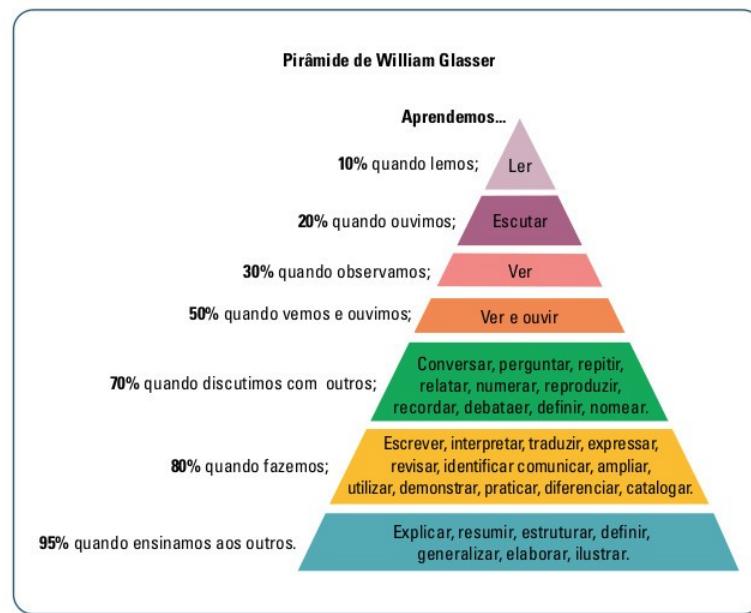


Unidade responsável	DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Código da disciplina	MAT0346
Nome da disciplina	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II
Carga horária da disciplina	90h
Docentes responsáveis	MARIO OTÁVIO SALLES
Dias e horários registrados para a turma no SIGAA	246M34

Conteúdo	(Em caso de componente curricular já cadastrado, copie a ementa do SIGAA (na aba Ensino > Consulta > Componentes curriculares))
	UNIDADE I – SEQUÊNCIAS E SÉRIES - Sequências - Séries infinitas - Testes de Convergência - Séries de Taylor.
	UNIDADE II - FUNÇÕES DE DUAS OU MAIS VARIÁVEIS - Coordenadas retangulares no Espaço - Introdução às funções vetoriais - Funções de duas ou mais variáveis - Limites e Continuidade - Derivadas Parciais - Diferenciabilidade e Plano Tangente - Regras da Cadeia - Derivadas Direcionais e Gradiente - Máximos e Mínimos - Multiplicadores de Lagrange - Teoremas da função inversa e implícita
	UNIDADE III – INTEGRAIS MÚLTIPLAS - Integrais Duplas - Integrais Iteradas - Integrais duplas em regiões não retangulares - Coordenadas Polares - Integrais duplas em coordenadas polares - Integrais Tripas - Coordenadas Cilíndricas - Integrais tripas em coordenadas cilíndricas - Coordenadas Esféricas - Integrais tripas em coordenadas esféricas - Mudança de Variáveis em integrais múltiplas
	UNIDADE IV – TÓPICOS DE CÁLCULO VETORIAL - Campos Vetoriais - Integrais de Linha e Trabalho - Independência do Caminho e Campos Conservativos - Teorema de Green

	<ul style="list-style-type: none"> - Integrais de Superfície e Fluxo - Teorema da Divergência - Teorema de Stokes
--	--

