
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[3837] Técnicas Avançadas da Qualidade / Advanced Techniques for Quality

1.2 Sigla da área científica em que se insere

CE

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 62h 00m das quais T: 30h 00m | TP: 30h 00m | O: 2h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1513] Isabel Maria da Silva João

3. Docentes e respetivas cargas

letivas na unidade curricular [1192] João Miguel Alves da Silva | Horas Previstas: 60 horas

[1513] Isabel Maria da Silva João | Horas Previstas: 60 horas

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

As técnicas avançadas da qualidade visam o delineamento experimental e a sua contribuição para o projeto de produtos mais fiáveis, com maior performance e mais fáceis de fabricar. As técnicas abordadas são de grande utilidade no desenvolvimento e otimização dos processos produtivos. São usadas em muitas indústrias e essenciais para os engenheiros pois a sua correta utilização é fator chave para uma maior qualidade e produtividade conduzindo a organizações mais competitivas. Pretende-se que o aluno adquira competências que lhe permitam demonstrar conhecimento das técnicas para avaliação e otimização de parâmetros, saber aplicar este tipo de ferramentas quer na avaliação e otimização de processos/produtos existentes quer no desenvolvimento de novos processos e produtos e ainda para demonstrar capacidade analítica e crítica na utilização destas técnicas no contexto geral da planificação e conceção de experiências no âmbito da melhoria contínua da qualidade e redução de custos.



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

The advanced techniques for quality covers topics related to product and process design improvement. The objective is to introduce the experimental design and the types of problems in which designed experiments are useful specially its contribution to the design of more reliable products with greater performance and easier to manufacture. The techniques discussed are of great use in the design and optimization of production processes. They are used in many industries and are essential for engineers because its correct use is a key factor for better quality and productivity leading to more competitive organizations. The students should acquire skills to demonstrate knowledge of the techniques to evaluate and optimize parameters, namely applying such tools in process/product optimization or develop new products and processes. Demonstrate critical and analytical skills in the use of these techniques concerning product performance, lower product costs and shorter development time.

5. Conteúdos programáticos

Qualidade e variabilidade. Economia resultante da redução da variação. Síndrome da meta final. Função perda de Taguchi. Comparação de Filosofias. Introdução à análise de variância. Análise de variância com um fator. Modelo ANOVA de efeitos fixos. Modelo ANOVA de efeitos variáveis. Pressupostos da análise de variância. Aplicação da análise de variância à resolução de problemas complexos. Delineamento de experiências. Experimentação OFAT versus DOE (design of experiments). Planificação. Delineamento experimental no projeto de novos produtos. Delineamento experimental na melhoria dos processos produtivos. Desenhos fatoriais e fatoriais fracionados na melhoria da qualidade. Desenhos fatoriais do tipo 2k. Adição de pontos centrais. Fracionados do tipo 2k-p Otimização com DOE. Métodos de superfície de resposta (RSM). Contribuições de Taguchi na Engenharia da Qualidade. Metodologia de Taguchi no projeto de parâmetros. Projeto Robusto. Qualidade on-line e off-line.

5. Syllabus

Quality and variability. Savings resulting from reduced variation. Taguchi loss function. Comparison of Philosophies. Introduction to analysis of variance. Analysis of variance with one factor. Fixed effects model ANOVA. Random effects Model ANOVA. Assumptions of the analysis of variance. Application of analysis of variance to the resolution of complex problems. Design of experiments. Experimentation with one factor at time - OFAT versus design of experiments-DOE. Planning. Experimental design in the development of new products and in the improvement of production processes. Factorial and fractional factorial designs in quality improvement. The 2k factorial design. Addition of center points to the 2k design. Fractional replication of the 2k design. Optimization with DOE. Response surface methods (RSM). Contributions of Taguchi to Quality Engineering. Taguchi methodology in project parameters. Robust Design. Off-line quality and on-line quality.

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

As técnicas avançadas da qualidade ao introduzirem formalmente a metodologia de desenho de experiências (DOE) a aplicar à conceção de novos produtos, melhoramentos a produtos existentes e otimização dos processos de fabrico constituem a chave para o sucesso no desenvolvimento de produtos e processos. Os desenhos fatoriais e fatoriais fracionados são muito uteis na triagem de variáveis permitindo identificar as mais importantes. Os métodos de superfícies de resposta apresentam um conjunto de ferramentas a usar na otimização de processos. Os estudos de robustez do processo são uma abordagem para reduzir a variabilidade no output do processo e minimizar efeitos de variáveis de ruído. Nesse sentido os vários pontos do programa apresentam técnicas que permitem dotar os alunos de ferramentas adequadas para dar resposta na avaliação e otimização de processos/produtos, sempre numa perspetiva de maximização da eficiência.

