



ATA Nº 15 / 2022 - CECALP (11.51.20)

Nº do Protocolo: 23062.052620/2022-19

Leopoldina-MG, 13 de outubro de 2022.

Ata da 11ª Reunião Ordinária do Núcleo Docente Estruturante do curso de Engenharia de Controle e Automação de 14 de setembro de 2022

Aos quatorze dias do mês de setembro do ano de dois mil e vinte e dois, às quinze horas e dez minutos, na sala mil duzentos e nove do Campus Leopoldina do CEFET/MG, sob a presidência do **Professor Murillo Ferreira dos Santos**, realizou-se a décima primeira Reunião Ordinária do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Engenharia de Controle e Automação e conjunto com os membros da Comissão para Reestruturação do PPC (PORTARIA Nº5/2022-DIRGRAD). Estavam presentes os membros: **Prof. Anderson Grandi Pires, Prof. Fabiano Drumond Chaves, Prof. Janison Rodrigues de Carvalho, Prof. José Evaristo Rodrigues Costa, Prof. Lindolpho Oliveira de Araújo Júnior, Prof. Marlon José do Carmo, Prof. Matusalém Martins Lanes, Prof. Rodolfo Lacerda Valle e Prof. Ulisses dos Santos Borges, Prof. Ausência justificadas T. A. E. Tamyris Ferreira da Silva Bianchi Grilo** (PORTARIA Nº 21/2022 ? CDP). Após a verificação de *quórum*, o presidente agradeceu a presença de todos e deu início à reunião, com a apresentação da pauta enviada na respectiva convocação (23062.046560/2022-03): **1: Aprovação da Ata da 8ª Reunião Ordinária do NDE; 2: Reestruturação do curso: Análise de ementas de disciplinas obrigatórias (eixos ainda com pendências) e optativas já propostas (todos eixos), entre outros temas importantes.** Não havendo mais nenhuma sugestão para inclusão, exclusão ou inversão de itens de pauta, ela foi colocada em votação e aprovada por 9 votos favoráveis. O professor Fabiano chegou após a votação e aprovação da pauta. Passou-se ao item **1: Aprovação da Ata da 8ª Reunião Ordinária do NDE**, não havendo sugestões de correção, a ata foi posta em votação e aprovada por unanimidade (10 votos). Seguindo com a reunião, foram iniciadas as discussões do item **2: Reestruturação do curso: Análise de ementas de disciplinas obrigatórias (eixos ainda com pendências) e optativas já propostas (todos eixos), entre outros temas importantes.** O professor Murillo iniciou solicitando que o professor Matusalém falasse sobre as resoluções das pendências do **Eixo 6 Eletrônica**, que restaram da 10ª Reunião Ordinária: o professor Matusalém informou que conversou com o professor Luis Cláudio Gamboa, que aceitou a sugestão para mudança do nome e redução de carga horária da disciplina Microprocessadores (60 horas-aula) para Programação de Sistemas Embarcados (30 horas-aula) e Laboratório Programação de Sistemas Embarcados (30 horas-aula). Informou também que os Planos de Ensino do Eixo 6 já estão todos prontos. Após considerações e sugestões de ajustes, o encaminhamento foi aprovado por unanimidade (10 votos). A palavra foi direcionada ao professor Anderson, que informou que no **Eixo 3 Computação e Matemática Aplicada**, a disciplina Métodos Numéricos Computacionais está em discussão na Engenharia de Computação, para decidir se ela passará ser teórica/prática, e sugere que haja um consenso entre os dois cursos. Além disso, a disciplina Programação de Computadores I é prerequisite da disciplina Métodos Numéricos Computacionais, porém ela está sendo extinta no novo PPC.