Metodologia	(Descrição de como a disciplina será desenvolvida, especificando-se as técnicas de ensino a serem utilizadas)
	<p>Para as aulas que serão desenvolvidas por meio de comunicação síncrona utilizaremos o aplicativo <i>Google Meet</i> para apresentação rápida de conteúdos, discussões ou apresentação de trabalhos. Para a comunicação e atividades assíncrona utilizaremos o SIGAA e o Multiprova e eventualmente poderemos trabalhar com outras ferramentas que por ventura sejam adequadas as atividades propostas.</p> <p>Uma observação, quanto ao suporte tecnológico, é a necessidade de acesso a <i>smartphone</i>, computador com câmera ou tablet com acesso à internet e aplicativos que permitam, por exemplo, escanear as atividades avaliativas.</p> <p>A princípio a maioria das aulas serão síncronas, isto é, o professor irá comparecer de forma online, no horário da turma, porém as atividades não serão na forma de aulas expositivas. Usaremos diversas técnicas de aulas ativas onde o aluno terá uma posição central no processo de aprendizado.</p> <p>Entre as técnicas de aulas ativas, usaremos no ensino remoto duas delas: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a de Aulas invertidas (<i>flipped classroom</i>).</p> <p>A técnica de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), tem como características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O aluno tem consciência da própria aprendizagem. • Centrada no aluno. • Formação de grupos para a solução do problema. • Conhecimentos novos adquiridos através de autoaprendizagem. <p>Na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) os estudantes, em grupo, serão expostos a problemas que envolverão os conceitos da disciplina, de forma central ou paralela, de tal forma que estes assumem uma importante responsabilidade pelas suas próprias instruções e aprendizagens. Assim o aprendizado ocorre dentro do contexto de pequenos grupos em vez de exposições por parte do professor.</p> <p>Entre as vantagens desta técnica temos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilidade na integração dos conhecimentos. • Desenvolvimento de competências (de autonomia, resolução de problemas, responsabilidade, trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico, relação entre teoria e prática, entre outras). • Aprendizagem significativa. • Diminuição da fragmentação do conhecimento



Na técnica de “sala de aula invertida” (flipped classroom) propõe aulas menos expositivas, mais produtivas e participativas, capazes de engajar os alunos no conteúdo e melhor utilizar o tempo e o conhecimento do professor. As atividades serão realizadas em três etapas:

- O material de apoio (texto, vídeos, slides, etc) será liberados no SIGAA previamente para que o aluno prepare-se antecipadamente para aula síncrona.
- No inicio da aula síncrona o aluno poderá realizar uma pré-avaliação em alguma das plataformas disponíveis (Multiprovas, Multiteste, Questionário do SIGAA). Em função deste resultado iremos adotar uma das saídas abaixo:
 - se a média da turma for boa (maior que 75% de acerto), iniciaremos atividades de aprendizagem interativas em grupo em aula síncrona.
 - se a média da turma for satisfatória (entre 50% e 75% de acerto), faremos uma rápida revisão e depois iniciaremos atividades de aprendizagem interativas em grupo em aula síncrona.
 - se a média da turma for insatisfatória (menor que 50% de acerto), faremos uma aula puramente expositiva, sem trabalho em grupo.

Isso implica em não usar o tempo em sala para ministrar aulas expositivas. Como antes da aula, o estudante teve contato com o conteúdo, por meio de recursos como vídeos, simulações, textos, por exemplo, o tempo no encontro remoto é usado para aprofundar conceitos, tirar dúvidas, realizar exercícios e atividades práticas. Neste aspecto a participação dos Monitores é fundamental. É interessante ressaltar que, por estar exercendo o papel totalmente de forma remota, há uma perda significativa de interação social e na capacidade de transmitir uma mensagem de forma clara, rápida e objetiva. Parte desses problemas, foram sanados com tecnologias como o Google Meet, permitindo que o professor, os monitores e os alunos consigam interagir e trocar informações por vídeo, áudio ou chat. Apesar de ainda existirem as mesmas dificuldades do ensino presencial, em alguns

	<p>aspectos, o ambiente virtual traz benefícios, tais como o uso de programas de criação de gráficos, calculadoras online e a capacidade de atendimento em massa, sem a necessidade de espaço físicos. Por outro lado, os trabalhos em grupo, permitem que no ensino remoto tem tenhamos um tão baixo nível de interação entre os alunos de uma mesma turma.</p> <p>Os monitores estão disponíveis de segunda a sábado, em diversos horários para que os alunos que estão cursando em turnos diferentes possam ir até a sala virtual da monitoria e discutir suas dúvidas e tenham uma explicação plausível do conteúdo. Com a criação da tabela de horários está é disponibilizada para todos alunos via Telegram e/ou SIGAA.</p> <p>Os monitores ajudarão a compreender e solidificar uma gama de conteúdos vistos anteriormente, enquanto discente regular da matéria de Cálculo II, além de ampliar conceitos, com estudos que vão além do conteúdo tradicional da disciplina. Como o exercício da monitoria permite assumir, mesmo que de forma superficial, um papel dual, hora vivenciando a realidade de aluno, hora vivenciando a do professor, torna esta experiência uma poderosa ferramenta de ensino e aprendizado, uma vez que esta exposição dupla, coloca os monitores numa posição única no contexto geral da universidade, garantindo uma visão privilegiada, capaz de auxiliar em problemas a nível de discente e a nível de docente.</p>
--	--

