

REFORMA CURRICULAR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO (PPgEEC)

Natal, RN, dezembro de 2022.

1. Justificativa:

Os cursos de mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação (PPgEEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) vêm funcionando, respectivamente, desde 1983 e 2000. Recentemente, a coordenação do Programa realizou um diagnóstico, baseado na avaliação Quadrienal 2021 da CAPES e na última reforma curricular ocorrida em 2008, e verificou as seguintes questões, que motivam esta reforma:

- Manutenção e ampliação de uma formação teórica básica e sólida, tendo em vista o fomento a publicações de primeira linha e incorporando as novas tendências científicas, tecnológicas e de inovação da área de atuação do Programa.
- A média da fração das disciplinas que são ofertadas (em relação ao total de disciplinas) encontra-se na faixa associada ao conceito regular conforme avaliação Quadrienal 2021 da Capes.
- Oferta excessiva de turmas em disciplinas do tipo Tópicos Especiais quando considerado a média da fração das disciplinas que são ofertadas;
- Necessidade de otimizar, diversificar e criar um fluxo permanente e amplo de oferta de disciplinas básicas a todo o PPgEEC e de forma específica a suas respectivas áreas de atuação.
- Necessidade de atualização dos conteúdos ministrado em disciplinas, adequando-os à realidade atual das Áreas do Programa.
- Necessidade de readequação ao regulamento geral dos Programas e Cursos de Pós-Graduação da UFRN (Resolução N° 008/2022-CONSEPE, de 21 de junho de 2022) e principalmente no estímulo à matrícula em componentes curriculares isolados do PPgEEC facultado aos discentes regularmente matriculados nos cursos de graduação, cursos sequenciais nos Programas de Estudos Secundários (PES) ou em outros programas especiais de formação regulamentados pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão - Consepe.

2. Objetivos

Esta reforma curricular busca alcançar os seguintes objetivos:

- Otimizar a oferta de turmas, limitar a oferta de disciplinas tipo Tópicos Especiais, diminuir a carga horária por professor e aumentar o número de alunos por turma.
- Atualizar conteúdos curriculares.
- Melhorar a formação teórica e matemática básica dos alunos do curso, de forma a promover a publicação de artigos de primeira linha.
- Readequação ao regulamento geral dos Programas e Cursos de Pós-Graduação da UFRN (Resolução N° 008/2022-CONSEPE, de 21 de junho de 2022).
- Promover a participação de um maior número de estudantes no Estágio Docência através da validação de créditos em disciplinas Específicas de Área.

- Incentivar a publicação científica por meio da validação de créditos em atividades não disciplinares.

3. Procedimentos Metodológicos

Visando melhorar a formação teórica básica dos alunos, de modo a fomentar publicações de primeira linha, as disciplinas serão classificadas da seguinte forma:

- Disciplinas Básicas do Programa: são disciplinas com forte ênfase em formação básica teórica e inclinadas para as especificidades das áreas de atuação cobertas pelo PPgEEC. Ademais, algumas disciplinas básicas são vocacionadas na formação e orientação do planejamento, na execução do processo de ensino-aprendizagem no âmbito do ensino superior e na metodologia científica, alinhadas aos desafios da grande área das Engenharias IV e no regulamento geral dos Programas e Cursos de Pós-Graduação da UFRN.
- Disciplinas Específicas: são disciplinas oferecidas periodicamente, com conteúdos específicos às linhas de pesquisa de cada área do Programa.
- Tópicos Especiais: são disciplinas oferecidas eventualmente, versando sobre conteúdos especiais, seja por seu caráter inovador, seja por sua especificidade em relação a um tema de pesquisa em particular.

Buscando contribuir na formação e atualização científica do aluno no seu tema de pesquisa, propõem-se as seguintes atividades:

Para o mestrado:

- PPGEEC2341 - Projeto de Pesquisa de Mestrado.

Para o doutorado:

- PPGEEC2342 - Projeto de Pesquisa de Doutorado I.
- PPGEEC2343 - Projeto de Pesquisa de Doutorado II.

Estas atividades consistem no desenvolvimento de um projeto de pesquisa, versando sobre o tema de trabalho de conclusão do aluno, sob orientação do seu orientador acadêmico. Cada uma destas atividades terá uma carga horária de 60 (sessenta) horas em disciplinas Específicas de Área para o estudante.

Visando a otimização da oferta de turmas, um melhor aproveitamento da carga horária dos professores e o aumento do número de alunos por turma, além da manutenção da atividade projeto de pesquisa, são adotadas as seguintes medidas:

- Obrigatoriedade de o aluno cursar pelo menos uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em Disciplinas Básicas do Programa, dentro da sua área de atuação.

- Possibilidade de o aluno cursar no máximo uma carga horária de 60 (sessenta) horas em Disciplinas de Projeto de Pesquisa para o Mestrado e no máximo uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em Disciplinas de Projeto de Pesquisa para o Doutorado.
- Possibilidade de o aluno aproveitar no máximo uma carga horária de 60 (sessenta) horas em Disciplinas Específicas de Área a partir da conclusão do Estágio a Docência.
- Possibilidade de o aluno aproveitar no máximo uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em Disciplinas Específicas de Área a partir da participação em atividades não disciplinares.

A fim de atualizar os conteúdos curriculares, propõe-se uma reformulação nas disciplinas ofertadas pelo programa, incluindo a criação de novas disciplinas. A lista completa das disciplinas encontra-se a seguir: (ver ementas em anexo):

Criação e atualização de novas disciplinas Básicas do Programa:

- PPGEEC2301 Metodologia do Ensino Superior
- PPGEEC2302 Metodologia da Pesquisa Científica
- PPGEEC2303 Sistemas Lineares
- PPGEEC2304 Sistemas de Controle
- PPGEEC2305 Eletrônica de Potência
- PPGEEC2306 Instrumentação Eletrônica
- PPGEEC2316 Algoritmos de Engenharia
- PPGEEC2317 Sistemas Probabilísticos
- PPGEEC2318 Aprendizado de Máquina
- PPGEEC2330 Ondas Guiadas
- PPGEEC2331 Engenharia de Micro-Ondas
- PPGEEC2332 Teoria de Antenas
- PPGEEC2333 Comunicações Móveis

Criação e atualização de novas disciplinas Específicas:

- PPGEEC2307 Técnicas de Acionamento de Máquinas Elétricas
- PPGEEC2308 Otimização em Sistemas
- PPGEEC2309 Análise de Sistema de Potência
- PPGEEC2310 Microeletrônica
- PPGEEC2311 Inteligência Artificial em Controle e Automação
- PPGEEC2312 Controle Avançado de Sistemas
- PPGEEC2319 Reconhecimento de Padrões
- PPGEEC2320 Processamento Estatístico de Sinais
- PPGEEC2321 Redes Neurais e Deep Learning
- PPGEEC2322 Visão Computacional
- PPGEEC2323 Aprendizado de Máquina com Grafos
- PPGEEC2324 Sistemas Robóticos Autônomos
- PPGEEC2325 Aprendizagem Não Supervisionada de Máquina

- PPGEEC2326 Certificação e Desenvolvimento de Tecnologia
- PPGEEC2334 Dispositivos Ópticos
- PPGEEC2335 Fundamentos de Modelagem Computacional
- PPGEEC2336 Comunicações Sem Fio
- PPGEEC2337 Radiopropagação
- PPGEEC2338 Estruturas Periódicas e Suas Aplicações

Criação de novas disciplinas de Tópicos Especiais vocacionadas para as diversas linhas de pesquisa do Programa:

- PPGEEC2313 Tópicos Especiais em Controle e Automação
- PPGEEC2314 Tópicos Especiais em Sistemas Elétricos de Potência
- PPGEEC2315 Tópicos Especiais em Instrumentação e Microeletrônica
- PPGEEC2327 Tópicos Especiais em Processamento Inteligente da Informação
- PPGEEC2328 Tópicos Especiais em Processamento Embarcado e Distribuído
- PPGEEC2329 Tópicos Especiais em Robótica e Visão Computacional
- PPGEEC2339 Tópicos Especiais em Teoria Eletromagnética, Micro-Ondas, Antenas e Propagação
- PPGEEC2340 Tópicos Especiais em Sistemas de Telecomunicações

4. Participação em Atividades Não Disciplinares

Poderão ser concedidos créditos por publicação de trabalho completo em periódicos científicos, conferências regionais, nacionais e internacionais relacionadas à temática ou área de conhecimento na qual a Dissertação ou Tese esteja sendo desenvolvida, desde que:

- I. O discente seja o primeiro autor da publicação;
- II. O artigo científico tenha sido submetido para publicação após o ingresso do discente no Programa.
- III. Somente serão considerados para a validação de créditos os artigos produzidos além daquele exigido como critério para a realização da defesa.
 - § 1º Entende-se por "artigo científico" artigos completos publicados em periódicos científicos especializados, avaliados com Qualis da Capes entre A1 e A4, conferências nacionais e internacionais. Trabalhos comprovadamente aceitos para publicação serão também considerados.
 - § 2º Para os estudantes de mestrado, terão direito a uma carga horária de 60 (sessenta) horas em disciplinas os trabalhos publicados em conferências nacionais ou internacionais, ou periódicos nacionais ou internacionais (de qualquer Qualis da Capes).
 - § 3º Para os estudantes de doutorado, terão direito a uma carga horária de 60 (sessenta) horas em disciplinas os trabalhos publicados em periódicos nacionais ou internacionais com Qualis da Capes entre A1 e A4.

- § 4º O discente deverá encaminhar ao Colegiado uma cópia da publicação, ou cópia do manuscrito acompanhado do aceite da publicação e contendo todos os dados do trabalho especificado e incluindo título, autoria, data de submissão.
- § 5º Até uma carga horária máxima de 120 (cento e vinte) horas em disciplinas podem ser obtidas desta forma.

5. Exigências para obter o grau

5.1. Duração dos cursos

- O prazo de conclusão do curso de mestrado, incluídas a elaboração e a defesa do trabalho de conclusão, não poderá ser inferior a 12 (doze) meses (2 semestres letivos) e superior a 24 (vinte e quatro) meses (4 semestres letivos).
- O prazo de conclusão do curso de doutorado, incluídas a elaboração e a defesa do trabalho de conclusão, não poderá ser inferior a 24 (vinte e quatro) meses (4 semestres letivos) e superior a 48 (quarenta e oito) meses (8 semestres letivos).
 - Mediante justificativa, o colegiado poderá conceder até 6 (seis) meses de prorrogação, nos termos do Regulamento Geral dos Programas e Cursos de Pós-Graduação da UFRN.
 - Casos excepcionais serão analisados pela Comissão de Pós-Graduação da UFRN, mediante justificativa do discente, orientador e encaminhada pelo colegiado do programa.

5.2. Exigências para o aluno regular de mestrado

São exigências para obter o grau de mestre:

- a) Cumprir, com Coeficiente de Rendimento (CR) igual ou superior a 4,0 (em escala de 0 a 5), uma carga horária de 360 (trezentos e sessenta) horas obrigatórias, dentre os quais pelo menos uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em disciplinas básicas do programa. As demais 240 (duzentas e quarenta) horas de carga horária podem ser obtidas a partir de disciplinas de qualquer categoria, sendo possível integralizar uma carga horária de 60 (sessenta) horas em Projeto de Pesquisa de Mestrado, 60 (sessenta) horas através do aproveitamento do Estágio Docência como uma disciplina específica de área, 120 (cento e vinte) horas a partir da participação em atividades não disciplinares.
- b) Ser aprovado em exame de proficiência em língua inglesa, com média superior a 7,0 (em escala de 0 a 10,0) durante o período em que estiver cursando os créditos obrigatórios. O cumprimento desta atividade poderá ser

reconhecido pela comprovação de aprovação em exame de proficiência realizado em curso de línguas reconhecido.

- c) Ser aprovado no Exame de Qualificação de Mestrado até, no máximo, o 24º (vigésimo quarto) mês do curso, por meio de processo de defesa pública.
- d) Ter publicado (ou ter obtido aceitação para publicação) pelo menos um artigo em anais de evento científico nacional ou internacional, ou em periódico científico nacional ou internacional.
- e) Ter a sua Dissertação de Mestrado aprovada em processo de defesa pública após aprovação do seu Exame de Qualificação de Mestrado.
- f) Apresentar documento de dissertação de mestrado corrigido de acordo com as sugestões apresentadas pela banca examinadora.
- g) Realizar atividade de Estágio Docente I, no máximo, até o semestre em que seja feito o seu Exame de Qualificação, caso o aluno de mestrado seja bolsista do Programa.

5.3. Exigências para o aluno regular de doutorado

São exigências para obter o grau de doutor:

- a) Cumprir, com Coeficiente de Rendimento (CR) igual ou superior a 4,0 (em escala de 0 a 5), uma carga horária de 540 (quinhentos e quarenta) horas obrigatórias, dentre os quais pelo menos uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em disciplinas básicas do programa. As demais 420 (quatrocentos e vinte) horas de carga horária podem ser obtidas a partir de disciplinas de qualquer categoria, sendo possível integralizar 120 (cento e vinte) horas desses créditos através das atividades Projeto de Pesquisa de Doutorado I e Projeto de Pesquisa de Doutorado II, 60 (sessenta) horas por meio do aproveitamento do Estágio Docência como uma disciplina específica de área, 120 (cento e vinte) horas a partir da participação em atividades não disciplinares.
- b) Ser aprovado em exame de proficiência em duas línguas estrangeiras (sendo uma obrigatoriamente de língua inglesa), com média superior a 7,0 (em escala de 0 a 10,0) durante o período em que estiver cursando os créditos obrigatórios. O cumprimento desta atividade poderá ser reconhecido pela comprovação de aprovação em exame de proficiência realizado em curso de línguas reconhecido.

- c) Ser aprovado no Exame de Qualificação de Doutorado até, no máximo, o 36º (trigésimo sexto) mês do curso, por meio de processo de defesa pública.
- d) Ter publicado (ou ter obtido aceitação para publicação) pelo menos um artigo em periódico científico nacional ou internacional de primeira linha.
- e) Ter a sua Tese de Doutorado aprovada em processo de defesa pública após aprovação do seu Exame de Qualificação de Doutorado.
- f) Apresentar documento de Tese de Doutorado corrigido de acordo com as sugestões apresentadas pela banca examinadora.
- g) Realizar as atividades de Estágio Docente I e Estágio Docente II, no máximo, até o semestre em que seja feito o seu Exame de Qualificação, caso o aluno de doutorado seja bolsista do Programa.

5.4. Observações adicionais

- Para cumprir os créditos obrigatórios, o aluno poderá aproveitar créditos obtidos em disciplinas cursadas anteriormente no PPgEEC ou em outros programas de pós-graduação, obedecendo às regras de aproveitamento de disciplinas estabelecidas pelo colegiado do PPgEEC. Isto, porém, não anula a obrigatoriedade de cursar pelo menos uma carga horária de 120 (cento e vinte) horas em disciplinas básicas do programa, caso estas não tenham sido cursadas ainda.
- Opcionalmente, o aluno regular que tenha concluído curso de pós-graduação no PPgEEC ou em outro programa de pós-graduação da área poderá realizar aproveitamento de créditos por titulação, obedecendo às regras de aproveitamento de créditos por titulação estabelecidas pelo colegiado do Programa.
- O aluno regular que for reprovado em duas ou mais disciplinas será desligado do curso.
- O aluno bolsista do Programa deve cumprir pelo menos uma carga horária de 180 (cento e oitenta) horas por semestre durante o período em que estiver cumprindo os seus créditos obrigatórios. Caso o aluno tenha ingressado no Programa e aproveitado uma quantidade de carga horária tal que faltem menos de 180 (cento e oitenta) horas para completar o máximo obrigatório, este limite não é aplicado.
- O aluno bolsista do Programa que tiver conceito médio inferior a B durante um semestre ou que for reprovado em uma disciplina terá a sua bolsa cortada.
- O aluno bolsista que comprove experiência docente em curso de 3º grau poderá solicitar a dispensa das atividades de Estágio Docente, desde que comprove pelo menos o exercício de 60 horas aula por atividade a ser dispensada. A dispensa das atividades de Estágio Docente implicará na possibilidade de aproveitamento de uma carga horária de 60 (sessenta) horas como uma disciplina específica de área.

- Apenas alunos regulares de mestrado podem efetuar matrícula na atividade Projeto de Pesquisa de Mestrado.
- Apenas alunos regulares de doutorado podem efetuar matrícula na atividade Projeto de Pesquisa de Doutorado I e Projeto de Pesquisa de Doutorado II.