Dessa forma ele indagou: haverá a necessidade de criação de uma disciplina para substituir esta circunstância deste prerequisite? O professor Murillo ficou de consultar a DIRGRAD para orientações sobre a dúvida. O professor Janison sugeriu que fosse colocado em discussão quantos períodos seriam necessários para o aluno integralizar todo o período: 9 ou 10? O professor Murillo sugeriu que essa discussão fosse colocada em pauta em uma próxima futura, mas sustentou sua opinião de que fosse mantido a possibilidade atual de oferta em 9 períodos, possibilitando ao discente utilizar o décimo período para a realização do estágio. Sendo assim o professor Janison iniciou sua fala sobre o **Eixo 8 Controle de Processos** dizendo que não houve mudanças severas em relação às disciplinas, apenas que as ementas foram readequadas e reorganizadas. Foram feitas algumas sugestões de alterações na ordem dos conteúdos entre as disciplinas Controle Automático I e II. O professor Janison informou que a maior mudança no eixo, foi a inversão dos conteúdos entre as disciplinas de Controle Automático III e IV; a disciplina de Instrumentação e Controle passou a incorporar o conteúdo principal da disciplina de Metrologia e Sensores; a disciplina Fundamentos Matemáticos de Controle e Automação se desloca do Eixo 1 e passa a integrar o Eixo 8 sob o nome de Fundamentos de Sinais e Sistemas (60 horas-aula); a disciplina de Instrumentação e Controle passa a ter nome de Instrumentação Industrial (60 horas-aula). O professor Murillo informou que o professor Accácio sugeriu que além das optativas já contempladas pelo eixo, fosse incluído uma disciplina optativa: Controle Automático Avançado. Após considerações e sugestões de ajustes, o encaminhamento foi posto em votação e foi aprovado por unanimidade (10 votos). O professor Murillo informou que o professor José Geraldo, responsável pelo **Eixo 9 Informática Industrial**, fez algumas reestruturações no eixo nas disciplinas: Metodologia para o Desenvolvimento de Sistemas, que passa a se chamar Desenvolvimento Ágil de Sistemas (30 horas-aula). Sistemas Distribuídos e Redes de Computadores foi dividida em: Sistema de Tempo Real e Laboratório de Sistema de Tempo Real, somando 30 horas-aula cada; criação das disciplinas: Redes Industriais para Instrumentação e Processos (30 horas-aula) e Aprendizado de Máquinas (60 horas-aula); disciplinas Optativas: Sistemas Distribuídos (60 horas-aula), Sistemas Operacionais, Redes e Sensores sem Fio, Introdução a Internet das Coisas, Banco de Dados. O professor Matusalém solicitou que fosse pensado e discutido a quantidade de oferta de disciplinas optativas ofertadas pelo Departamento de Computação e Mecânica (DCM), que é consideravelmente maior do que as ofertadas pelos demais departamentos. O professor Marlon completou dizendo que o DCMLP tem professores para as disciplinas optativas, mas pode-se observar a dificuldade de ter professores em algumas disciplinas obrigatórias, como aconteceu no 1º semestre de 2022. O professor Anderson informou que muitas das disciplinas que são optativas para a ENCAUT serão obrigatórias para a Engenharia de Computação, o que facilita a distribuição de encargos acadêmicos entre os professores do DCMLP. Após considerações e sugestões de ajustes, o encaminhamento foi posto em votação e foi aprovado por unanimidade (9 votos ? o professor Ulisses não estava presente no momento da votação). Como pendência para a próxima reunião, tem-se a disciplina de Rede Industriais para Instrumentação e Processos. Seguiu-se ao **Eixo 10 Automação** onde foram propostas as disciplinas optativas: Modelagem e Avaliação de Desempenho, Automação Aplicada a Controladores Lógicos Programáveis, Automação e Controle de Processos Industriais Tradicionais, Robótica Aplicada e Robótica Móvel. Os professores Accácio e Vinícius sugeriram que a disciplinas de Robótica passem a ser teórica/prática com 60 horas-aula. Após considerações e sugestões de ajustes, o encaminhamento foi posto em votação e foi aprovado por unanimidade (10 votos). Como pendência, deve-se reanalisar as disciplinas de Robótica e analisar possíveis sombreamentos de ementas com as disciplinas optativas. O professor Murillo solicitou que cada Coordenador de Eixo entregasse na próxima reunião as necessidades de compra de equipamentos necessários para que as disciplinas aconteçam.

Prosseguindo, destaca-se que foi concluída a análise de todas as disciplinas obrigatórias de todos os eixos, salvo as pendências geradas nessa reunião. O professor Murillo informou que irá compartilhar no *Google Drive* com os coordenadores de eixo, a planilha com a divisão de habilidades e competências do engenheiro e as específicas que o CREA recomenda, para que os membros façam os respectivos *links* com suas disciplinas. Todas as modificações sugeridas pelos Coordenadores de Eixo, poderão ser consultadas no Anexo 01 dessa Ata. Ficou agendada uma reunião para a próxima semana, onde deverão ser entregues: todas as ementas das disciplinas optativas; bibliografias básicas e complementares; e o preenchimento da planilha de habilidades e competências. Nada mais havendo a ser tratado, a reunião foi encerrada às dezessete horas e dezoito minutos. A presente ata foi redigida pela secretária do curso de Engenharia de Controle de Automação, Tamyris Ferreira da Silva Bianchi Grilo, e será aprovada pelo presidente e demais membros do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Engenharia de Controle e Automação e pelos membros da Comissão para Reestruturação do PPC, para que fique comprovada a veracidade dos termos nela contidos. Leopoldina, 14 de setembro de 2022.