Procedimentos de avaliação da aprendizagem	(Descrição dos instrumentos e critérios a serem utilizados para a verificação da aprendizagem)
	<p>Os alunos serão avaliados por meio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> a atividades elaborados no Multiprovas; b envio de trabalhos no SIGAA, com prazos determinados, que será feito por um grupo de três à cinco alunos que farão exposição deste e da dinâmica de resolução; c Atividades ao final de cada unidade realizadas remotamente. d Reuniões e entrevista poderão solicitadas pelos alunos e professor se considerarem necessárias e ser realizadas em outras plataformas definidas nas referência; <p>As atividades realizadas em cada unidade serão estruturadas em função da prática pedagógica que deseja-se avaliar.</p> <p>Para as atividades propostas no Aprendizado Baseado em Problemas, teremos que em cada unidade os alunos em grupo, com auxílio dos monitores, terão que fazer a avaliação e definir uma nota, levando em consideração a participação individual de cada um dentro do grupo, na solução dos problemas. Este processo, que inicialmente é subjetivo, permitirá o amadurecimento da capacidade de auto avaliação. Nesta etapa os Monitores terão condições de auxiliar tanto</p>

nos aspectos objetivos, no sentido de discutir as respostas apresentadas pelo grupo, quanto no processo de entendimento de qual foi o real desempenho do aluno para finalizar aquela atividade. Uma entrevista com o professor para discutir com o grupo as soluções dos problema proposto e a definição das notas poderá ser realizada.

As avaliações das atividades realizadas nas práticas das aulas invertidas, será feito depois das aulas síncronas, na forma de atividades assíncronas.

Teremos ainda atividades ao final de cada unidade que serão compostas das seguintes etapas:

- i Os alunos farão individualmente uma atividade com consulta no Multiprova, cobrindo tópicos da unidade;
- ii Organizados em grupos de três à cinco alunos farão a correção destas atividades, analisando os erros e apresentando a nota desta prova. Da mesma forma, farão upload desta prova no SIGAA;
- iii O aluno deverá, individualmente, elaborar um vídeo argumentando sobre a correção de cada questão. Estes vídeos devem ser curtos, com no máximo três minutos para cada questão corrigida e serão postados em um canal no Youtube, além de anexados no SIGAA.
- iv O professor ao final discutirá as avaliações coletivamente ou, se considerar necessário, poderá discutir a avaliação individualmente.

A nota da unidade será calculada compondo as notas com diferentes pesos. Para as atividades das Aulas Inversas (AI) teremos peso 4, para as atividades de Aprendizado Baseada e Problemas (ABP) teremos peso 3 e para as Atividades Finais (AF) teremos peso 3.

O cálculo da média final será a média da nota das três unidades.

No caso de alguma das notas das provas for menor que 3,0 o aluno deverá fazer uma prova de reposição elaborada especificamente para cobrir o conteúdo do tópico correspondente, atividades complementares e eventual entrevista.

Observemos que todos os critérios de avaliação serão discutidos com os alunos e estarão sujeitos a mudanças de comum acordo.

Cronograma e critérios para

(Detalhamento das atividades com os critérios de validação da assiduidade dos discentes. De acordo com parágrafo 4º do Art. 3º da RESOLUÇÃO 031/2020 CONSEPE, de 16 de julho de 2020: "A frequência e a participação dos discentes serão verificadas de acordo com o acompanhamento das atividades propostas, conforme plano de curso."

a realização das atividades e validação da assiduidade dos discentes	A validação da assiduidade em cada unidade será determinada respeitando a proporcionalidade na participação do aluno nas atividades indicadas, incluindo as atividades síncronas e assíncronas, como por exemplo os questionários no SIGAA, atividades em grupos e provas individuais.
--	--

(Recursos a serem utilizados para o desenvolvimento dos conteúdos)	
Detalhamento dos recursos didáticos a serem utilizados	<p>Os recursos didáticos a serem utilizados serão diversos, mas com finalidades específicas.</p> <p>Usando a proposta de aulas invertidas, os alunos terão o primeiro contato com o conteúdo antes da aula síncrona correspondente. Este contato será feito através de alguns recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vídeos curtos disponíveis no Youtube ou em alguma das plataformas indicadas na bibliografia. • Vídeos elaborados por professores da UFRN ou por Monitores • Slides elaborados por professores; • Slides disponibilizados pelas editoras de parte da bibliografia • Parte extraída dos livros da bibliografia.