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

The formal introduction of advanced techniques for quality specially the design of experiments (DOE) at the earliest stage of the development cycle where new products are designed, existing product designs improved, and manufacturing processes optimized, is often the key to overall product success. The factorial and fractional factorial designs are very useful in screening variables allowing to identify the most important. The response surface methodology present a set of tools to use in product/process optimization. Studies of process robustness are a useful approach to reduce the variability in process output variables and minimize noise effects. In this sense the various points of the program introduce techniques that allow to provide students with adequate tools to address the evaluation and optimization of processes / products, always with a perspective of maximizing efficiency.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

A metodologia assenta em aulas por um lado expositivas dialógicas e estimulando os alunos ao estudo autónomo através da resolução de problemas. Os alunos ficarão melhor preparados para resolver problemas reais, para pesquisar a informação necessária e para reter o conhecimento adquirido de uma forma estimulante. De forma a alcançar esses objetivos os alunos podem recorrer às mais variadas fontes de informação.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação de conhecimentos será efetuada através de um teste escrito (TE), um trabalho individual (TR) e dois mini-testes (MT1 e MT2) realizados durante o período letivo. A componente de testes pode ser substituída por um exame final (EF).

A classificação final (CF \geq 9,50) é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por:

$CF = 0,4*TE + 0,4*TR + 0,2*[(MT1 + MT2)/2]$, com nota mínima de 9,50 para TE e TR ou

$CF = 0,6 EF + 0,4TR$, com nota mínima de 9,50 para EF e TR.

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

The methodology is based on dialogical expository classes and encouraging students to study independently through problem solving. Students will be better prepared to solve real problems, to research the necessary information and to retain the knowledge acquired in a stimulating way.

In order to achieve these objectives, students can resort to the most varied sources of information.

Distributed assessment with final exam: Knowledge assessment will be carried out through a written test (TE), an individual work assignment (TR) and two mini-tests (MT1 and MT2) carried out during the academic period.

The component of the tests may be replaced by a final exam (FE).

The final classification ($CF \geq 9.50$) is obtained, depending on the evaluation method, by:

$CF = 0.4*TE + 0.4*TR + 0.2*[(MT1 + MT2)/2]$, with a minimum score of 9.50 for TE and TR or

$CF = 0.6 FE + 0.4TR$, with a minimum grade of 9.50 for FE and TR

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

Após a frequência da unidade curricular espera-se que o aluno conheça e compreenda as várias ferramentas da metodologia de desenho experimental e as saiba utilizar em contexto real na conceção e desenvolvimento de produto e processos assim como na sua otimização sempre numa perspetiva de maximização da eficiência e redução de custos. A aprendizagem baseada em problemas preparará melhor os alunos para a resolução de problemas reais, facilitará a aplicação das técnicas por parte dos alunos e propiciará a retenção do conhecimento adquirido, sendo uma forma estimulante de aprendizagem de novas matérias.

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

After the frequency of the course it is expected that the students know and understand the various tools of experimental design methodology and also know how to use them in real context in the design and development of products and processes as well as in the optimization always with a perspective of maximizing efficiency and cost reduction. The problem-based learning will better prepare the students for solving real problems, facilitate the application of techniques by the students and will provide better retention of the acquired knowledge being a way of stimulating the learning of new subjects.



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Técnicas Avançadas da Qualidade
Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente
2024-25

9. Bibliografia de

consulta/existência obrigatória

1. D.C Montgomery, "Introduction to Statistical Quality Control?", 8Th Ed., New York, John Wiley & Sons, 2019.
2. R.H. Myers, D.C. Montgomery, C.M. Anderson-Cook, "Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments?", 4th Ed., New York, John Wiley & Sons, 2016.
3. G. Taguchi, "Introduction to Quality Engineering ? Designing Quality Into Products and Processes?", Asian Productivity Organization, 1990.
4. P.J. Ross, "Aplicações das Técnicas de Taguchi na Engenharia da Qualidade?", Makron, MacGraw-Hill, São Paulo, 1991

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

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