ANEXO 1

Disciplina	Tipo	CH-A	Ementa
EIXO 6 ? Eletrônica			
Programação de Sistemas Embarcados	Obrigatória	30	Conceitos gerais de computação embarcada. Programação de sistemas embarcados utilizando linguagem de alto nível. Ferramentas de desenvolvimento, compilação e depuração. Utilização de periféricos: entradas e saídas digitais, ADC, DAC, PWM, UART, I2C, SPI, timers e watchdog. Técnicas de multiplexação de entradas e saídas. Interrupções. Organização e arquitetura de programas para sistemas embarcados. Limitações de sistemas embarcados. Implementação de controladores digitais embarcados.
Laboratório de Programação de Sistemas Embarcados	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas à Programação de Sistemas Embarcados.
TOTAL		60	
EIXO 8 ? Controle de Processos			
Controle Automático I	Obrigatória	90	Modelagem de sistemas físicos no domínio da frequência: Função de Transferência de sistemas mecânicos e elétricos. Modelagem de sistemas físicos no domínio do tempo: espaço de estados. Conversão entre modelos. Representação gráfica de sistemas de controle: diagramas de blocos e gráfico de fluxo de sinais. Resposta transitória: sistema padrão de 2ª ordem, sistemas de ordem superior e sistemas com zeros. Controladores Industriais. Análise de estabilidade: critério de

			estabilidade de Routh-Hurwitz. Erro de regime estacionário. Projeto de malhas de controle simples. Sistemas de controle digital: função de transferência pulsada em malha fechada, resposta transitória, estabilidade e erro de estado estacionário.
Laboratório de Controle Automático I	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas a Controle Automático I; simulação de modelos em computadores com software e pacotes específicos; obtenção de modelos por método de identificação; sintonia de controladores PID; experimentos de controle na planta industrial.
Controle Automático II	Obrigatória	60	Introdução ao projeto de controle clássico: conceito e objetivo, estabilidade, rastreamento, regulação, sensibilidade. Projeto de sistemas de controle pelo método do Lugar das Raízes: conceito, esboço do Lugar das Raízes e análise da dinâmica de sistemas (características transitórias, erro em regime, estabilidade); compensador de avanço, atraso e avanço-atraso; controladores PID (tradicionais e modificados); projeto de controle digital. Projeto de sistemas de controle pelo método de resposta em frequência: conceito de resposta em frequência; esboço dos diagramas de Bode; análise da dinâmica de sistemas (características transitórias, erro em regime, margens de estabilidade); critério de estabilidade de Nyquist; compensador de avanço, atraso e avanço-atraso.
Laboratório de Controle Automático II	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas a Controle Automático II; análise e projeto de controladores para sistemas do tipo SISO; utilização de ferramentas de análise e projeto assistido por computador e plataforma de prototipagem eletrônica para desenvolvimento de controladores; experimentos com sistemas físicos.
Controle Automático III	Obrigatória	60	Representação de sistemas dinâmicos em modelos de variáveis de estado. Modelos de tempo discretos. Representação de modelos de espaço de estado em gráfico de fluxo de sinais. Matriz de transição de estados e solução analítica da equação de estado. Conversão de modelos: espaço de estados para função de transferência e vice-versa. Correlação entre autovalores e pólos. Formas canônicas. Transformações de similaridade. Projeto de controle através da realimentação de estado (alocação de pólos) com o estado mensurável. Projeto de observadores. Projeto de controle com realimentação de estado estimado. Sistemas com múltiplas entradas e saídas. Teorema da separação. Projeto de controladores.
Laboratório de Controle Automático III	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas a Controle Automático III; simulação de modelos em espaço de estados. Análise e projeto de sistemas modelados em espaço de estados com o

