



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
PLANO DE ENSINO



Nome do Componente Curricular em português: <b>Planejamento de Experimentos Industriais</b>		Código:
Nome do Componente Curricular em inglês: <b>Industrial Experiment Planning</b>		<b>ENP526</b>
Nome e sigla do departamento: <b>Departamento de Engenharia de Produção - DEENP</b>		Unidade acadêmica: <b>ICEA</b>
Nome do docente: <b>Diego Fernandes Pantuza Moura</b>		
Carga horária semestral <b>60 horas</b>	Carga horária semanal teórica <b>04 horas/aula</b>	Carga horária semanal prática <b>0 horas/aula</b>
Data de aprovação na assembleia departamental: <b>21/12/2020</b>		
<b>Ementa:</b> Conceitos de Planejamento e Análise de Experimentos. Introdução ao planejamento e análise de experimentos. Experimentos completamente aleatorizados. Experimentos com um único fator. Experimentos fatoriais com dois ou mais fatores. Experimentos hierárquicos. Métodos e planejamentos de superfície de resposta. Experimentos com restrições na aleatorização. Experimentos fatoriais fracionados. Métodos de superfície de resposta e outras abordagens da otimização de processos.		
<b>Conteúdo programático:</b> 1. Introdução ao Planejamento e Análise de Experimentos a. O que é Planejamento de Experimentos b. Princípios Básicos do Planejamento de Experimentos c. Terminologia Básica d. Classificação dos Planejamentos Experimentais 2. Experimentos completamente aleatorizados com um único fator a. A Análise de Variância b. Modelo de ANOVA com efeitos fixos c. Modelo de ANOVA com efeitos aleatórios 3. Experimentos aleatorizados em blocos completos a. Métodos de comparações múltiplas b. Análise de resíduos c. Determinação do tamanho da amostra d. Estimação de observações faltantes 4. Experimentos fatoriais com dois ou mais fatores		

5. Experimentos hierárquicos
6. Experimentos envolvendo dois fatores com restrições na aleatorização
  - a. Experimentos aleatorizados em blocos completos com dois fatores
  - b. Experimentos “Split-Plot”.
7. Experimentos fatoriais fracionados
8. Métodos e planejamentos de Superfície de Resposta
  - a. Experimento Central Composto
  - b. Experimento Box-Behnken
  - c. O Método da Inclinação Máxima Ascendente

**Objetivos:**

Ao final do semestre letivo todos os alunos aprovados devem ser capazes de compreender e discutir todos os tópicos apresentados na ementa da disciplina.

**Metodologia:**

Serão realizadas as seguintes atividades:

1. Disponibilização de vídeos para a exposição do conteúdo programático na plataforma *Moodle*;
2. Disponibilização de *slides* para exposição do conteúdo programático na plataforma *Moodle*;
3. Encontros síncronos utilizando a plataforma *Google Meet*, que serão gravados e disponibilizados para os alunos na plataforma *Moodle* durante todo o semestre;
4. Trabalhos práticos ou lista de exercícios serão entregues pelos alunos via plataforma *Moodle*. As listas serão enviadas periodicamente, e o objetivo da aplicação dessas listas é avaliar o aprendizado dos alunos ao conteúdo passado e realizar a aferição de frequência. O prazo para entrega das listas será de no mínimo **uma semana**. As orientações para cada lista serão passadas juntos com as mesmas.
5. Uma avaliação individual, cujo o prazo de entrega será de **24 horas via plataforma Moodle**;
6. Todas as atividades avaliativas serão enviadas via plataforma *Moodle* (Exceto o exame especial). Não serão aceitas atividades enviadas por outros meios, a menos que isso tenha sido **acordado com o professor previamente**.
7. Esclarecimentos de dúvidas poderão ser feitas por *e-mail*: [diego.moura@ufop.edu.br](mailto:diego.moura@ufop.edu.br), em reuniões **virtuais síncronas via Google Meet**, previamente agendadas com o professor. A plataforma *Moodle* também será utilizada para o esclarecimento dessas dúvidas.
8. A correção das avaliações será feita em reuniões virtuais síncronas via *Google Meet* previamente marcadas, não obrigatórias, que serão disponibilizadas (após serem gravadas) aos alunos na plataforma *Moodle*.
9. A contabilização de presença dos alunos será feita através de todas as entregas de atividades avaliativas passadas ao longo do semestre ou através de meios de controle de participação nas aulas de forma síncrona ou assíncrona. Logo, além do aproveitamento das notas, será exigido para a aprovação no mínimo 75% de entrega das atividades e participação das aulas.
10. Os procedimentos de instalação e utilização do *software* necessário na disciplina serão passados pelo professor no decorrer do semestre. É fundamental que os alunos que não possuem o *software* **aguardem a orientação para a instalação do mesmo**, pois o período de avaliação gratuita do mesmo é de **30 dias**. É importante aguardar essas orientações para evitar de o período de avaliação vencer antes do término do semestre.

