



PLANO DE ENSINO

1. IDENTIFICAÇÃO

| | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------|------------|-----------|---------------|-----------------|-------------|
| Componente Curricular: | COMUNICAÇÕES MÓVEIS | | | | | | |
| Unidade Ofertante: | FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA | | | | | | |
| Código: | FEELT36806 | Período/Série: | 8º PERÍODO | Turma: | U | | |
| Carga Horária: | | | | Natureza: | | | |
| Teórica: | 45 | Prática: | 15 | Total: | 60 | Obrigatória(): | Optativa() |
| Professor(A): | Diego de Brito Piau | | | | Ano/Semestre: | 2026/1 | |
| Observações: | | | | | | | |

2. EMENTA

O meio da comunicação móvel, Previsão nas perdas de propagação, Características Fundamentais na comunicação celular, Primeira geração da telefonia celular, Segunda geração de telefonia celular, Terceira geração de telefonia celular, Quarta geração de telefonia celular, Outras gerações de telefonia celular, Parâmetros de projeto de uma estação base, Parâmetros de projeto de uma unidade móvel e Projeto de sistemas de celulares.

3. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina se utiliza de conceitos aprendidos em disciplinas anteriores e agrega novos conceitos para o melhor entendimento e projeto de Comunicações Móveis, sendo esta área de extrema importância na formação de um bom engenheiro de telecomunicações, assim como para sua colocação no mercado de trabalho.

4. OBJETIVO

Ao final do curso o estudante deverá ser capaz de:

- 1) Analisar tecnologias de comunicações móveis e celulares;
- 2) Desenvolver projetos de sistemas de comunicações móveis e celulares.

Entre as competências a serem desenvolvidas no estudante destacam-se:

- 1) Ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;
- 2) Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
- 3) Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as

ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;

- 4) Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- 5) Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
- 6) Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
- 7) Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
- 8) Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
- 9) Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
- 10) Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
- 11) Gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;
- 12) Ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias;
- 13) Aprender a aprender.

5. PROGRAMA

1. O meio da comunicação móvel

- 1.1. Representação do sinal de rádio móvel
- 1.2. Conceito celular e reutilização de frequência
- 1.3. Perdas na propagação
- 1.4. Causas de desvanecimento

2. Previsão nas perdas de propagação

- 2.1. Modelo de propagação no espaço livre
- 2.2. Modelo de reflexão no solo
- 2.3. Modelo de difração de gume de faca
- 2.4. Modelo de propagação no exterior
 - 2.4.1. Modelo do Okumura
 - 2.4.2. Modelo de Hata
 - 2.4.3. Modelo de Cost-231
- 2.5. Deslocamento Doppler

3. Características Fundamentais na comunicação celular

- 3.1. Técnicas de melhoria: diversidade por espaço, tempo e frequência
- 3.2. Técnicas de acesso múltiplo
- 3.3. Entroncamento e qualidade do serviço
- 3.4. Plano de frequência

- 3.5. Antenas
- 3.6. Azimute e ângulo de elevação
- 3.7. Equipamentos
- 4. Primeira geração da telefonia celular**
 - 4.1. Características gerais
 - 4.2. Arquitetura do sistema
- 5. Segunda geração de telefonia celular**
 - 5.1. Características gerais
 - 5.2. Arquitetura do sistema
- 6. Terceira geração de telefonia celular**
 - 6.1. Características gerais
 - 6.2. Arquitetura do sistema
- 7. Quarta geração de telefonia celular**
 - 7.1. Características gerais
 - 7.2. Arquitetura do sistema
- 8. Outras gerações de telefonia celular**
- 9. Parâmetros de projeto de uma estação base**
- 10. Parâmetros de projeto de uma unidade móvel**
- 11. Projeto de sistemas de celulares**
 - 11.1. Descrição da microcélula
 - 11.2. Análise de capacidade
 - 11.3. Qualidade de voz

6. METODOLOGIA

- **Conteúdo Programático para Atividades Teóricas Presenciais**

As aulas teóricas serão realizadas às quartas-feiras das 08h00min às 10h30min, no Bloco G da UNIPAM, sala 403.