Datas e horários das atividades síncronas	<p>(Atividade síncrona não é obrigatória. De acordo com parágrafo 2º do Art. 3º da RESOLUÇÃO 031/2020 CONSEPE, de 16 de julho de 2020 "as atividades de interação online síncronas com os discentes, previstas nos planos de curso, os docentes deverão respeitar os dias e horários registrados para a turma no SIGAA."</p> <p>De 07/06/2021 à 09/06/2021</p> <p>Avaliação diagnóstica e plano de aula.</p> <ol style="list-style-type: none"> i Os alunos farão individualmente uma prova diagnóstica no Multiprova, com 12 questões cobrindo tópicos de Cálculo I e Geometria analítica; ii Organizados em grupos de três à cinco alunos farão a correção das próprias provas, analisando os erros e apresentando a nota desta prova. Da mesma forma, farão upload no SIGAA; iii O aluno terá uma semana para, individualmente, elaborar um vídeo comentando sobre a atividade de diagnóstico e correção, além de expectativas na disciplina. Estes vídeos estão limitados a 50Mb e serão postados no canal no Youtube, além de anexados no SIGAA. <p>Em 11/06/2021: apresentação do plano do curso.</p> <p>De 14/06/2021 à 16/06/2021</p> <p>Aula inversa sobre vetores, curvas e quâdricas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Os alunos farão individualmente atividades, com consulta, cobrindo tópicos acima, fazendo upload no SIGAA ou diretamente no Multiprovas; 2 Organizados em grupos de cinco alunos discutirão a correção das atividades, analisando os erros e apresentando, se necessário, uma nota para a atividade. Neste caso, farão upload no SIGAA; 3 O aluno terá três dias para, individualmente, elaborar um vídeo argumentando sobre a correção de cada questão. Estes vídeos devem ser curtos, com no máximo dois minutos para cada questão corrigida e serão postados em um canal no Youtube, além de anexados no SIGAA. 4 O professor discutirá as atividade coletivamente e, se necessário, poderá discutir individualmente. <p>De 18/06/2021 à 21/06/2021</p> <p>Funções Escalares de Várias Variáveis e Limite de Funções Escalares de Várias Variáveis.</p>
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> 1 Gráficos de Funções de duas Variáveis através das curvas nível. 2 Funções Escalares de Várias Variáveis. Gráficos de Funções de duas Variáveis através das curvas nível. 3 Limites e continuidade de funções de várias variáveis. <p>De 23/06/2020 à 05/2021</p> <p>Derivadas parciais e vetor gradiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Derivadas parciais e direcionais 2 Derivadas de ordem superior e Teorema de Schwartz 3 Vetor gradiente: o diferencial como uma Aplicação Linear. 4 Regra da Cadeia 5 Aplicações da regra da Cadeia: Superfícies de nível e Plano Tangente <p>De 07/07/2021 à 14/07/2021</p> <p>Polinômio de Taylor e Máximos e Mínimos.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Matriz hessiana. Fórmula de Taylor para Funções de Várias Variáveis 2 Máximo e Mínimo <p>16/07/2021 à 17/07/2021</p> <p>PRIMEIRA AVALIAÇÃO, correção da prova e envio de vídeo da prova.</p> <p>19/07/2021 Multiplicadores de Lagrange</p> <p>21/07/2021 à 26/07/2021</p> <p>Sequências, Séries:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Testes de Convergência 2. Séries de Taylor. <p>28/07/2021 à 06/08/2021</p> <p>Integrais Múltiplas e Integrais impróprias.</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Integrais de superfície e Propriedades da Integral Múltiplas. 2 Cálculo de Área (integral dupla) e Volumes (integral tripla) 3 O Teorema de Mudança de Variável: <ul style="list-style-type: none"> a.a Coordenadas Polares. Coordenadas Cilíndricas. a.b Coordenadas Cilíndricas Coordenadas Esféricas 4 Integrais impróprias - Aplicações <p>09/08/2021 a 11/08/2021</p> <p>Teorema de Fubini</p> <p>20/08/2021 à 21/08/2021</p> <p>SEGUNDA AVALIAÇÃO, correção da prova e envio de vídeo da prova.</p> <p>16/08/2021 à 20/08/2021</p> <p>Integral de Linhas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Campos Conservativos 2 Campo Vetorial e Integral de Linha 3 Teorema Fundamental do Cálculo: Integrais de Linha 4 Aplicações de Integral de Linha: Trabalho <p>23/08/2021 à 03/09/2021</p> <p>Teorema de Green e Aplicações. Integrais de Superfícies de campos vetoriais:</p> <ul style="list-style-type: none"> a Teorema de Green b Teorema de Green - Aplicações c Parametrização de superfícies d Integrais de Superfícies e mudança de parametrização. e Integrais de superfícies de campos vetoriais <p>06/09/2021 e 13/09/2021</p> <p>Teorema de Stokes. Teorema da Divergência. Aplicações</p>
--	--