11. Para lidar com a situação citada no tópico 10, as atividades práticas desenvolvidas ao longo do semestre serão feitas em grupos de até 5 pessoas. Dessa forma, os alunos podem se organizar de forma a utilizar os 30 dias gratuitos do *software* durante os 3 meses de curso. É importante que os alunos tenham atenção ao roteiro das atividades que irão informar se elas devem ser desenvolvidas em grupo ou de forma individual.
12. O trabalho final exigirá que os alunos selecionem um artigo científico, com tema relacionado ao planejamento de experimentos, e montem uma apresentação referente ao artigo. Será disponibilizado um roteiro com as orientações detalhadas para os alunos na data estabelecida na programação da disciplina.
13. Será criado um grupo no *Whatsapp* para que dúvidas possam ser tiradas de forma mais rápida, preferencialmente nos horários de atendimento da disciplina. A participação no grupo é opcional, e o professor continuará disponível no e-mail institucional e plataforma Moodle para sanar possíveis dúvidas.

Recursos necessários para o estudo:

- 1) Acesso a internet e a um computador (*Notebook* ou Computador *Desktop*) que permita que os estudantes consigam editar textos, vídeos e apresentação de *slides*.
- 2) *Software Minitab*, que pode ser obtido de forma grátis por 30 dias através do link: <https://www.minitab.com/pt-br/downloads/>. No site oficial da empresa é disponibilizado os sistemas operacionais no qual o *software* é compatível.

#### Horário de Aula

Dia da semana	Horário
Quinta-feira	18h50 às 20:30
Sexta feira	20h45 às 22h25

#### Horário de Atendimento

Dia da semana	Horário	Local
Quinta-feira	17h25 às 18h45	E-mail institucional ou plataforma moodle
Sexta-feira	17h20 às 18h00	E-mail institucional ou plataforma moodle

**Observação:** Em caso de necessidade, poderá ser agendado antecipadamente um encontro síncrono através do *Google Meet*, entre o professor e os alunos para esclarecimento de dúvidas.

**Atividades avaliativas:**

Descrição da avaliação	Peso da avaliação (%)	Data de entrega	Conteúdo avaliado
1ª Avaliação	35	Até o dia 20/03/2021	Conteúdo da aula 1 à aula 16
Lista de exercícios 1	10	Até o dia 04/02/2021	Conteúdo da aula 1 à aula 4
Lista de exercícios 2	10	Até o dia 12/02/2021	Conteúdo da aula 5 à aula 7
Lista de exercícios 3	10	Até o dia 04/03/2021	Conteúdo da aula 8 à aula 12
Lista de exercícios 4	10	Até o dia 18/03/2021	Conteúdo da aula 13 à aula 16
Trabalho	25	Até o dia 18/03/2021	Conforme roteiro disponibilizado
Exame Especial	100	25/03/2021	Todo o conteúdo da disciplina.

**Observações:**

- Todas as atividades devem ser feitas pelo próprio aluno. Qualquer tipo de cópia literal de alguma fonte, seja ela material da internet, artigos, colegas da disciplina, entre outros, será caracterizada como plágio.
- A entrega de todas as atividades avaliativas será feita exclusivamente pela plataforma Moodle. Casos especiais devem ser tratados com o professor previamente.
- As orientações de como os exercícios avaliativos e avaliações devem ser feitas serão passadas junto com as mesmas. Eventuais dúvidas poderão ser tiradas através dos meios descritos anteriormente.
- O exame especial será aplicado de forma assíncrona, e deverá ser enviado no prazo de 15 horas após a disponibilização do mesmo. O exame especial será enviado ao aluno pelo e-mail institucional do professor, e deverá ser entregue também por e-mail dentro do prazo estabelecido.
- Para a realização do Exame especial, o aluno deverá comunicar o professor a intenção em fazê-lo até o dia 22/03/2021 às 23:59.