			MATLAB. Projeto assistido por computador. Experimento em malha de controle multivariável.
Controle Automático IV	Obrigatória	60	<p>Projeto de controladores no domínio discreto: preditor de Smith, Dead beat, Dahlin, entre outros. Implementação de controladores digitais: estudos de caso. Introdução aos sistemas não-lineares: conceito e principais tipos de não-linearidade, solução e representação numérica de modelos não-lineares. Métodos gráficos de análise de estabilidade de sistemas não-lineares: função descritiva (definição; representação de não-linearidades típicas: saturação, zona morta, folga, histerese, etc.; ciclos limites); plano de fase (singularidades; classificações; campos vetoriais não-lineares; métodos de construção de trajetórias e análise do plano de fase).</p> <p>Estabilidade no sentido de Lyapunov. Pontos de equilíbrio em sistemas não-lineares, Linearização e estabilidade local (Método direto; 2º Método de Lyapunov). Projeto de controle de sistemas não-lineares: linearização por realimentação de estado, controle de estrutura variável, entre outros.</p>
Laboratório de Controle Automático IV	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas a Controle Automático IV; análise de estabilidade de sistemas não lineares usando simuladores; experimentos com sistemas físicos não-lineares; utilização de ferramentas de análise e projeto assistido por computador; projeto de controladores não-lineares, no domínio contínuo e discreto.
Instrumentação Industrial	Obrigatória	60	<p>Conceitos fundamentais: classificação, características e terminologia de instrumentos industriais; diagrama de processos e instrumentação. Princípios de metrologia: procedimentos gerais para calibração de instrumentos; determinação de incertezas de resultados experimentais. Medição de grandezas comuns em ambientes industriais: grandezas elétricas, deslocamento, temperatura, pressão, vazão, nível; em cada grandeza tratar: princípios fundamentais relacionados à grandeza, medidores comuns, princípio de funcionamento do medidor, características. Tipos de controladores industriais. Atuadores comuns para controle e automação de processos industriais: válvulas de regulação, válvulas solenóide, motores elétricos, bombas, braços robóticos.</p> <p>Instrumentação para segurança industrial. Fundamentos de instrumentação eletrônica: circuitos para condicionamento de sinais analógicos; conversores analógico-digital e digital-analógico.</p>
Laboratório de Instrumentação Industrial	Obrigatória	30	Atividades de laboratório relacionadas à Instrumentação Industrial.

Fundamentos de Sinais e Sistemas	Obrigatória	60	Introdução ao estudo de sinais e sistemas. Definição e classificação de sinais. Definição e classificação de sistemas. Sistemas de tempo contínuo: integral de convolução, análise de Laplace, análise de Fourier, sistemas modelados em variáveis de estado. Sistemas de tempo discreto: soma de convolução, equações de diferenças, análise pela transformada z, análise de Fourier. Filtros e resposta em frequência. Amostragem de sinais de tempo contínuo.
TOTAL		540	
EIXO 9 ? Informática Industrial			
Sistemas de Tempo Real	Obrigatória	30	Software tempo real. Programações recorrentes: mecanismos de comunicação, escalonamento, projeto de executivos tempo real. Linguagens com características de programação em tempo real. Sistemas operacionais (características e uso): gerenciamento de memória, de recursos. (ex: UNIX, LINUX).
Laboratório de Sistemas de Tempo Real	Obrigatória	30	Atividades de Laboratório relacionadas a Sistemas de Tempo Real.
Desenvolvimento Ágil de Sistemas	Obrigatória	30	Métodos tradicionais e ágeis de desenvolvimento de software. Manifesto ágil. Técnicas ágeis: Estórias dos usuários; Casos de uso; Test Driven Development (TDD); Integração contínua; Kanban. Modelagem ágil. Métodos ágeis: Scrum, XP, FDD, Crystal, Lean, DSDM, Agile Unified Process (AUP), Framework de práticas ágeis. Métodos ágeis e usabilidade. Métodos ágeis e linhas de produto. Métodos ágeis e modelos de maturidade.
Modelagem e Controle de Sistemas Automatizados	Obrigatória	60	Sistemas a eventos discretos: conceituação, classificação, propriedades, exemplos. Redes de Petri: definições, propriedades, análise, simulação, utilização para a concepção e a avaliação de sistemas, rede de Petri interpretada, implementação. Aplicação das metodologias, ferramentas e ambientes a problemas de Automação.
Redes de Computadores	Obrigatória	60	Introdução às redes de computadores e a Internet. Bordas e núcleo da rede. Atraso, perda de pacotes e largura de banda em redes. Protocolos em camadas e seus modelos de serviços. Histórico das redes de computadores e a Internet. Camada de aplicação. Atividades em laboratório socket com TCP e UDP. Camada de transporte. Camada de rede. Camada de enlace e camada Física. Redes sem fio e redes móveis. Segurança de redes.