	<p>15/09/2021 à 17/09/2021 TERCEIRA AVALIAÇÃO, correção da prova e envio de vídeo da prova.</p> <p>20/09/2021 à 23/09/2021 ATIVIDADES de Reposição e ENTREVISTAS</p> <p>25/09/2021 Consolidação Final</p>
--	---

Referências	<p>De acordo com o Art. 5º da RESOLUÇÃO 031/2020 CONSEPE, de 16 de julho de 2020: "Os materiais didáticos deverão ser disponibilizados pelos docentes durante todo o período, considerando as limitações das condições de isolamento social impostas pela pandemia da COVID-19."</p>
	<p>Entre alguns livros considerados na bibliografia temos</p> <ul style="list-style-type: none"> • PISKUNOV, N. S. Calculo diferencial e integral. 12. ed. Porto: Lopes da Silva, 1988. 516p. • STEWART, James. Cálculo. São Paulo: Cengage Learning, c2014. 2 v. ISBN: 9788522112586, 9788522112593. • GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. Um curso de cálculo. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. 4v. ISBN: 9788521612599, 852161330, 9788521612803. • APOSTOL, Tom M. Calculus. 2nd. ed. New York: John Wiley, 1967-69. 2v. ISBN: 97804710000511. • SIMMONS, George Finlay. Cálculo com geometria analítica. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. 2 v. ISBN: 9780074504116, 9780074504118. <p>Uma plataforma virtual que também faz parte das referências desta disciplina é o Khan Academy. Ele oferece exercícios, vídeos educativos e um painel de aprendizado personalizado que habilita os alunos a estudarem no seu próprio ritmo, dentro e fora da sala de aula. Abordam matemática, ciência, computação, história, história da arte, economia e muito mais, inclusive conteúdo do Ensino Fundamental e Médio e preparação para testes (SAT, Praxis, LSAT). O foco é o domínio de habilidades para ajudar os alunos a estabelecerem bases sólidas, de maneira a não limitar seu aprendizado subsequente. A plataforma pode ser acessada pelo link: https://pt.khanacademy.org/</p> <p>São inúmeras as iniciativas de instituições para a produção e disponibilização de REAs no Brasil e no mundo. A seguir, estão listadas algumas dessas iniciativas (fonte: Ensino remoto emergencial: orientações básicas para elaboração de plano de aula).</p> <ul style="list-style-type: none"> • eduCapes Repositório Educacional Digital da Capes de recursos abertos, cujo acervo dispõe de laboratórios remotos e virtuais, jogos educacionais, e-books, videoaulas, e quaisquer outros materiais de pesquisa e ensino, desde que sejam licenciados de maneira aberta ou estejam sob domínio público e sejam oriundos do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) ou ainda de parcerias com outras instituições, nacionais e internacionais. O referido repositório pode ser acessado tanto por alunos como por profissionais de educação básica, graduação e pós-graduação pelo link: https://educapes.capes.gov.br • Plataforma Aprendizagem Aberta Essa plataforma tem o objetivo de

facilitar e inovar no uso das tecnologias para a aprendizagem de formas diferentes e em sintonia com as práticas da sociedade moderna e conectada. Permite criação, armazenamento e compartilhamento, por meio de licenças de autoria escolhidas não só pelos seus autores mas também por todos os usuários, com o uso de licenças flexíveis, ampliando, assim, a base de recursos educacionais abertos. Seu acesso é pelo link: <https://www.aprendizagemaberta.com.br>

- Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)O Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) é um portal de recursos didáticos disponíveis para todos os níveis de ensino. É uma iniciativa do Ministério da Educação em parceria com o Ministério de Ciência e Tecnologia, com a Rede Latino-americana de Portais Educacionais (RELPE), com a Organização dos Estados Ibero-americanos, entre outras instituições. Nele, estão disponíveis recursos digitais abertos, elaborados em diversos formatos, como imagens, mapas, áudio, vídeos, simulações. O acesso ao BIOE é pelo link:
<http://objetoseducacionais.mec.gov.br/#/inicio>

- MIT Opencourseware É um portal do Massachusetts Institute of Technology (MIT) que dispõe de materiais de ensino com licença aberta para livre adaptação e uso. Contém conteúdo educacional de nível superior em formato digital, em todas as áreas do conhecimento. O acesso é pelo link:
<https://ocw.mit.edu/index.htm>

- Repositório Aberto da UNIVERSIDADE AbERTA de PORTUGAL repositório institucional da UNIVERSIDADE AbERTA (UAb) de Portugal disponibiliza, além de publicações científicas da Universidade, o acesso a recursos educacionais abertos produzidos pela instituição, visando potencializar a criação de novos recursos educativos e acessíveis a todos. Acesso pelo link:
<https://repositorioaberto.uab.pt/>

- O Symbolab é um serviço online que calcula soluções passo a passo para problemas matemáticos em uma variedade de assuntos:
<https://pt.symbolab.com/>

- Alguns canais e sites de Universidades brasileiras:

- a Univesp no Youtube:

- https://www.youtube.com/channel/UCBL2tfrwhEhX52Dze_aO3zA

- b Portal e-aulas USP:

- <http://eaulas.usp.br/portal/home>

- c Site do departamento de Matemática da UNICAMP:

- <https://cursos.ime.unicamp.br/disciplinas/calculo/>

Ferramentas para avaliação:

- a Multiprovas:

- <https://multiprova.ufrn.br>

	b Miniteste https://miniteste.ect.ufrn.br/
--	--

Informações adicionais:	A bibliografia usada na elaboração desta proposta, inclusive partes do material aqui exposto, foi extraída de uma série de apostilas disponibilizadas nos cursos abaixo: 1 <u>AVAPROGESP - Mediação didática com auxílio de tecnologias educacionais</u> 2 <u>AVAPROGESP - Introdução às Metodologias Ativas</u> 3 <u>AVAPROGESP - Metodologias Ativas I: Aprendizagem baseada em problemas</u> 4 <u>AVAPROGESP - Metodologias Ativas II</u> 5 <u>AVAPROGESP - Por dentro do Multiprova: nova plataforma de provas da UFRN</u>
-------------------------	---

ANEXO I: Distribuição das Atividades e problemas por unidade

Primeira Unidade

Atividades:

- 1 Diagnóstico
- 2 Derivadas direcionais
- 3 Derivadas de ordem superior
- 4 Multiplicadores de Lagrange
- 5 Polinômio de Taylor unidimensional
- 6 Polinômio de Taylor
- 7 Máximos e Mínimos

Problemas:

- 1 Derivadas direcionais
- 2 Derivadas de ordem superior
- 3 Multiplicadores de Lagrange
- 4 Regressão linear
- 5 Polinômio de Taylor
- 6 Máximos e Mínimos

Segunda Unidade

Atividades:

- 1 Integrais múltiplas
- 2 Teorema de Fubini

- 3 Mudança de variáveis
- 4 Coordenadas polares
- 5 Coordenadas esféricas
- 6 Integrais impróprias

Problemas:

- 1 Aplicação de Integrais
- 2 Teorema de Fubini
- 3 Mudança de variáveis (Matriz Jacobiana)
- 4 Mudança de Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas
- 5 Integrais Impróprias
- 6 Planímetro

Terceira Unidade

Atividades:

- 1 Parametrizações de Superfícies
- 2 Campo normal a uma Superfície
- 3 Integrais de Superfícies
- 4 Fluxos através de Superfícies
- 5 Teorema da Divergência
- 6 Teorema de Stokes

Problemas:

- 1 Parametrizações de Superfícies
- 2 Integrais de Superfícies
- 3 Teorema da Divergência
- 4 Teorema de Stokes