**Cronograma:**

**Planejamento das Aulas (sujeito a mudanças no decorrer do semestre)**

Aula	Prática/ Teórica	Síncrono/ Assíncrono	Formato	Data	Conteúdo Previsto
1	Teórica	Síncrono e assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	21/01	- Apresentação da disciplina e Introdução a ferramenta Minitab - <b>Disponibilização da lista de exercícios 1</b>
2	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	22/01	- Introdução aos experimentos planejados e Terminologia básica ou classificação de experimentos planejados

3	Teórica	Síncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	28/01	- Introdução aos experimentos planejados e Terminologia básica ou classificação de experimentos planejados
4	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	29/01	- Análise de variância (ANOVA)
5	Teórica	Síncrono e assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	04/02	- Experimentos com um único fator - <b>Entrega da lista de exercícios 1 (Valor:10 pontos)</b> - <b>Disponibilização da lista de exercícios 2</b>
6	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	05/02	- Experimentos com dois fatores ou mais
7	Teórica	Síncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	11/02	- Experimentos com dois fatores ou mais e experimentos hierárquicos
8	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	12/02	- Experimentos aleatorizados em blocos completos - <b>Entrega da lista de exercícios 2 (Valor:10 pontos)</b>
9	Teórica	Síncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	18/02	- Experimentos aleatorizados em blocos completos
10	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	19/02	- Investigação do poder e tamanho da amostra - <b>Disponibilização da lista de exercícios 3</b> - <b>Disponibilização do roteiro do trabalho final</b>
11	Teórica	Síncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	25/02	- Experimentos fatoriais fracionados
12	Prática	Assíncrono	-Google Meet,	26/02	- Pontos centrais em experimentos planejados

			Vídeo e slides.		
13	Prática	Síncrono e assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	04/03	- Experimentos de superfície de resposta <b>- Entrega da lista de exercícios 3 (Valor: 10 pontos)</b>
14	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides. -Atividade no Moodle	05/03	- Experimentos de superfície de resposta <b>- Disponibilização da lista de exercícios 4</b>
15	Teórica	Síncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	11/03	- Experimento central composto
16	Teórica	Assíncrono	-Google Meet, Vídeo e slides.	12/03	- Experimentos Box-Behnke
17	Teórica	Assíncrono	-Atividade no Moodle	18/03	<b>- Entrega do Trabalho final (Valor: 25 pontos).</b> <b>- Entrega da lista de exercícios 4 (Valor: 10 pontos)</b>
18	Teórica	Assíncrono	-Atividade no Moodle	19/03	<b>- Disponibilização da Avaliação 1</b>
19	Teórica	Assíncrono	-Atividade no Moodle	20/03	<b>- Entrega da avaliação 1 (Valor: 35 pontos)</b>
20	Teórica	Assíncrono	-Atividade no Moodle	25/03	<b>- Exame Especial (Valor: 100 pontos)</b>
21	Teórica	Assíncrono	-	26/03	- Lançamento de notas

#### Observações:

- Planejamento das Aulas (sujeito a mudanças no decorrer do semestre)
- No planejamento acima, cada “aula” corresponde a duas aulas de 50 minutos ou a 1 h e 40 minutos
- O dia está com um “\*” é para uma possível reposição, em caso de necessidade.
- O contrato do professor responsável pela disciplina se encerra no dia 28/03/2021, por conta disso foi necessário reduzir o planejamento da disciplina em 5 semanas, para que o conteúdo seja dado e as notas sejam lançadas até o fim de março.

#### Bibliografia básica:

1. Montgomery, Douglas C. Design and analysis of experiments, Wiley, 8a edição, 2012.
2. Rodrigues, Maria Isabel; Iemma, Antônio Francisco. Planejamento de experimentos e otimização de processos. Campinas: Lis Gráfica & Editora, 2009.
3. De Almeida Calegare, Alvaro José. Introdução ao delineamento de experimentos. Editora Blucher, 2009.

Link: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521215455/cfi/0!/4/4@0.00:0.00>

4. MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC.  
Link: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631873/cfi/6/2!/4/2/2@0.00>

5. Gisele, L. Controle Estatístico de Processos. Sagah, Porto Alegre, 2017

Link: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021174/cfi/0!/4/2@100:0.00>

Bibliografia complementar:

1. Montgomery, Douglas C.; Runger, George C. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
2. Werkema, Cristina; Aguiar, Silvio. Planejamento e análise de experimentos: como identificar as principais variáveis influentes em um processo. Belo Horizonte: Editora Werkema, 1996.
3. Mason, Robert L. Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science. New York, USA: J. Wiley, 1989.
4. Antony Jiju, Design of Experiments for Engineers and Scientists. Butterworth-Heinemann, 2003.
5. Werkema, Cristina; Aguiar, Silvio. Otimização estatística de processos: como determinar a condição de operação de um processo que leva ao alcance de uma meta de melhoria. Belo Horizonte: Editora Werkema, 1996.