| Aula | Data | Conteúdo Teórico |
|-------------|-------------|---|
| 01-02-03 | 22/04/2026 | 1. O meio da comunicação móvel 1.1. Representação do sinal de rádio móvel 1.2. Conceito celular e reutilização de frequência 1.3. Perdas na propagação 1.4. Causas de desvanecimento |
| 04-05-06 | 29/04/2026 | Atividade 01 (Presencial) Estudar, analisar e discorrer sobre os principais pontos do Capítulo 1 do Livro Base. |

| | | |
|----------|------------|--|
| 07-08-09 | 06/05/2026 | 2. Previsão nas perdas de propagação 2.1. Modelo de propagação no espaço livre 2.2. Modelo de reflexão no solo |
| 10-11-12 | 13/05/2026 | 2.3. Modelo de difração de gume de faca 2.4. Modelo de propagação no exterior Atividade 02 (Presencial) Responder as questões referente a comunicação celular e Propagação no Espaço Livre. |
| 13-14-15 | 20/05/2026 | 2.4.1. Modelo do Okumura |
| 16-17-18 | 27/05/2026 | 2.4.2. Modelo de Hata |
| 19-20-21 | 03/06/2026 | 2.4.3. Modelo de Cost-231 |
| 22-23-24 | 10/06/2026 | 2.5. Deslocamento Dopler Atividade 03 (Presencial) Responder a questão sobre Okumura, Hata e Cost-231. |
| 25-26-27 | 17/06/2026 | Prova 01 |
| 28-29-30 | 24/06/2026 | 3. Características Fundamentais na comunicação celular 3.1. Técnicas de melhoria: diversidade por espaço, tempo e frequência 3.2. Técnicas de acesso múltiplo 3.3. Entroncamento e qualidade do serviço 3.4. Plano de frequência 3.5. Antenas 3.6. Azimute e ângulo de elevação 3.7. Equipamentos 4. Primeira geração da telefonia celular 4.1. Características gerais 4.2. Arquitetura do sistema |

| | | |
|----------|------------|--|
| 31-32-33 | 01/07/2026 | 5. Segunda geração de telefonia celular 5.1. Características gerais 5.2. Arquitetura do sistema Atividade 04 <i>Estudar, analisar e discorrer sobre os principais pontos do Leilão 5G.</i> |
| 34-35-36 | 08/07/2026 | 6. Terceira geração de telefonia celular 6.1. Características gerais 6.2. Arquitetura do sistema Atividade 05 <i>Estudar, analisar e discorrer sobre os principais pontos do Capítulo 11 do Livro Base.</i> |
| 37-38-39 | 15/07/2026 | 7. Quarta geração de telefonia celular 7.1. Características gerais 7.2. Arquitetura do sistema 8. Outras gerações de telefonia celular |
| 40-41-42 | 22/07/2026 | Prova 02 (Esta aula será realizada no dia 27/07/2026 - À pedido dos discentes). |
| 43-44-45 | 29/07/2026 | Seminário |
| 46-47-48 | 05/08/2026 | Resultado Final |

• **Conteúdo Programático para Atividades Acadêmicas Extras (AAE) - Teórico**

| Aula | Data | Conteúdo - Atividades Acadêmicas Extras |
|-------------|-------------|---|
| 49-50-51 | 06/08/2026 | 9. Parâmetros de projeto de uma estação base |
| 52-53-54 | 07/08/2026 | 10. Parâmetros de projeto de uma unidade móvel |

• **Conteúdo Programático para Atividades Práticas Presenciais**

As aulas práticas serão realizadas às terças-feiras das 08h50min às 10h40min no

Laboratório de Informática, no prédio Alpha, sala 13.

| Aula | Data | Conteúdo Prático |
|-------------|-------------|---|
| 01 | 28/04/2026 | Prática 01 - Apresentação do <i>software</i> CelPlan |
| 02 | 05/05/2026 | Prática 02 - Apresentação do <i>software</i> CelPlan |
| 03 | 12/05/2026 | Prática 03 - Apresentação do <i>software</i> CelPlan |
| 04 | 19/05/2026 | Prática 04 - Apresentação do <i>software</i> CelPlan |
| 05 | 26/05/2026 | Prática 05 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 06 | 02/06/2026 | Prática 06 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 07 | 09/06/2026 | Prática 07 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 08 | 16/06/2026 | Prática 08 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 09 | 23/06/2026 | Prática 09 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 10 | 30/06/2026 | Prática 10 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 11 | 07/07/2026 | Prática 11 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 12 | 14/07/2026 | Prática 12 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 13 | 21/07/2026 | Prática 13 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 14 | 28/07/2026 | Prática 14 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 15 | 04/08/2026 | Prática 15 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |

• Conteúdo Programático para Atividades Acadêmicas Extras (AAE) - Prático

| Aula | Data | Conteúdo - Atividades Acadêmicas Extras |
|-------------|-------------|---|
| 16 | 22/07/2026 | Prática 16 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 17 | 23/07/2026 | Prática 17 - Desenvolvendo o projeto prático no <i>software</i> CelPlan |
| 18 | 30/07/2026 | Entrega de Relatório |

| | Teórica | Prática |
|--|----------------|----------------|
| C.H Presencial Total | 48 | 15 |
| C.H. Atividades Acadêmicas Extras Total | 6 | 3 |
| C.H. Total da disciplina | 54 | 18 |

- **Atendimento**

O atendimento aos alunos da disciplina será realizado de forma presencial no Bloco Alpha, sala 315, segundo andar, de acordo com o seguinte planejamento: segundas-feiras entre 13h50min e 16h00min, ou outro dia desde que agendado com o professor previamente.

7. AVALIAÇÃO

- **Aproveitamento**

A avaliação de desempenho dos discentes será feita por entrega de trabalhos vinculados as atividades AAE, relatórios referentes às práticas e duas provas. O cronograma de atividades avaliativas e a distribuição da pontuação é apresentada a seguir.

Os resultados das avaliações serão divulgados por e-mail, sendo que as notas serão apresentadas pelos números de matrícula dos alunos. A divulgação das notas deve acontecer em até 15 dias úteis após a sua realização e a vista de prova será marcada com os alunos, a partir da data de divulgação das notas, respeitando-se o prazo de no máximo 5 dias úteis, como previsto na Resolução do CONGRAD (Nº46/2022).

| DATA | ATIVIDADE AVALIATIVA | PONTUAÇÃO |
|-------------|-----------------------------|------------------|
| 17/06/2026 | Prova 01 | 25 pontos |

| | | |
|-------------------|--------------------|-------------------------------------|
| 27/07/2026* | Prova 02 | 25 pontos |
| 30/07/2026 | Relatório Prático | 20 pontos |
| 29/07/2026 | Seminário | 10 pontos |
| Conforme Seção 6. | Atividades em aula | 20 pontos (cada atividade 4 pontos) |
| TOTAL | | 100 pontos |

• Frequência

A frequência para aulas presenciais será aferida por chamada oral durante as aulas, já para a horas vinculadas a parte AAE estas serão aferidas com a entrega dos trabalhos avaliativos.

• Recuperação

Caso algum discente não obter o rendimento mínimo para aprovação e com frequência mínima de 75% no componente curricular, o docente irá aplicar uma prova de recuperação no valor de 25 pontos no dia 31/07/2026 às 13h30min (SALA 403) em substituição a menor nota da Prova 01 ou Prova 02. A prova acontecerá no horário de aula da referida disciplina e a matéria compreende todo o conteúdo dado em sala de aula durante o semestre.

8. BIBLIOGRAFIA

Básica

- 1 - ALENCAR, M. S. **Telefonia celular digital**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.
- 2 - MOHER, M.; HAYKIN, S. **Sistemas de comunicação**. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- 3 - RAPPAPORT, T. S. **Comunicações sem fio: princípios e práticas**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- 4 - **Complementar**
- 5 - FARUQUE, Saleh. **Cellular mobile systems engineering**. Boston: Artech House, 1996.
- 6 - KHAN, Farooq. **LTE for 4G mobile broadband: air interface technologies and performance**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2009.
- 7 - LEE, William. C. Y. **Mobile communications design fundamentals**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1993.
- 8 - LEE, William C. Y. **Wireless and cellular telecommunications**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2006.
- 9 - YACOUB, Michel Daoud. **Foundations of mobile radio engineering**. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, 1993.

9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado conforme Decisão Administrativa do Colegiado anexada ao processo referenciado.

Coordenação do Curso de Graduação: _____



Documento assinado eletronicamente por **Diego de Brito Piau, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/05/2026, às 10:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Costa Ramos, Coordenador(a)**, em 29/05/2026, às 07:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7022147** e o código CRC **448C8E9B**.

Referência: Processo nº 23117.004794/2026-16

SEI nº 7022147