6. Organização Curricular:

Disciplinas Básicas do Programa:

Código	Denominação	Créditos	Áreas
PPGEEC2301	Metodologia do Ensino Superior	04	AS, EC, TEL
PPGEEC2302	Metodologia da Pesquisa Científica	04	AS, EC, TEL
PPGEEC2303	Sistemas Lineares	04	AS
PPGEEC2304	Sistemas de Controle	04	AS
PPGEEC2305	Eletrônica de Potência	04	AS
PPGEEC2306	Instrumentação Eletrônica	04	AS
PPGEEC2316	Algoritmos de Engenharia	04	EC
PPGEEC2317	Sistemas Probabilísticos	04	EC, TEL
PPGEEC2318	Aprendizado de Máquina	04	EC
PPGEEC2330	Ondas Guiadas	04	TEL
PPGEEC2331	Engenharia de Micro-Ondas	04	TEL
PPGEEC2332	Teoria de Antenas	04	TEL
PPGEEC2333	Comunicações Móveis	04	TEL

(*) EC = Engenharia de Computação, AS = Automação e Sistemas, TEL = Telecomunicações

Disciplinas Específicas:

Código	Denominação	Créditos
PPGEEC2307	Técnicas de acionamento de Máquinas Elétricas	04
PPGEEC2308	Otimização em Sistemas	04
PPGEEC2309	Análise de Sistema de Potência	04
PPGEEC2310	Microeletrônica	04
PPGEEC2311	Inteligência Artificial em Controle e Automação	04
PPGEEC2312	Controle Avançado de Sistemas	04
PPGEEC2319	Reconhecimento de Padrões	04
PPGEEC2320	Processamento Estatístico de Sinais	04
PPGEEC2321	Redes Neurais e Deep Learning	04
PPGEEC2322	Visão Computacional	04
PPGEEC2323	Aprendizado de Máquina com Grafos	04
PPGEEC2324	Sistemas Robóticos Autônomos	04
PPGEEC2325	Aprendizagem Não Supervisionada de Máquina	04
PPGEEC2326	Certificação e Desenvolvimento de Tecnologia	04
PPGEEC2334	Dispositivos Ópticos	04
PPGEEC2235	Fundamentos de Modelagem Computacional	04
PPGEEC2336	Comunicações Sem Fio	04
PPGEEC2337	Radiopropagação	04
PPGEEC2338	Estruturas Periódicas e Suas Aplicações	04

Disciplinas de Ementa Livre (Tópicos Especiais)

Código	Denominação	Créditos
PPGEEC2313	Tópicos Especiais em Controle e Automação	04
PPGEEC2314	Tópicos Especiais em Sistemas Elétricos de Potência	04
PPGEEC2315	Tópicos Especiais em Instrumentação e Microeletrônica	04
PPGEEC2327	Tópicos Especiais em Processamento Inteligente da Informação	04
PPGEEC2328	Tópicos Especiais em Processamento Embarcado e Distribuído	04
PPGEEC2329	Tópicos Especiais em Robótica e Visão Computacional	04
PPGEEC2339	Tópicos Especiais em Teoria Eletromagnética, Micro-Ondas, Antenas e Propagação	04
PPGEEC2340	Tópicos Especiais em Sistemas de Telecomunicações	04

7. Estrutura Curricular:

7.1. Estrutura Curricular básica para todas as áreas do Programa

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2301	Metodologia do Ensino Superior	4	60
Tipo	Básica – Engenharia de Computação, Básica – Automação e Sistemas, Básica - Telecomunicações		
EMENTA			
Diretrizes curriculares e propostas pedagógicas de cursos superiores, com foco nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação. Perfil do professor universitário: articulação entre ensino, pesquisa e extensão. O ensino universitário e os processos de ensino e aprendizagem em Engenharia Elétrica e de Computação. Processos de ensino e aprendizagem nas engenharias: planejamento, objetivos, metodologias e avaliação. Habilidades docentes para uma efetiva ação pedagógica na sala de aula de engenharia. Regulamentação da docência assistida na UFRN. Plano e relatório de atuação na docência assistida.			
BIBLIOGRAFIA			
- ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo; ALVES, Leonir Pessate Alves (Org.). Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. Joinville, SC: UNIVILLE, 4a Ed, 2004, 5Ed. 2005, 2005. - MASETTO, Marcos Tarcísio. Competência pedagógica do professor universitário. São Paulo: Summus, 2003, p. 129-139. - BRASIL. Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9394/1996. Brasília: 1996. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em 06 fev. 2014. - BRASIL. MEC LEGIS. Brasília: 2013. Disponível em: <meclegis.mec.gov.br>. - BORDENAVE, J. D.; PEREIRA. A. M. Estratégias de ensino-aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 2001. - RIBEIRO, Luis R. de Camargo. Radiografia de uma aula de Engenharia. São Carlos/SP, EdUFSCAR, 2007. - Cristina Soares. Metodologias Ativas – Uma nova experiência de aprendizagem. Cortez Editora, 1a Edição. São Paulo, 2021. - Johnatan Bergmann. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016. John Larmer, John Mergendoller, Suzie Boss. Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction. Association for Supervision & Curriculum Deve, Illustrated edição, 2015. - Eric Mazur. Peer Instruction: a User’s Manual. Prentice Hall, 1997.			

- Vandercruysse, S., Vandewaetere, M., & Clarebout, G. Game-based learning: A review on the effectiveness of educational games. In M. M. Cruz-Cunha (Ed.), Handbook of research on serious games as educational, business, and research tools (pp. 628–647). Hershey, PA: IGI Global, 2012.

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2302	Metodologia da Pesquisa Científica	4	60
Tipo	Básica – Engenharia de Computação, Básica – Automação e Sistemas, Básica - Telecomunicações		
EMENTA			
Fundamentos da Pesquisa Científica. A Disseminação Científica. Métodos e técnicas de pesquisa científica. A relação entre orientandos/orientadores. Normas para elaboração de projeto acadêmico/científico. O pré-projeto de pesquisa. O Projeto de Pesquisa. O Experimento (Testes). Normas para elaboração de trabalhos científicos. Normas para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos. Organização de eventos científicos. Seminário (realização de um mini-simpósio).			
BIBLIOGRAFIA			
• KÖCHE, José Carlos. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. • LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1991. 270 p. • SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 13. ed. São Paulo: Cortez, 1986. 237 p. • Rogério Cabral de Azevedo, Leonardo Ensslin. METODOLOGIA DA PESQUISA PARA ENGENHARIAS. CEFET - MG. Primeira Edição. • LUZ, M.L.G.S. et al. Metodologia da pesquisa científica e produção de textos para engenharia. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2012. • Tatiane Engel Gerhardt, Denise Tolfo Silveira. Métodos de Pesquisa. Série EAD - Educação à Distância. Editora da UFRGS, RS, Brasil.			

7.2 Estrutura curricular para área Automação e Sistemas

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2303	Sistemas Lineares	4	60
Tipo	Básica – Automação e Sistemas		
EMENTA			
Introdução à Análise Linear de Sistemas: sistemas dinâmicos, linearidade, causalidade, invariância no tempo, tempo contínuo e tempo discreto. Descrição matemática de sistemas em tempo contínuo e discreto: convolução, equações diferenciais ordinárias e equações a diferenças, funções de transferência, modelos de estado. Tópicos em Álgebra Linear: operadores lineares, sistemas de equações lineares, matrizes, autovalores e autovetores, diagonalização de operadores e funções de matrizes. Equações de estado e suas soluções. Estabilidade BIBO, interna e de Lyapunov. Observabilidade e controlabilidade. Formas canônicas. Realimentação e Observação de Estado. Matrizes polinomiais e descrição por frações de matrizes.			
BIBLIOGRAFIA			
● CHEN, Chi-Tsong. Linear system theory and design. 4rd ed. New York: Oxford University Press, 2013. xiii , 386p. ISBN: 9780199959570. ● KAILATH, Thomas. Linear systems. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, c1980. xxi, 682 p. (Prentice-Hall information and system sciences series) ISBN: 0135369614. ● LIPSCHUTZ, Seymour; LIPSON, Marc. Álgebra linear. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 432 p. ISBN: 9788577808335. ● HAYKIN, Simon S.; VAN VEEN, Barry; SANTOS, José Carlos Barbosa dos. Sinais e sistemas. Porto Alegre: Bookman, 2001. 668 p. ISBN: 8573077417, 9788573077414. ● OGATA, Katsuhiko. Modern control engineering. 5th ed. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 2010. 836p. (Prentice-Hall electrical engineering series) ISBN: 9780136156734. ● DORF, Richard C; BISHOP, Robert H.. Sistemas de controle modernos. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 724 p. ISBN: 8521612427. ● KUO, Benjamin C.. Digital control systems. 2.ed. New York: Oxford University Press, c1992. xx, 751p. (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering) ISBN: 0195120647. ● ASTROM, Karl J; WITTENMARK, Björn. Computer controlled systems: theory and design. 3rd. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, c1997. 557p. (Prentice-Hall information and system sciences series) ISBN: 0131686003.			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2304	Sistemas de Controle	4	60
Tipo	Básica – Automação e Sistemas		
EMENTA			
Descrição Matemática de Sistemas - Descrição entrada-saída (Linearidade, Causalidade, Invariância no tempo), funções de transferência. BIBO Estabilidade, Critério de Routh-Hurwitz, Erro de Regime e Tipos de Sistema, Princípios de Realimentação - Características gerais da realimentação - Tipos de Realimentação - Realimentação Proporcional, Realimentação Integral, Realimentação Derivativa, Realimentação PID, “Anti-Windup” do integrador, Critério de Ziegler-Nichols para ajuste de PID, Análise e projeto via Lugar da Raízes, Análise e Projeto no Espaço de Estados, Análise e Projeto via Resposta em Frequência.			
BIBLIOGRAFIA			
- FRANKLIN, Gene F; POWELL, J. David; EMAMI-NAEINI, Abbas. Sistemas de controle para engenharia. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 702 p. ISBN: 8582600674. - DORF, Richard C; BISHOP, Robert H.. Sistemas de controle modernos. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 724 p. ISBN: 8521612427. - OGATA, Katsuhiko. Modern control engineering. 5th ed. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 2010. 836p. (Prentice-Hall electrical engineering series) ISBN: 9780136156734. - NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013. xiv, 745 p. ISBN: 9788521621355. - ASTROM, Karl J; WITTENMARK, Björn. Computer controlled systems: theory and design. 3rd. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, c1997. 557p. (Prentice-Hall information and system sciences series) ISBN: 0131686003. - CAMPOS, M.C.M.M. e TEIXEIRA, H.C.G. Controladores Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Editora Edgard Blucher, 2006.			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC 2305	Eletrônica de Potência	4	60
Tipo	Básica – Automação e Sistemas		
EMENTA			
Princípios dos processamentos de energia usando conversores eletrônicos de potência. Algumas aplicações da eletrônica de potência. Elementos de eletrônica de potência. Princípios da análise do conversor de estado estacionário. Modelagem, perdas e eficiência de circuito equivalente em estado estacionário. O modo de condução descontínuo. Circuitos conversores. Modelagem CA. Funções de			

transferência do conversor. Projeto do controlador. Modelagem de circuito equivalente CA e CC do descontínuo modo de condução. Controle programado por corrente. Potência e harmônicos em sistema não senoidal. Retificadores de linha comutada. O retificador ideal. Modelagem e controle do retificador de baixo harmônico. Conversão ressonante. Conversores quase ressonantes.

BIBLIOGRAFIA

- Fundamentals of Power Electronics. Robert W. Erickson- Chapman & Hall -1997
- Power Electronics. M.H. RASHID - Prentice Hall Int. - 1988
- Power Electronics. Moham, Undeland e Robbins - Willey - 1989
- Power Semiconductor Circuits. Dewan and A. Stranghen - Wiley Interscience Publication, New York, 1975.
- Eletrônica de Potência. José Luiz A. de Almeida - Ed. Érica, SP, 1986.

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2306	Instrumentação Eletrônica	4	60
Tipo	Básica – Automação e Sistemas		
EMENTA			
Introdução e visão global de sistemas de medição; Estruturas de medição; Compensação de interferências; Estudo de propagação de erros e incertezas; Grandezas de medição e sensores; Arquiteturas de excitação de sensores moduladores; Circuitos para condicionamento de sinais utilizando amplificadores operacionais. Circuitos a capacitores chaveados; Fundamentos de conversão A/D e D/A; Arquiteturas de conversores A/D e D/A; Experimentos de simulação usando Matlab e LTSpice.			
BIBLIOGRAFIA			
● John G. Webster. “Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook”, CRC Press, 1999. ● J.R. Taylor. “An Introduction to Error Analysis the Study of Uncertainties in Physical Measurement”, 2nd Ed. Sausalito, Calif. University Science Books, 1997. ● Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos 11ª Ed- Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky. PRENTICE-HALL. 2013 ● Walt Kester. “Data Conversion Handbook”, Newnes, 2005; ● Instrumentação e Fundamentos de Medidas - Vol. 1: Volume 1, Edição Português por Alexandre Balbinot e Valner João Brusamarello 6 maio 2019; ● Instrumentação e Fundamentos de Medidas - Vol. 2: Volume 2, Edição Português por Alexandre Balbinot e Valner João Brusamarello 6 maio 2019.			

UFRN	Centro de Tecnologia
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação
DISCIPLINA	

Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC 2307	Técnicas de Acionamento de Máquinas Elétricas	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Fundamentos de conversão eletromecânica. Obtenção de forças e conjugados. Análise de máquinas elementares eletrostáticas e magnetostáticas. Densidade de energia. Propriedades de materiais magnéticos. Força magnetomotriz. Fluxo e indutâncias em máquinas de indução e síncronas. Modelo da máquina de indução em função de suas próprias variáveis. Análise de operação em regime permanente. Análise de transitórios segundo os diversos sistemas de referências. Equações da máquina síncrona segundo as variáveis de Park. Análise da operação em regime permanente. Análise de transitórios típicos. Características dinâmicas e de regime permanente das máquinas elétricas. Métodos escalar e vetorial aplicados ao controle das máquinas CA. Características de regime permanente e dinâmica do controle das máquinas CA.			
BIBLIOGRAFIA			
● Ivo Barbi, Teoria fundamental do motor de indução. ● Chee-Mun Ong, Dynamic Simulation of Electric Machinery. ● Bose, B.K., Power Electronics of AC Drives). ● Leonhard, Werner, Control of Electrical Drivers. ● Krause, P.C., Analysis of Electric Machinery.			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2308	Otimização em Sistemas	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Introdução à otimização de sistemas. Espaços vetoriais lineares. Conjuntos e funções convexas. Fundamentos de otimização não-linear. Condições de otimalidade. Problemas com e sem restrições. Noções de dualidade. Métodos numéricos de otimização não-linear com e sem restrições. Métodos do gradiente, de Newton, de direções conjugadas e suas extensões. Métodos de projeção do gradiente. Métodos de penalidade e barreiras. Noções de otimização linear. O método Simplex. Introdução às Metaheurísticas: algoritmos genéticos e de nuvem de partículas. Aplicações em Problemas de Engenharia			
BIBLIOGRAFIA			
● D.G. Luenberger and Y. Ye, “Linear and Nonlinear Programming”. Springer, 3rd ed., 2010. ● D.P. Bertsekas, “Nonlinear Programming,” Athena Scientific, 3rd ed., 2016. ● M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty, “ Nonlinear Programming: Theory and Algorithms,”Wiley, 3rd Edition, 2006. ● J. Nocedal and S.J. Wright, “Numerical Optimization,” Springer, 2nd ed. 2006. ● M.A. Bhatti, “Practical Optimization Methods,” Springer-Verlag, 2000. ● A. Izmailov; M. Solodov: Otimização – volume 2 – Métodos Computacionais. Instituto de Matemática Pura e Aplicada – IMPA, 2007. ● Fletcher, R., Practical methods of optimization, John Wiley - Interscience, New York, 1987.			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2309	Análise de Sistemas de Potência	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Modelagem de linhas de transmissão, transformadores, geradores e cargas, em regime permanente. Matrizes de rede. Métodos para cálculo de Fluxo de Carga: Gauss-Seidel, Newton-Raphson, Desacoplado Rápido, Injeção de Corrente e Soma de Potências. Estimação de Estado. Fluxo de Potência Ótimo. Localização de faltas em LTs. Simplificação de Redes. Fluxo de Carga DC. Chaveamentos Corretivos.			
BIBLIOGRAFIA			
Monticelli, A. J., Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica, Ed Edgard Blücher – São Paulo, 1983.			

- ROCHA, EDNARDO ; PIMENTEL FILHO, MAX ; CRUZ, MELINDA ; ALMEIDA, MARCOS ; MEDEIROS JÚNIOR, MANOEL . A New Linear State Estimator for Fault Location in Distribution Systems Based on Backward-Forward Currents Sweep. *Energies* , v. 13, p. 2692, 2020.
- MONTEIRO, R.D.S.; CRUZ, M.C.S.; LOPES, F.V.; MEDEIROS, J.O.; MEDEIROS, M.F.; Parameters-free non-iterative two-terminal measurements synchronization algorithm. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS* , v. 138, p. 107753, 2022.
- DA CRUZ, MELINDA C.S.; DE ALMEIDA, MARCOS A.D.; DE MEDEIROS JÚNIOR, MANOEL F. A state estimation approach for fault location in transmission lines considering data acquisition errors and non-synchronized records. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems* , v. 78, p. 663-671, 2016.
- H. -J. Koglin, and M. F. Medeiros Júnior, Corrective switching by means of optimal strategy; 9 th Power System Computation Conference, Lisboa, Portugal, 1987.
- MEDEIROS JUNIOR, MANOEL FIRMINO; COSTA OLIVEIRA, ARRHENIUS VINICIUS; COSTA OLIVEIRA, AYLANNA RAQUEL. Employment of Corrective Switching in Congestion Management for Eliminating Multiple Overloads in Power Systems. *Revista IEEE América Latina*, v. 14, p. 179-187, 2016.
- MEDEIROS JÚNIOR, MANOEL F. ; ALMEIDA, MARCOS A.D. ; CRUZ, MELINDA C.S. ; MONTEIRO, RAFAELA V.F. ; OLIVEIRA, ABMAEL B. A three-phase algorithm for state estimation in power distribution feeders based on the powers summation load flow method. *Electric Power Systems Research (Print)* , v. 123, p. 76-84, 2015.
- DA COSTA, JOSÉ ADRIANO ; CASTELO BRANCO, DAVID ALVES ; PIMENTEL FILHO, MAX CHIANCA ; MEDEIROS JÚNIOR, MANOEL FIRMINO DE ; FIDELIS DA SILVA, NEILTON . Optimal Sizing of Photovoltaic Generation in Radial Distribution Systems using Lagrange Multipliers. *Energies* , v. 12, p. 1728, 2019.

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2310	Microeletrônica	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Fundamentos: semicondutores intrínsecos e dopados, transporte de portadores, Junção PN, Diodos; Transistores MOSFET: características, operação DC, modelos AC e configurações básicas; Circuitos integrados analógicos: fontes de corrente, amplificadores de estágio único, amplificador cascode, par diferencial, resposta em frequência e amplificadores operacionais.			
BIBLIOGRAFIA			
● Sedra, A. S., e K. C. Smith. Circuitos microeletrônicos. 7th ed. New York, NY: Oxford, 2014. ● R. Jacob Baker, CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. Wiley-IEEE, 2010 ● B. Razavi. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw-Hill. 2015			

- JOHNS, David; MARTIN, Ken. Analog integrated circuit desing. New York: John Wiley & Sons, c1997. xiv, 706 p. ISBN: 0471144487.
- Rabaey, Chandrakasan, Nikolic, Digital Integrated Circuits, Prentice Hall, 2003.
- R. Jacob Baker, “CMOS circuit desig, layout and simulation”, Wiley-Interscience, 2005.

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2311	Inteligência Artificial em Controle e Automação	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Introdução à Inteligência Artificial. Lógica e Dedução. Representação de conhecimentos. Métodos de Busca. Controladores baseados em conhecimentos. Lógica Fuzzy. Controladores empregando Lógica Fuzzy. Métodos de otimização numérica: Algoritmos genéticos. Introdução às Redes Neurais Artificiais. Aplicações de Redes Neurais em controle e automação. Sistemas inteligentes híbridos e aprendizagem profunda.			
BIBLIOGRAFIA			
● NASCIMENTO JR.,C.L. e YONEYAMA, T. Inteligência Artificial em Controle e Automação. Edgard Blücher, 2000. ● SHAW, I. e SIMÕES, M.G. Controle e Modelagem Fuzzy, Edgard Blücher, 1999. ● CAMPOS, M. M., SAITO, K., Sistemas Inteligentes em Controle e Automação de Processos, Ed. Ciência Moderna, 2004. ● NGUYEN, H.T., PRASAD, N.R., WALKER, C.L. and WALKER, E.A., First Course in Fuzzy and Neural Control, Taylor & Francis Inc; 1.ed., 2002 ● HAYKIN, S. Neural networks: a comprehensive foundation. 2.ed., Prentice Hall, 1999. ● LINDEN, R. Algoritmos Genéticos, 3.ed., Editora Ciência Moderna, 2012 ● GOODFELLOW, I. BENGIO, Y. and COURVILLE, A., Deep Learning, MIT Press, 2016.			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2312	Controle Avançado de Sistemas	4	60
Tipo	Específica		
EMENTA			
Introdução. Indústria 4.0. Controle Feedback, Feedforward, em Cascata, Override e Split Range. Compensação do Tempo Morto. Introdução ao Controle Robusto e Adaptativo. Identificação de Sistemas. Controle Preditivo Baseado em Modelo (MPC). Controle Preditivo Generalizado (GPC). Aplicações de Controle Preditivo. Introdução aos Sistemas de Controle em Rede (Networked Control Systems-NCS).			

BIBLIOGRAFIA

- Luyben, W. L. Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Second Edition. McGrawHill, 1990.
- Camacho, E. F. and Bordons, C. Model Predictive Control. Springer, 2000.
- Astrom, K. J. and Wittenmark, B. Adaptive Control. Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- Aguirre, L. A. Introdução à Identificação de Sistemas. Editora UFMG, 2000.
- Coelho, A. A. R. e Coelho, L. S. Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares. Ed. UFSC, 2004.
- Slotine, J. J. E. and Li, W. Applied Nonlinear Control. Prentice-Hall, 1991.
- Kouvaritakis, B. and Cannon, M. Nonlinear Predictive Control – Theory and Practice. IEE Control Engineering Series 61, 2001.
- Soeterboek. Predictive Control – A Unified Approach. Prentice-Hall, 1992.
- Bhattacharyya, S. P. et al. Robust Control. The Parametric Approach. Prentice Hall, 1995.
- Skogestad, S. and Postlethwaite, I. Multivariable Feedback Control. John and Wiley & Sons, 1996.
- Campos, M. C. M. M. & Teixeira, H. C. G. Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Editora Edgard Blucher, 2006.
- Smith, C. A. & Corripio, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processo. Terceira Edição. LTC, 2008.
- Nunes, G. C.; Medeiros, J. L. e Araújo, O. Q. F. Modelagem e Controle da Produção de Petróleo. Aplicações em Matlab. Blucher, 2010.
- Ogata, K. Engenharia de Controle Moderno. 5ª Edição. Pearson, 2011.
- Campos, M. C. M.; Gomes, M. V. C. E Perez, J. M. G. T. Controle Avançado e Otimização na Indústria do Petróleo. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2013.
- Fridman, E. Introduction to Time-Delay Systems: Analysis and Control. Birkhauser, 2014.
- Wang, Fei-Yue and Liu, D. Networked Control Systems. Springer, 2008.

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2313	Tópicos Especiais em Controle e Automação	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Automação e Sistemas		
EMENTA			

Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais
BIBLIOGRAFIA

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2314	Tópicos Especiais em Sistemas Elétricos de Potência	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Automação e Sistemas		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2315	Tópicos Especiais em Instrumentação e Microeletrônica	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Automação e Sistemas		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			

7.3 Estrutura curricular para área Engenharia de Computação

UFRN	Centro de Tecnologia
------	----------------------

		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2316	Algoritmos de Engenharia	4	60
Tipo	Básica – Engenharia de Computação		
EMENTA			
Fundamentos, Projeto e Análise, Ordenação, Estatística de Ordem, Estruturas de Dados, Processamento de Grafos, Algoritmos Paralelos, Algoritmos Online, Programação linear, Operações Matriciais, Polinômios e FFT.			
BIBLIOGRAFIA			
● Introduction to Algorithms, 4th Edition, Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein. MIT Press. ● Grokking Algorithms: An Illustrated Guide for Programmers and Other Curious People, 1st Edition, Aditya Bhargava. Manning. ● A Common-Sense Guide to Data Structures and Algorithms: Level Up Your Core Programming Skills, 2nd Edition, Jay Wengrow. Jay Wengrow. ● Algorithms. 4th Edition. Robert Sedgewick and Kevin Wayne. Addison Wesley. ● The Algorithm Design Manual. 3rd Edition. Steven S. Skiena. Springer. ● Fundamentals of Computer Algorithms, 1st Edition, Vishwajit Barbuddhe, Ks OmniScriptum Publishing.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2317	Sistemas Probabilísticos	4	60
Tipo	Básica – Engenharia de Computação e Telecomunicações		
EMENTA			
Probabilidade: definições, métodos de contagem, probabilidade condicional e teorema de Bayes. Variáveis Aleatórias: conceitos, funções de densidade e distribuição de probabilidade e distribuições condicionais. Funções de uma Variável Aleatória: média e variância, momentos e funções características. Funções de Várias Variáveis Aleatórias: estatística conjunto e marginal. Momentos e Estatística Condicional: estatística conjunta, valores esperados condicionais e estimação por mínimos quadrados. Sequência de Variáveis Aleatórias: teorema do limite central.			
BIBLIOGRAFIA			
● Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw-Hill Europe; 4th edition (January 1, 2002) by Athanasios Papoulis and S. Unnikrishna Pillai Jan 1, 2002 ● Pattern Classification, Wiley-Interscience, by Richard O. Duda , Peter E. Hart , et al. Nov 9, 2000. ● Information Theoretic Learning: Renyi's Entropy and Kernel Perspectives (Information Science and Statistics) 2010th Edition, Springer by Jose C. Principe (Author)			

- Practical Statistics for Data Scientists: 50+ Essential Concepts Using R and Python, O'Reilly Media; 2nd edition (June 2, 2020) by Peter Bruce (Author), Andrew Bruce (Author), Peter Gedeck (Author)
- Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data 1st Edition, O'Reilly Media; 1st edition (December 20, 2016) by Jake VanderPlas (Author)
- Selected mathematical derivations for engineers Paperback – lulu.com; Illustrated edition (August 9, 2014) by Allan Martins (Author).
- H. Pishro-Nik, "Introduction to probability, statistics, and random processes", available at <https://www.probabilitycourse.com>, Kappa Research LLC, 2014.

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2318	Aprendizado de Máquina	4	60
Tipo	Básica – Engenharia de Computação		
EMENTA			
Introdução ao Aprendizado de Máquina. Ciclo de vida para o desenvolvimento e implantação de uma aplicação de aprendizado de máquina. Seleção e treinamento de modelos. Definição de dados e modelos de referência. Construção de fluxos para a coleta, limpeza, validação, avaliação e monitoramento da qualidade de dados e dos modelos de aprendizado de máquina. Interpretabilidade. Desenvolvimento de estudos de casos e análise de desempenho incorporando modelos clássicos e do estado da arte de Aprendizado de Máquina.			
BIBLIOGRAFIA			
• Aurélien Géron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly, 2022. ISBN: 9781098125974. • Ajay Thampi. Interpretable AI. Manning, 2022. ISBN 9781617297649. • Chip Huyen. Designing Machine Learning Systems. O'Reilly, 2022. ISBN 9781098107963. • Noah Gift; Alfredo Deza. Practical MLOps Operationalizing Machine Learning Models. O'Reilly, 2021. ISBN: 978098103019. • James Densmore. Data Pipelines Pocket Reference. February 2021. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781492087830 • Laurence Moroney. AI and Machine Learning for Coders, October 2020, O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781492078197			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2319	Reconhecimento de Padrões	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Conceitos gerais sobre reconhecimento de padrões. Fundamentos da caracterização e reconhecimento de padrões e características de interesse em dados numéricos. Teoria da decisão, classificação estatística, máxima verossimilhança e estimativa bayesiana, métodos não paramétricos, aprendizado não supervisionado e agrupamento. Técnicas de aprendizagem de máquina e aprendizagem profunda voltadas para o reconhecimento de padrões.			
BIBLIOGRAFIA			
• Christopher M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer New York, NY. 2006. ISBN: 978-0-387-31073-2. • Duda, Richard O., Peter E. Hart, and David G. Stork. Pattern Classification. New York, NY: John Wiley & Sons, 2000. ISBN: 9780471056690. • Chip Huyen. Designing Machine Learning Systems. O'Reilly, 2022. ISBN: 9781098107963. • Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman: The Elements of Statistical Learning — Data Mining, Inference, and Prediction, 2nd edition, Springer, New York, 2009. ISBN: 978-0-387-84857-0. • V. Susheela Devi and M. Narasimha Murty. Pattern Recognition: An Introduction, Universities Press, Hyderabad. 2021. ISBN: 978-8173717253. • Deep learning, Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Corville, Aaron. The MIT Press, 2016.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2320	Processamento Estatístico de Sinais	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Modelagem estatística de sinais. Modelos ocultos de Markov. Filtros de Wiener e Kalman. Estimacão espectral de sinais. Filtros adaptativos. Detecção de sinais.			
BIBLIOGRAFIA			
• Monson H. Hayes, Statistical Digital Signal Processing and Modeling, Wiley, 1st edition, 1996, ISBN: 0471594318 • Jinho Choi, Optimal Combining and Detection: Statistical Signal Processing for Communications, Cambridge University Press; 1st edition, 2010, ISBN: 0521517605			

- Steven Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory, Pearson; 1st edition, 1993, ISBN: 0133457117
- Steven Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory, Pearson; 1st edition, 1998, ISBN: 013504135X
- Steven Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume III: Practical Algorithm Development, Pearson; 1st edition, 2017, ISBN: 013487840X
- Amir-Homayoon Najmi and Todd Moon, Advanced Signal Processing: A Concise Guide, McGraw-Hill Education; 1st edition, 2020, ISBN: 1260458938

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2321	Redes Neurais e Deep Learning	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Introdução ao estudo de redes neurais artificiais e deep learning, fundamentação matemática para o estudo de redes neurais artificiais, fundamentos de aprendizagem de máquinas para o estudo de redes neurais artificiais, rede perceptron de múltiplas camadas - MLP, algoritmo backpropagation, rede de funções de base radial – RBF, máquinas de vetor de suporte - SVM, máquinas de comitê, redes neurais artificiais com aprendizagem profunda (Deep Learning), rede neural convolucional - CNN, Auto encoders, redes adversárias - GAN, redes neurais recorrentes, rede LSTM, fundamentos do aprendizado por reforço profundo - DRL, redes neurais com base na aprendizagem auto supervisionada, rede neural competitiva, mapas auto organizáveis - SOM, rede neuro gás, implementações computacionais, aplicações.			
BIBLIOGRAFIA			
• Deep learning, Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Corville, Aaron. The MIT Press,2016. • Redes neurais: princípios e prática, Haykin, Simon. Bookman, 2001 • Neural networks and learning machines, Haykin, Simon. 3rd. ed. New York: Pearson Education • Introduction to Deep Learning Using R, Taweh Beysolow. Springer - 2017 • MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence, Phil Ki. Apress, 2017 • An Introduction to Deep Reinforcement Learning, Vincent François -Lavet, Peter Henderson, Riashat Islam, Marc G. Bellemare and Joelle Pineau. Boston Deft - 2018 • Redes neurais artificiais: para engenharia e ciências aplicadas, Silva, Ivan Nunes; Flauzino, Rogério Andrade; Spatti, Danilo Hernane. Artliber - 2010. • Self-organizing maps, Kohonen, Teuvo. . 3. ed. New York: Springer- 2001. • Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond, Schölkopf, Bernhard; Smola, Alexander J. Cambridge, Mass.: MIT Press - 2002. • Machine learning: a probabilistic perspective, Murphy, Kevin - 2012. • Pattern recognition and machine learning, Bishop, Christopher M. New York: Springer - 2006.			

- Pattern classification, Duda, Richard O; Hart, Peter E. Peter Elliot; Stork, David G. . 2nd ed. New York: J. Wiley - 2001.
- Fuzzy and neural approaches in engineering, Tsoukalas, Lefteri H; Uhrig, Robert E. New York: John Wiley & Sons - 1997.
- Periódicos, Revistas, Artigos, Teses, Dissertações, assim como outros material didático relacionado a área de redes neurais artificiais e deep learning.

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2322	Visão Computacional	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Introdução à Visão Computacional (histórico, métodos, aplicações, recursos); Álgebra Linear, Geometria Analítica, Transformações Geométricas (matemática básica necessária ao curso); Sensores em câmeras, Luz, cor, iluminação; Formação da imagem (luminância, ótica, câmera, radiometria, geometria, amostragem, Fourier, aliasing, representação); Calibração de câmera (fundamentação matemática e vários métodos de calibração); Extração de Features de imagens (filtragem, características, Gaussiano, Gradiente, Laplaciano, Canny, Frei & Chen, Cantos - Harris, Transformada Hough, Correlação, Matching); Métodos de multiresolução (espaço de escalas, pirâmide gaussiana e laplaciana, bases Wavelets, técnicas de foveamento e multi-foveamento); Atenção visual (neurobiologia do sistema visual, processo de atenção visual, land-marks naturais e artificiais); Trabalhando com Imagens de profundidade (depth images ou depth arrays); Gradientes de Superfície; Forma a partir de sombreamento (shape from shading); forma a partir de fotométrico estéreo (photometric stereo); Forma a partir de movimento (motion); Reconstrução Estéreo (shape from stereo, fundamentação matemática e vários métodos de reconstrução estéreo). Implementação de métodos para medidas de qualidade de câmera, métodos de calibração de câmera; métodos para extração de características.; métodos de shape from "X". Implementar um sistema completo de Visão Computacional.			
BIBLIOGRAFIA			
- Emanuele Trucco, Alessandro Verri. Introductory Techniques for 3-D Computer Vision. Prentice Hall, 1998 - 343 páginas (ISBN 0132611082, 9780132611084). - Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2021; 2nd ed. - 925 páginas (ISBN 1848829345, 978-1848829343) - Ballard, Dana H. and Christopher M. Brown (1982) Computer Vision, Prentice-Hall, Englewood Cliffs NJ (ISBN 0-13-165316-4). - Haralick, Robert M. and Linda G. Shapiro (1992-93) Computer and Robot Vision (2 volumes), Addison-Wesley, Reading MA (ISBN 0-201-10877-1 and 0-201-56943-4). - Horn, Berthold K.P. (1986) Robot Vision, MIT Press, Cambridge MA (ISBN 0-262-08159-8).			

- Shimon Ullman (Prólogo), Tomaso Poggio (Posfácio), David Courtnay Marr. Vision: A Computational Investigation Into the Human Representation and Processing of Visual Information. MIT Press (MA), 9 julho 2010 - 403 páginas (ISBN 0262514621 - 978-0262514620)
- Davies, E.R. (1997) Machine Vision: Theory, Algorithm, Practicalities (2nd edition), Academic Press, San Diego. (ISBN: 0-12-206092-X)
- Jain, Ramesh, Rangachar Kasturi, and Brian G. Schunck (1995) McGraw-Hill, New York (ISBN 0-07-032018-7).
- Nalwa, Vishvjit (1993) A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, Reading MA (ISBN 1-201-54853-4).

