dos trabalhos em aula permite alargar a discussão dos problemas encontrados a toda a turma, promovendo-se a partilha e a troca de conhecimento. Nas aulas de orientação tutorial também é efectuado o estudo da utilização de meios informáticos em sistemas lineares com recurso a programas como o MATLAB, nomeadamente recorrendo à "Toolbox Symbolic" e ao Simulink. Esta metodologia permite consolidar o conhecimento adquirido e visualizar a aplicação dos conceitos estudados.

A avaliação permite saber a evolução a aquisição de capacidades pelo aluno, motiva o estudo e promove a consolidação de conhecimento. A avaliação da participação nas aulas promove a discussão crítica e a presença dos alunos. O teste ou exame promove a consolidação de conhecimento. A exposição de conteúdos em audiências constituídas por públicos especializados e uma capacidade, de importância fulcral para a formação em engenharia, sendo obtida com a preparação e apresentação do trabalho individual do aluno, preparado em individualmente e acompanhado em aulas de orientação tutorial.

Bibliografia principal

- Ribeiro, I.: Análise de Sistemas Lineares, IST Press, Lisboa 2002.
- Chen Chi-Tsong: Linear Systeem Theory and Design, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1984.
- Desoer C. A.: Notes for a Second Course on Linear Sisteems, Van Nostrand Reinhold Company, 1970
- Shahian B., Hassul M.: Control systems Design using MATLAB
- Brogan W.L.: Modern Control Teory; Prentice Hall, 1985
- Ogata K.: Engenharia do Controlo Moderno; Prentice Hall, 1982
- D'Azzo and Houpis: Sistemas de Controlo Lineares, 1981

Academic Year 2019-20

Course unit LINEAR SYSTEMS

Courses ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING
BRANCH SPECIALISATION IN ENERGY AND CONTROL SYSTEMS

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese

Teaching/Learning modality Classroom teaching

Coordinating teacher Isménio Lourenço Eusébio Martins

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Isménio Lourenço Eusébio Martins	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	30T; 30TP; 5OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	30	0	0	0	0	5	0	280

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

Recommended knowledge: physics, mathematics, algebra, analysis of circuits, automatic control, and English.

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

1. Learn to build models of physical systems.
2. Learn to analyze linear systems.
3. Understand and use methods of determination of stability.
4. Learn to use system stabilization methods.
5. Understand the theory of linear systems and its application.
6. Using the theory of linear systems in specific cases.

Syllabus

1. Modelling, mathematical representation, classification and characterization of systems.
 2. Input-output representations in the time domain.
 3. Input-output representations in frequency domain
 4. State representation, dynamic and output equations.
 5. Time-variant systems transition matrix of calculation.
 6. Variation of constants formula.
 7. Controllability of linear multivariable time-variant systems.
 8. Input-output controllability.
 9. Observability of linear Multivariable time-variant systems
 10. Stability of multivariable systems using the classical methods.
 11. System stability in the sense of Lyapunov.
 12. Systems stabilisation, using the controllability Gramian and the 2nd Method of Lyapunov.
-

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The mathematical representation of physical systems begins with the already acquired concepts revision in subjects as the automatic control, evolving to cases that are more complex. Learning some mathematical models used in Multivariable systems and the time variance concepts introduction. The input-output and state variables representations for multivariate time-variant systems are studied.

The skills for the analysis of linear systems are obtained from the study of the transition matrix, formula of variation of constants, controllability, observability and controllability in the input-output sense and the methods of determination of stability.

Stabilization and stable control of linear systems are studied using the controllability Gramian and the 2nd Method of Lyapunov.

The skills of linear systems understanding and its application in specific cases are obtained in the tutorial orientation classes, and from the work-projects made by the students.

Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical exposition of the contents, using "power point", alternated with practical examples and interacting with students. Final work guidance. Use of software tools such as MATLAB and Simulink.

Evaluation Mode

1. Participation in class 10%
2. An assessment test (60%) or a final exam (60%)
3. Final work presentation 30% (Required rate ≥ 10 points).

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The teaching methodologies used in curricular unit are coherent with the lectures where is made the theoretical exposition of the contents, using multimedia slides, presentation of practical examples, interacting with students and promoting the critical discussion. The learning process is completed in the tutorial lessons where the studied concepts are applied to specific cases, and where is made sponsoring of the application works.

The exhibition of the syllabus with slides is a first approach to the subjects study The discussion of the contents allowing motivating and teaching, promoting the critical analysis. The introduction of an evaluating parameter designated as Participation in Class is for promoting the discussion, benefiting the more intervener students. In the theoretical classes are covered the concepts required to build models of physical systems, to analyze linear systems, to understand and use methods to the determination of stability and to the systems stabilization. The lectures are the first approach to achieve the objective of understanding the theory of linear systems.

In the tutorial classes the understanding of the theory of linear systems are promoted, also their application to specific cases. In these lessons are solved by the students problems and practical cases, accompanied by a teacher. Acquires the ability to use the theory of linear systems in specific cases. The discussion of individual project work in development by students is part of the teaching methodology. The orientation of work projects in the classroom allows you to expand the discussion of the problems encountered throughout the class, promoting the sharing and exchange of knowledge. In tutorial classes also is studying the use of computer tools in linear systems using programs such as MATLAB, in particular using the Symbolic Toolbox and Simulink. This methodology allows the consolidation of the acquired knowledge and show the application of the studied concepts.

The assessment allows knowing the developments in the acquisition of skills by the students, motivates the study and promotes the consolidation of knowledge.

The assessment of participation in the classroom promotes critical discussion and the presence of students. The test or examination promotes the consolidation of knowledge. The presentation to specialized publics audiences is a capacity, of central importance to training in engineering. This capacity is obtained with the preparation and presentation of student's individual project work, prepared in individually and in tutorial classes.

Main Bibliography

- Ribeiro, I.: Análise de Sistemas Lineares, IST Press, Lisboa 2002.
- Chen Chi-Tsong: Linear Systeem Theory and Design, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1984.
- Desoer C. A.: Notes for a Second Course on Linear Sistems, Van Nostrand Reinhold Company, 1970
- Shahian B., Hassul M.: Control systems Design using MATLAB
- Brogan W.L.: Modern Control Teory; Prentice Hall, 1985
- Ogata K.: Engenharia do Controlo Moderno; Prentice Hall, 1982
- D'Azzo and Houpis: Sistemas de Controlo Lineares, 1981