

Nome: _____ **Matrícula:** _____

Curso: () EB () EC () ECA () EE () ET

Leia atentamente as observações a seguir:

- Prova individual, sem consulta.
- É permitido o uso de calculadoras científicas apenas.
- Não é permitido o empréstimo de qualquer material.
- A interpretação faz parte da avaliação.
- É necessário apresentar o desenvolvimento da questão para validar a resposta.
- É proibido portar quaisquer aparelhos eletrônicos de comunicação e de gravação de sons e imagens, bem como óculos escuros, protetor auricular ou quaisquer acessórios de chapelaria durante a realização dessa avaliação. O aluno que desrespeitar essa determinação terá nota zero e será penalizado de acordo com o artigo 63 do Regimento do Inatel.
- Duração da avaliação: 100 minutos. Boa prova!

1ª Questão (20 pontos): Um processo ruído Gaussiano branco com $N_0 = 4 \text{ nW/Hz}$ é inserido na entrada de um filtro linear invariante no tempo com resposta ao impulso $h(t) = \pi \cdot e^{-4\pi 10^3 t} u(t)$. Pede-se:

a) (8 pontos) A densidade espectral de potências na saída do filtro.

b) (8 pontos) A função de autocorrelação do processo na saída do filtro.

c) (4 pontos) A potência média do ruído na saída do filtro em pW .

2ª Questão (20 pontos): Suponha que um aluno chega na hora ou atrasado nos dias de aula e que os eventos de chegar na hora ou se atrasar em dias sucessivos formam uma Cadeia de Markov. Sabe-se que se ele está atrasado em um determinado dia, a probabilidade de ele chegar na hora no dia seguinte é de 0,8. Se ele chega em tempo em um determinado dia, a probabilidade de não se atrasar no dia seguinte é de 0,7. Supondo que não há mudanças para estas probabilidades de transições de um dia para o outro, e que em um período de um mês de aula a cadeia de Markov que modela esta análise já esteja operando em regime permanente, determine a probabilidade deste aluno chegar na hora e a probabilidade do mesmo se atrasar após um mês de aula.

3ª Questão (20 pontos): Por volta de 5 minutos antes de elaborar esta questão, eu (Renan) estava no intervalo de aula após uma aula de M008-B observando a fila de distribuição de pipocas na semana da Engenharia de Produção, quando ao conversar com o Rubens e depois com a Mariana, pensei: por que não elaborar uma questão para os meus alunos? Elaborei esta que você lê neste momento e agora peço a sua ajuda para resolver. O atendimento consiste no fato da única senhora que distribui as pipocas abrir o saquinho de papel, encher o mesmo de pipoca e entregar para o aluno. Observei que o tempo médio de atendimento por aluno era de 10 segundos e que existiam em média 19 alunos em todo o sistema de filas. A área de convivência do Inatel é grande o suficiente para abrigar quantas pessoas desejarem entrar nesta fila. Pede-se:

a) (5 pontos) A taxa de chegada de alunos, em alunos por minuto.

b) (5 pontos) A porcentagem do tempo que a senhora atende os alunos.

c) (5 pontos) O tempo médio de espera de um aluno na fila.

d) (5 pontos) A probabilidade de um aluno ficar mais do que 2 minutos neste sistema de filas.

4ª Questão (40 pontos): Você irá implementar um call center em sua pequena empresa para atender os clientes via telefone. A previsão é que em um período de 8 horas de atendimento por dia, a empresa receba em média 102 chamadas. A duração média de cada chamada é de 8 minutos. Existem duas formas diferentes de implementar este serviço:

Configuração 1: Contratar 3 atendentes e não colocar chamadas em espera, quando os mesmos estiverem ocupados.

Configuração 2: Contratar 2 atendentes e poder colocar 2 chamadas em espera, quando os mesmos estiverem ocupados.

Pede-se:

a) (10 pontos) Para cada configuração, determine a probabilidade dos atendentes estarem ociosos.

Configuração 1:

Configuração 2:

b) (10 pontos) Para cada configuração, determine a probabilidade de um cliente não ser atendido. Esse critério faz diferença na escolha da configuração? Justifique.

Configuração 1:

Configuração 2:

Conclusão:

c) (10 pontos) Para cada configuração, determine o tempo médio que um cliente gasta do momento que faz a ligação até o momento que a chamada termina.

Configuração 1:

Configuração 2:

d) (10 pontos) Para cada configuração, determine o tempo médio que um cliente espera por atendimento, depois que faz a ligação.

Configuração 1:

Configuração 2: