**PLANO DE ENSINO**

MEC/SETEC

Pró-reitoria de Ensino

**INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE - CAMPUS SAPUCAIA DO SUL**

Curso: Técnico Integrado em Plásticos

Disciplina: Injeção Turma: 3P

Professores: João Antônio Pinto de Oliveira ([japo@sapucaia.ifsul.edu.br](mailto:japo@sapucaia.ifsul.edu.br)) e César Pedrini Neto ([cesarneto@sapucaia.ifsul.edu.br](mailto:cesarneto@sapucaia.ifsul.edu.br))

Carga horária total: 240 horas aula / 180 horas

Horário de atendimento:quartas 16:00 – 17:30 (João) – sextas 18:15 – 9:00 h

Ano: 2019

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **1. EMENTA:** Introdução ao estudo do processo de injeção de termoplásticos. Análise do processo de injeção de termoplásticos. Introdução a moldes de injeção. Preparação de máquinas injetoras. Estudo das propriedades de peças injetadas. Caracterização e solução de problemas em processos de injeção. Especificação de máquinas injetoras. | |

|  |
| --- |
| **2. OBJETIVOS:** Identificar os princípios básicos da Físico-Química e Química Orgânica e suas respectivas aplicações na química. Conhecer os métodos da análise dos compostos. Identificar as principais funções orgânicas, correlacionando-as a aplicação prática de seus compostos. Interpretar, identificar e quantificar os fenômenos químicos relevantes com base nas teorias correlatas. Entender e se apropriar dos conceitos fundamentais da química. |

|  |
| --- |
| **3. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS:**  UNIDADE I – Introdução ao Estudo do Processo de Injeção de Termoplásticos  1.1 Introdução  1.1.1 Descrição do processo  1.1.2 Ciclo de injeção  1.1.3 Vantagens e desvantagens  1.2 Máquinas injetoras  1.2.1 Tipos de máquinas/processos  1.2.2 Configurações  1.2.3 Principais componentes  1.3 Equipamentos periféricos  1.4 Legislação e normas técnicas referentes ao processo, ao produto, à saúde e segurança no trabalho, à qualidade e ao meio ambiente  1.5 Fundamentos de reologia aplicada ao processo de injeção  UNIDADE II – Análise do Processo de Injeção de Termoplásticos  2.1 Variáveis de controle do processo, variáveis de máquina, variáveis de controle do ciclo seco  2.2 Etapas fundamentais do processo de moldagem de termoplásticos por injeção  2.2.1 Plastificação  2.2.2 Conformação  2.2.3 Preenchimento  2.2.4 Comutação e recalque  2.2.5 Resfriamento  UNIDADE III – Moldes de Injeção  3.1 Tipos de moldes  3.2 Componentes dos moldes de injeção  UNIDADE IV – Try-out  4.1 Troca de moldes  4.2 Programação e ajuste das variáveis de controle de máquinas de injeção de termoplásticos  4.3 Processo de injeção de commodities e plásticos de engenharia.  UNIDADE V – Propriedades de Peças Injetadas  5.1 Tensões residuais em peças injetadas  5.2 Influência da estrutura interna sobre as propriedades finais de peças injetadas  5.3 Relação entre variáveis de controle da máquina e propriedades da peça  UNIDADE VI – Problemas em Processos de Injeção: caracterização e solução de problemas  6.1 Caracterização dos problemas  6.2 Possíveis causas  6.3 Propostas de soluções  UNIDADE VII – Especificação de Máquinas Injetoras  7.1 Capacidade de plastificação  7.2 Capacidade de injeção  7.3 Força de fechamento  7.4 Outras especificações |

**4. PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS:**

As aulas serão desenvolvidas em sala de aula, de forma expositiva e dialogada, e em laboratório de transformação.

Recursos**:** quadro (lousa), projetor multimídia e laboratórios de processamento.

# 5. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:

Duas provas individuais teóricas (P1 e P2) no primeiro semestre.

Cálculo da média do primeiro semestre: (P1 + P2)/2

Duas provas individuais teóricas (P1 e P2) mais uma prova prática no segundo semestre (P3)

Cálculo da média do segundo semestre: (P1 + P2 + P3)/3

Uma reavaliação no final do semestre para alunos que não obtiveram média 6,0. O conteúdo total do semestre será incluído nesta reavaliação.

No final do ano haverá uma prova final de recuperação envolvendo todo conteúdo desenvolvido.

\* O aluno terá direito a recuperar **uma** prova, **não realizada**, na última **semana de aula** do semestre vigente com **conteúdo cumulativo** e peso **correspondente** a avaliação perdida pelo aluno.

**Observação:** Demais ausências deverão ser justificadas na CORAC no **prazo de até 02 (dois) dias úteis após a data de término da ausência.**  Pedidos posteriores a este prazo não serão considerados.

***Legislação – Justificativa da Falta***

- *Decreto-Lei 715-69* - relativo à prestação do Serviço Militar (Exército, Marinha e Aeronáutica).

- *Lei 9.615/98* - participação do aluno em competições esportivas institucionais de cunho oficial representando o País.

- *Lei 5.869/79* - convocação para audiência judicial.

***Legislação – Ausência Autorizada (Exercícios Domiciliares)***

- *Decreto-Lei 1,044/69* - dispõe sobre tratamento excepcional para os alunos portadores de afecções que indica.

- *Lei 6.202/75* - amparo a gestação, parto ou puerpério.

- *Decreto-Lei 57.654/66* - lei do Serviço Militar (período longo de afastamento).

- *Lei 10.412* - às mães adotivas em licença-maternidade.

# 6.Bibliografia básica:

HARADA, J & UEKI, M.M. Injeção de termoplásticos - produtividade com qualidade. São Paulo: Artliber, 2012.

HARADA, J. Moldes para injeção de termoplásticos. São Paulo: Artliber, 2004.

MANRICH, S. Processamento de termoplásticos. São Paulo: Artliber, 2005.

**Bibliografia complementar**

SIMIELLI, E. R. & SANTOS, P. A. Plásticos de Engenharia - principais tipos e sua moldagem por injeção. São Paulo: Artliber, 2010.

ROSATO, D. V. & ROSATO, M.V. Plastic product material and process selection handbook. Munich: Elsevier, 2004.

REES, H. Understanding Injection Moulding Technology. Munich: Hanser Publishers, 1994.

JOHANNABER, F. Injection Molding Machines: A User's Guide. Munich: Hanser, 1994.

POTSCH, G; MICHAELI, W. Injection molding – an introduction. Munich: Hanser, 1995.

**Cronograma das aulas de injeção para o primeiro semestre**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aula** | **Data** | **Conteúdo Programático** | | |
| **Teoria** | **Prática** | |
| **Aula** | **Conteúdo (2 grupos)** |
| 1 | 21/2 | Descrição do processo de injeção (ciclo de injeção) |  |  |
| 2 | 25/2 | Máquinas injetoras (principais componentes) – Equip. Periféricos |  |  |
| 3 | 28/2 | Legislação e normas técnicas |  |  |
| 4 | 7/3 | Aula de extrusão | 1 | Operação de máquina injetora (saúde e segunrança) |
| 5 | 11/3 | Reologia aplicada ao proc. injeção | 1 | Operação de máquina injetora |
| 6 | 14/3 | Aula de extrusão | 1 | Operação de máquina injetora |
| 7 | 18/3 | Variáveis processo × máquina | 1 | Operação de máquina injetora |
| 8 | 21/3 | Aula de extrusão | 2 | Operação de máquina injetora |
| 9 | 25/3 | Plastificação | 2 | Operação de máquina injetora |
| 10 | 28/3 | Aula de extrusão | 2 | Operação de máquina injetora |
| 11 | 1/4 | Conformação | 2 | Operação de máquina injetora |
| 12 | 4/4 | Aula de extrusão | 3 | Preenchimento – variáveis máquina e MP |
| 13 | 8/4 | Preenchimento | 3 | Preenchimento – variáveis máquina e MP |
| 14 | 11/4 | Aula de extrusão | 3 | Preenchimento – variáveis máquina e MP |
| 15 | 15/4 | Comutação/recalque | 3 | Preenchimento – variáveis máquina e MP |
| 16 | 18/4 | Aula de extrusão | 4 | Preenchimento – temperatura da MP |
| 17 | 22/4 | Resfriamento | 4 | Preenchimento – temperatura da MP |
| 18 | 25/4 | Aula de extrusão | 4 | Preenchimento – temperatura da MP |
| 19 | 29/4 | Exercícios de revisão | 4 | Preenchimento – temperatura da MP |
| 20 | 2/5 | Revisão e prova de extrusão |  |  |
| 21 | 6/5 | Revisão e prova de injeção |  |  |
| 7/5 | | Conselhos de classe |  |  |
| 22 | 9/5 | Tipos de moldes | 5 | Recalque e tempo de resfriamento |
| 23 | 13/5 | Aula de extrusão | 5 | Recalque e tempo de resfriamento |
| 24 | 16/5 | Try-out/programação de temperaturas | 5 | Recalque e tempo de resfriamento |
| 25 | 18/5 | Conselho famílias |  |  |
| 26 | 20/5 | Aula de extrusão | 5 | Recalque e tempo de resfriamento |
| 27 | 23/5 | Plásticos de engenharia | 6 | Preenchimento: temperatura da cavidade |
| 28 | 27/5 | Aula de extrusão | 6 | Preenchimento: temperatura da cavidade |
| 29 | 30/5 | Plásticos de engenharia | 6 | Preenchimento: temperatura da cavidade |
| 30 | 3/6 | Aula de extrusão | 6 | Preenchimento: temperatura da cavidade |
| 31 | 6/6 | Plásticos de engenharia |  |  |
| 32 | 10/6 | Plásticos de engenharia |  |  |
| 33 | 13/6 | Tensões residuais em peças injetadas |  |  |
| 34 | 17/6 | Influência da estrutura interna sobre as propriedades finais de peças injetadas |  |  |
| 35 | 24/6 | Relação entre variáveis de controle da máquina e propriedades da peça |  |  |
| 36 | 27/6 | Exercícios de revisão |  |  |
| 37 | 1/7 | Revisão e prova de extrusão |  |  |
| 38 | 4/7 | Revisão e prova de injeção |  |  |
| 39 | 8/7 | Revisão e reavaliação de extrusão |  |  |
| 40 | 11/7 | Revisão e reavaliação de injeção |  |  |

**Cronograma das aulas de injeção para o segundo semestre**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aula** | **Data** | **Conteúdo Programático** | | |
| **Teoria** | **Prática** | |
| **Aula** | **Conteúdo** |
| 1 | 1/8 | Problemas em Processos de Injeção |  |  |
| 2 | 5/8 | Problemas em Processos de Injeção |  |  |
| 3 | 8/8 | Aula de extrusão | 7 | Programação e ajuste das variáveis de controle; troca de moldes |
| 4 | 12/8 | Problemas em Processos de Injeção | 7 | Programação e ajuste das variáveis de controle; troca de moldes |
| 5 | 15/8 | Aula de extrusão | 7 | Programação e ajuste das variáveis de controle; troca de moldes |
| 6 | 22/8 | Problemas em Processos de Injeção | 7 | Programação e ajuste das variáveis de controle; troca de moldes |
| 7 | 24/8 | Sábado letivo | | |
| 8 | 26/8 | Aula de extrusão | 8 | Temperatura do molde × massa da peça |
| 9 | 29/8 | Problemas em Processos de Injeção | 8 | Temperatura do molde × massa da peça |
| 10 | 2/9 | Aula de extrusão | 8 | Temperatura do molde × massa da peça |
| 11 | 5/9 | Especificação de Máquinas Injetoras | 8 | Temperatura do molde × massa da peça |
| 12 | 9/9 | Aula de extrusão | 9 | Tempo de resfriamento × dimensões da peça |
| 13 | 12/9 | Especificação de Máquinas Injetoras | 9 | Tempo de resfriamento × dimensões da peça |
| 14 | 16/9 | Aula de extrusão | 9 | Tempo de resfriamento × dimensões da peça |
| 15 | 19/9 | Revisão e avaliação de extrusão e sopro | | |
| 16 | 23/9 | Revisão e avaliação de injeção | | |
| 25/9 | | Conselhos de classe | | |
| 17 | 26/9 | Aula de extrusão | 9 | Tempo de resfriamento × dimensões da peça |
| 18 | 30/9 | Sábado letivo | 10 | Temperatura do molde × peso da peça |
| 19 | 3/10 | Cálculo de força de fechamento | 10 | Temperatura do molde × peso da peça |
| 5/10 | | Sábado letivo | | |
| 20 | 7/10 | Cálculo de força de fechamento | 10 | Temperatura do molde × peso da peça |
| 21 | 10/10 | Aula de extrusão | 10 | Temperatura do molde × peso da peça |
| 22 | 14/10 | Provas práticas | | |
| 23 | 17/10 | Provas práticas | | |
| 24 | 21/10 | Provas práticas | | |
| 25 | 24/10 | Provas práticas | | |
| 26 | 31/10 | Provas práticas | | |
| 27 | 4/11 | Provas práticas | | |
| 28 | 7/11 | Provas práticas | | |
| 29 | 11/11 | Provas práticas | | |
| 30 | 14/11 | Especificação de Máquinas Injetoras |  |  |
| 31 | 18/11 | Especificação de Máquinas Injetoras |  |  |
| 32 | 21/11 | Especificação de Máquinas Injetoras |  |  |
| 33 | 25/11 | Especificação de Máquinas Injetoras |  |  |
| 34 | 28/11 | Especificação de Máquinas Injetoras |  |  |
| 35 | 2/12 | Revisão e prova de extrusão | | |
| 36 | 5/12 | Revisão e prova de injeção | | |
| 37 | 9/12 | Revisão e reavaliação de extrusão | | |
| 38 | 12/12 | Revisão e reavaliação de injeção | | |
| 39 | 16/12 | Prova final de recuperação | | |
| 40 | 19/12 | Conselhos de classe | | |

**OBS.: Eventuais ajustes no Plano de Ensino poderão ocorrer ao longo do período letivo.**