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2323	Aprendizado de Máquina com Grafos	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Fundamentos de Análise de Redes e métricas de avaliação estruturais. Inferência em grafos de conhecimento. Aprendizado de representações e Redes Neurais de Grafos. Graph Emnbeddings. Redes Convolucionais de Grafos. Redes de Atenção de Grafos. Graph Autoencoders. Grafos dinâmicos.			
BIBLIOGRAFIA			
● Keita Broadwater and Namid Stillman. Graph Neural Networks in Action. Manning, 2023. ISBN: 9781617299056. ● Claudio Stamile, Aldo Marzullo, Enrico Deusebio. Graph Machine Learning. Packet, 2021. ISBN: 9781800204492. ● Mayank Kejriwal, Craig A. Knoblock, Pedro Szekely. Knowledge Graph. Massachusetts Institute of Technology, 2021. ISBN: 9780262045094. ● William L. Hamilton. Graph Representation Learning. Morgan & Claypool, 2020. ISBN: 9781681739632. ● Dmitry Zinoviev. Complex Network Analysis in Python. The pragmatic Bookshelf, 2018. ISBN: 9781680502695. ● Alessandro Negro. Graph Powered Machine Learning. Manning, 2021. ISBN: 9781617295645.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária

PPGEEC2324	Sistemas Robóticos Autônomos	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Modelagem e controle de sistemas robóticos autônomos. Planejamento de movimentos para sistemas robóticos autônomos. Percepção robótica. Localização e mapeamento em sistemas robóticos autônomos.			
BIBLIOGRAFIA			
● Robótica Móvel. Romero, R. A. F., Prestes E., Osório, F. & Wolf, D. (Organizadores). Gen/LTC, 2014. ● Autonomous Mobile Robots. Siegwart, R. & Nourbakhsh, I. R. – MIT Press, 2004. ● Introduction to AI Robotics. Murphy, R. R. – MIT Press, 2000. ● Planning Algorithms. La Valle, S. M. - Cambridge University Press, 2006. Disponível em: http://planning.cs.uiuc.edu/ ● Robot Motion Planning. Latombe, J. C. - Kluwer Academic Publishers. 5a edição, 1998.			
Probabilistic Robotics. Thrun, S., Burgard. W. & Fox, D., MIT Press, 2005.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2325	Aprendizado Não Supervisionado de Máquina	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Fundamentos de estatística multivariada; redução de dimensionalidade; detecção de anomalias, agrupamento de dados e aprendizagem on-line.			
BIBLIOGRAFIA			
• M.J. Zaki and W. Meira JR. Data Mining and Analysis - Fundamental Concepts and Algorithms,. Cambridge University Press, March 2020. • K.P. Murphy. Probabilistic Machine Learning - An Introduction. MIT Press, 2022. • V. Verdhnan. Models and Algorithms for Unsupevised Learning, Maning, 2022. • B.K. Tripathy, S. Anveshrithaa, Shruti Ghela. Unsupervised Learning Approaches for Dimensionality Reduction and Data Visualization. CRC Press, 2021. • A.J. Izenman. Modern Multivariate Statistical Techniques: Regression, Classification, and Manifold Learning. Editora: Springer, 2008. • A.C. Rencher and W.F. Christensen. Methods of Multivariate Analysis. Editora: John Wiley & Sons; 3rd ed., 2012.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		

DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2326	Certificação e Desenvolvimento de Tecnologia	4	60
Tipo	Específica - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Processo e Certificação de Software, Normas e Regulamentos Aplicados ao Desenvolvimento de Tecnologia.			
BIBLIOGRAFIA			
• Júnior, L., de Sá, P. Engenharia de software na saúde digital. e-Book, Goiânia, UFG, CEGRAF, 2022. • Pressman, R. S., Maxim, B. R. Engenharia de software: uma abordagem profissional. Editora: AMGH; 9ª edição (2021). • Kiatake, L. G. G., Junior, L. A. V., da Silva, M. L., & Sanzovo, O. A. C. Manual de certificação de sistemas de registro eletrônico em saúde. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Versão 5. (2021). • Vazquez, C. E., Simões, G. S. Engenharia de requisitos: software orientado ao negócio. Editora: Brasport, (2016). • Salviano, C. F. Qualidade de software. Editora Senac São Paulo. (2020). • Machado, F. N. R. Análise e Gestão de Requisitos de Software—Onde nascem os sistemas. Saraiva Educação SA. (2018). • El Saddik, A., Hossain, M. S., & Kantarci, B. (Eds.). Connected health in smart cities. Springer Nature. (2019). • Fong, B., Fong, A. C. M., & Li, C. K. Telemedicine Technologies: Information Technologies in Medicine and Digital Health. John Wiley & Sons. (2020).			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2327	Tópicos Especiais em Processamento Inteligente da Informação	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			

UFRN	Centro de Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação			
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2328	Tópicos Especiais em Processamento Embarcado e Distribuído	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			
UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2329	Tópicos Especiais em Robótica e Visão Computacional.	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Engenharia de Computação		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			

7.4 Estrutura curricular para área Telecomunicações

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2330	Ondas Guiadas	4	60
Tipo	Básica – Telecomunicações		
EMENTA			
Guias dielétricos: surgimento de modos TE e TM em guias laminares, equação modal, guias circulares. Fibras ópticas: programação modal, aproximação de guiamento fraco, modos linearmente polarizados. Tipologia das fibras ópticas. Atenuação e dispersão em fibras ópticas. Guias metálicos: geometria retangular e circular, modos dominantes, filtros modais, perdas nas paredes. O modo TEM em guias com múltiplos condutores: linhas de transmissão, modelo circuital. A Teoria de linhas de transmissão: impedância característica, transformação de impedâncias, casamento de impedâncias, carta de Smith.			

BIBLIOGRAFIA
- Microwave Engineering, David M. Pozar, Wiley Textbooks Editora, 1997 - Field and Wave Electromagnetics, David H. Cheng, Addison-Wiley editora, 2a Edição, 1989. - Advanced Engineering Eletromagnetics, Constantine A. Balanis, John Wiley & Sons Editora John wiley & Sons, 2012. - Eletromagnetismo Aplicado, Stuart M. Wentworth, Bookman, 2009. - Fiber-Optic Communication Systems, G. P. Agrawal, 3rd ed. Wiley, 2002. - Matthew N. O. Shadiku, “Elementos de Eletromagnetismo”, Edição 3, Bookman, 2000.

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2331	Engenharia de Micro-Ondas	4	60
Tipo	Básica – Telecomunicações		
EMENTA			
Teoria de circuitos de micro-ondas. Linhas de fitas e microfitas. Transformação e casamento de impedâncias. Dispositivos passivos de micro-ondas: teoria e projeto de filtros, linhas acopladas, acopladores direcionais, junções híbridas, terminações e atenuadores. Laboratório de medidas: técnicas básicas em medidas em micro-ondas, medidas de frequência, potência, atenuação, coeficiente de onda estacionária e impedância, medida de constante dielétrica relativa efetiva em micro-ondas. Projeto em Engenharia de Micro-ondas.			
BIBLIOGRAFIA			
- POZAR, D. M. Microwave Engineering. 3. ed. Hoboken, NJ: John Willey & Sons, 2005. 693p. - GUPTA, K. C.; GARG, R.; BAHL, I.; BHARTIA, P. Microstrip Lines And Slotlines. 2. ed. USA: Artech House, 1996. 560p. - COLLIN, R. E. Engenharia de Micro-ondas. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1980. 547p. - POZAR, D. M. Microwave and RF Design of Wireless Systems. 1. ed. Hoboken, NJ: John Willey & Sons, 2000. 366p. - MATTHAEI, G. L.; YOUNG, L. Microwave Filters, Impedance Matching Networks and Coupling Structures. Artech House, 1980. 1096p. - WEBER, R. J. Introduction to Microwave Circuits: Radio Frequency and Design Applications. Wiley-IEEE Press, 2001. 448p.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2332	Teoria de Antenas	4	60
Tipo	Básica – Telecomunicações		

EMENTA	
Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Características e propriedades elétricas das antenas. Estudo de irradiadores simples. Impedância de antenas lineares finas. Teoria das redes de antenas. Antenas de abertura. Antenas refletoras. Antenas de microfita.	
BIBLIOGRAFIA	
● BALANIS, C.A. Antenna theory: analysis and design, 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. ● STUTZMAN, W.L. , THIELE, G.A. Antenna theory and design. New York: John Wiley, 1981. ● KRAUS, J. D., MARHEFKA, R. J., Antennas: for all applications, 3rd Ed., McGraw-Hill, 2002. ● R. E. Collin e F. J. Zucker, Antenna Theory, McGraw Hill, 1969. ● Makarov, Sergey N., Antenna and EM modeling with Matlab, c2002. ● Artigos científicos publicados nas revistas IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques; IEEE Microwave and Wireless Components Letters; IET Microwaves, Antennas & Propagation; Electronics Letters; Microwave and Optical Technology Letters; IEEE Transactions on Antennas and Propagation; e IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters.	

UFRN		Centro de Tecnologia	
		Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2333	Comunicações Móveis	4	60
Tipo	Básica – Telecomunicações		
EMENTA			
Modelagem do canal rádio móvel. Diversidade e multiplexação espacial para combate de desvanecimento. Arquitetura de Redes de Acesso de Rádio (RAN), estratégias de duplexação e múltiplo acesso de sistemas comerciais. Múltiplo acesso (estratégias sem contenção - contention-free, estratégias com contenção e estratégias mistas). Sinalização e protocolos de sistemas de comunicação móvel (arquitetura lógica; configuração da pilha de protocolos). Gerência de Recursos de Rádio (RRM) em sistemas de comunicações móveis: controle de acesso, controle de potência, escalonamento de pacotes, adaptação de enlace, controle de congestionamento, controle de mobilidade (handover, soft e softer-handover), controle de fluxo. Técnicas emergentes de próxima geração. Padronização e sistemas de comunicações móveis comerciais. Aspectos de camada PHY e MAC de sistemas de comunicações móveis emergentes.			
BIBLIOGRAFIA			
● Afif Osseiran, 5G mobile and wireless communications technology, Cambridge University Press, 2016. 406 p., ISBN: 9781107130098. ● MIMO-OFDM wireless communications with MATLAB, Editora IEEE Press J. Wiley & Sons (Asia), 2010. 439 p., ISBN: 9780470825617. ● F. Rodrigo P. Cavalcanti, Tarcisio F. Maciel, Walter C. Freitas Jr., Yuri C. B. Silva, Comunicação Móvel Celular, Elsevier GEN LTC, 1ª edição, 2018. 376 p., ISBN: 978-8535280425. ● SVERZUT, José Umberto. Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS: evolução a caminho da quarta geração 4G. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2008. 456 p. ISBN: 9708536500874.			

- Jochen Schiller, Mobile Communications, Second Edition, Addison-Wesley, 2003. 492 p., ISBN: 0321123816.
- Lee, William C. Y., Mobile communications engineering, McGraw-Hill, 1998. ISBN: 0070371032.
- ELDAD PERAHIA AND ROBERT STACEY, Next Generation Wireless LANs - Throughput, Robustness, and Reliability in 802.11n, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2008.

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2334	Dispositivos Ópticos	4	60
Tipo	Específica – Telecomunicações		
EMENTA			
Introdução. Fibras Ópticas: dispersão, atenuação, efeitos não-lineares. Cabos Ópticos, processos de construção e aplicações. Conectores Ópticos. Emendas, Acopladores. Geradores e receptores Ópticos. Fotodetectores. Amplificação Óptica. Óptica integrada. Elementos de redes ópticas passivas.			
BIBLIOGRAFIA			
● G.P. Agrawal Obra: Fiber-optic communication systems Editor: John Wiley Ano: 1992. ● J.C. Palais Obra: Fiber optic communications Editor: Prentice-Hall Ano: 1992. ● W.F. Giozza, E. Conforti e H. Waldman Obra: Fibras ópticas - Tecnologia e projeto de sistemas Editor: Makron Books Ano: 1991. ● Fundamentals of Optical Waveguides K. Okamoto, San Diego: Academic Press, 2000. ● Optical Integrated Circuits, H. Nishiara et. Al., MaGray-Hill, 1985. ● PAUL E. GREEN, JR. Fiber Optic Networks Prentice-Hall, 1993.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2235	Fundamentos de Modelagem Computacional	4	60
Tipo	Específica – Telecomunicações		
EMENTA			
Técnicas fundamentais de Modelagem e simulação Computacional. Equações Diferenciais e Séries de Fourier. Métodos Matemáticos Aplicados a Engenharia: Métodos das Diferenças Finitas, Métodos dos Momentos, Métodos dos Elementos Finitos. Solução numérica e uso de modelos de Equações diferenciais. Introdução a Inteligência Artificial: Algoritmos Genéticos e Redes Neurais Artificiais, Introdução aos métodos de onda completa.			
BIBLIOGRAFIA			
● Constantine A. Balanis, “Advanced Engineering Electromagnetics”, John Wiley and Sons, 1989.			

- G.P. Agrawal, “Fiber-optic communications systems”, 2nd. Edition, Ed. John Wiley, 1997.
- Smith, G. D. - Numerical Solution of Partial Differential Equations. - Clarendon Press, Oxford, 1985.
- RUSSEL, S. e NORVIG, P. Artificial Intelligence - A Modern Approach, 2nd edition. Prentice Hall, 2003.
- FERNANDES, A. M. R, Inteligência Artificial: Noções Gerais, Visual Books, 2005.
- HAYKIN, S., Redes Neurais: Princípios e Prática, Bookman, 2002.

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2336	Comunicações Sem Fio	4	60
Tipo	Específica – Telecomunicações		
EMENTA			
Introdução a sistemas de comunicação sem fio: principais conceitos e definições, sistemas broadcasting, sistemas ponto-a-ponto, sistemas celulares. Reuso de frequências. Interferência co-canal e de canal adjacente. Cálculo de capacidade. Contramedidas para aumento de cobertura e capacidade (divisão de células, setorização, repetidoras, relays). Planejamento de redes de comunicação sem fio. Satisfação da qualidade de serviço. Noções sobre ferramentas automatizadas de planejamento celular e ponto-a-ponto. Modelagem e contramedidas para desvanecimento.			
BIBLIOGRAFIA			
● RAPPAPORT, Theodore S.. Comunicações sem fio: princípios e práticas. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. xix, 409 p. ISBN: 9788576051985. ● C. Richard. Johnson, William A. Sethares, Andrew G. Klein, Software receiver design: build your own digital communication system in five easy steps, Cambridge University Press, 2011. Xiv, 465 p., ISBN: 9781107007529. ● HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. Sistemas modernos de comunicações wireless. Porto Alegre: Bookman, 2008. x, 579 p. ISBN: 9788560031993. ● GARG, Vijay Kumar. Wireless communications and networking. 1. ed. Amsterdam: Elsevier, 2007. xxvii, 821 p. (The Morgan Kaufmann series in networking) ISBN: 9780123735805. ● KOROWAJCZUK, Leonhard. LTE, WIMAX, and WLAN network design, optimization and performance analysis. Chichester, West Sussex, U.K.: Wiley, 2011. lxi, 720 p. ISBN: 9780470741498. ● STALLINGS, William. Wireless communications and networks. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, c2005. xiii, 559 p. ISBN: 0131918354. ● Harri Holma and Antti Toskala, LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced, Wiley, May 2011. ● Morten Tolstrup, Indoor Radio Planning: A Practical Guide for GSM, DCS, UMTS and HSPA (Hardcover), Wiley, 2008.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2337	Radiopropagação	4	60
Tipo	Específica – Telecomunicações		
EMENTA			
Modelos de propagação em larga escala (perda de percurso e sombreamento) e caracterização de ruído. Análise de enlace: potência de ruído térmico, margem contra sombreamento, alcance máximo, balanceamento de enlace. Projeto de enlace ponto-a-ponto. Interferência em comunicações sem fio. Efeitos da mobilidade e de multipercursos em canais sem fio. Desvanecimento lento, desvanecimento rápido, desvanecimento plano e desvanecimento seletivo em frequência (teoria e modelagem). Desempenho de modulação digital sujeita a canais com desvanecimento. Projeto temáticos vinculados aos assuntos da disciplina.			
BIBLIOGRAFIA			
• MIMO-OFDM wireless communications with MATLAB, Editora IEEE Press J. Wiley & Sons (Asia), 2010. • RAPPAPORT, Theodore S.. Comunicações sem fio: princípios e práticas. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. xix, 409 p. ISBN: 9788576051985. • John Doble, Introduction to Radio Propagation for Fixed and Mobile Communications (Artech House Mobile Communications), Artech House Publishers; 1ST edition, 1996, 216p., ISBN: 978-0890065297. • Cátedra, Manuel F. e Perez-Arriaga, Jesús, Cell planning for wireless communications, Artech House, 1999. ISBN: 0890066019 • Bertoni, Henry L., Radio propagation for modern wireless systems, Prentice Hall PTR, 2000. 258 p., ISBN: 0130263737. • Blaunstein, Nathan, Radio propagation in cellular networks, Artech House, 2000. ISBN: 1580530672.			

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2338	Estruturas Periódicas e Suas Aplicações	4	60
Tipo	Específica – Telecomunicações		
EMENTA			
Generalidades sobre superfícies seletivas em frequência (FSS), Estado da Arte de FSS, Técnicas de análise de FSS, Medição em FSS, Aplicações de FSS, Método do circuito equivalente, Método dos momentos aplicado a FSS, Projeto de FSS usando software comercial, Metamateriais e suas aplicações.			

BIBLIOGRAFIA	
- Campos, Antônio Luiz Pereira de Siqueira. Superfícies seletivas em frequência análise e projeto, 2009. T. K. Wu, Frequency Selective Surface and Grid Array, Willey and Sons, 1995. - Ben A. Munk, Frequency Selective Surfaces: Theory and Design, 2005. - Artigos científicos publicados nas revistas IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques; IEEE Microwave and Wireless Components Letters; IET Microwaves, Antennas & Propagation; Electronics Letters; Microwave and Optical Technology Letters; IEEE Transactions on Antennas and Propagation; e IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters.	

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2339	Tópicos Especiais em Teoria Eletromagnética, Micro-Ondas, Antenas e Propagação	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Telecomunicações		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			

UFRN	Centro de Tecnologia		
ok			
	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação		
DISCIPLINA			
Código	Denominação	Créditos	Carga Horária
PPGEEC2340	Tópicos Especiais em Sistemas de Telecomunicações	4	60
Tipo	Tópicos Especiais - Telecomunicações		
EMENTA			
Ementa livre dependendo do tipo de assunto proposto para a disciplina de tópicos especiais			
BIBLIOGRAFIA			