Redes Industriais para Instrumentação e Processos	Obrigatória	30	Modelos de redes industriais; estruturas de redes industriais; protocolos de comunicação de redes industriais: DEVICENET, PROFIBUS, ASI, FIELDBUS, HART, MODBUS, entre outros.
Aprendizado de Máquinas	Obrigatória	60	Aprendizado supervisionado: algoritmos para classificação e regressão. Generalização, medidas de erro, treinamento e teste, viés e variância, overfitting, técnicas de regularização e algoritmos de validação. Aprendizado não-supervisionado: algoritmos para agrupamento, detecção de anomalia, separação de sinais e estimação de densidade. Aprendizado por reforço: modelagem como processo de decisão de Markov e algoritmos de otimização de estratégia de decisão. Redes neurais profundas e deep learning.
TOTAL		300	

EIXO 10 ? Automação

Modelagem e Avaliação de Desempenho	Optativa	60	Noções de teoria de fila: sistemas M/M/I, M/M/c e M/M/k. Métodos de modelagem e avaliação de desempenho para diferentes estruturas de produção (linhas de fabricação e montagem, job-shops): índices de desempenho (taxa de produção, tempo de resposta, estoque em processo, taxa de utilização de recursos); Métodos analíticos (cadeias de Markov, redes de Petri temporizadas, Redes de Filas, Métodos dedicados, etc.); Simulação. Exemplos de aplicação.
Automação Aplicada a Controladores Lógicos Programáveis	Optativa	60	Revisão sobre Controladores Lógicos Programáveis (CLP), linguagens de programação de CLP e discretização de controladores. Projeto, desenvolvimento e implementação de controladores em CLP para sistemas de manufatura e no controle de processos. Desenvolvimento de comunicação em rede entre CLPs e dispositivos. Desenvolvimento de sistemas supervisório.
Automação e Controle de Processos Industriais Tradicionais	Optativa	60	Conceitos fundamentais sobre sistemas de nível, vazão e temperatura. Estudo e contextualização dos principais dispositivos de malhas de controle de nível, vazão e temperatura. Conceitos fundamentais dos protocolos de comunicação industrial HART/4-20 mA, Foundation Fieldbus e OPC aplicados à plantas industriais. Identificação e controle de sistemas de nível, vazão e temperatura. Assuntos recentes nas áreas de controle e automação para uma formação profissional sólida.
Robótica Aplicada	Optativa	60	Ferramentas computacionais modernas para o controle, simulação e aplicação de robôs em contextos acadêmicos e industriais.

Robótica Móvel	Optativa	60	Revisão dos fundamentos de robótica móvel. Sensores e atuadores aplicados à robótica móvel. Modelagem e representação de robôs móveis. Cinemática e dinâmica de robôs móveis. Desenvolvimento de estratégias de controle de movimento. Desenvolvimento de algoritmos de planejamento de trajetórias. Estudo de técnicas avançadas de localização para robôs móveis. Tópicos recentes e avançados em robótica móvel. Desenvolvimento de atividades práticas com robôs móveis: estudo de modelagem, estratégias de controle de movimento, planejamento de trajetórias e localização.
TOTAL		300	

(Assinado digitalmente em 13/10/2022 19:28)
 ANDERSON GRANDI PIRES
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 CECOMLP (11.51.27)
 Matrícula: 3351868

(Assinado digitalmente em 18/10/2022 16:04)
 FABIANO DRUMOND CHAVES
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DCMLP (11.61.05)
 Matrícula: 1609095

(Assinado digitalmente em 14/10/2022 18:51)
 JANISON RODRIGUES DE CARVALHO
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DEELP (11.61.04)
 Matrícula: 1788255

(Assinado digitalmente em 14/10/2022 10:24)
 JOSE EVARISTO RODRIGUES COSTA
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DFGLP (11.61.03)
 Matrícula: 1218322

(Assinado digitalmente em 13/10/2022 18:03)
 LINDOLPHO OLIVEIRA DE ARAUJO JUNIOR
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DEELP (11.61.04)
 Matrícula: 1190391

(Assinado digitalmente em 17/10/2022 15:07)
 MARLON JOSE DO CARMO
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DEELP (11.61.04)
 Matrícula: 2298653

(Assinado digitalmente em 14/10/2022 12:09)
 MATUSALEM MARTINS LANES
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DEELP (11.61.04)
 Matrícula: 1094357

(Assinado digitalmente em 18/10/2022 16:07)
 MURILLO FERREIRA DOS SANTOS
 COORDENADOR - TITULAR
 CECALP (11.51.20)
 Matrícula: 2919636

(Assinado digitalmente em 17/10/2022 13:07)
 RODOLFO LACERDA VALLE
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DEELP (11.61.04)
 Matrícula: 2847162

(Assinado digitalmente em 13/10/2022 16:41)
 ULISSES DOS SANTOS BORGES
 PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
 DFGLP (11.61.03)
 Matrícula: 4425744

Visualize o documento original em <https://sig.cefetmg.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **15**, ano: **2022**, tipo: **ATA**, data de emissão: **13/10/2022** e o código de verificação: **56847ca2d0**