

نام و نام خانوادگی	شماره دانشجویی	امتحان درس	تاریخ	شماره برگه
		ارتباطات بی سیم	۱۴۰۲/۰۲/۱۰	۱

نکات



- الف) این امتحان نمره منفی دارد.
- ب) دقت کنید که نام و نام خانوادگی خود را بر روی تمامی برگه‌ها بنویسید.
- ج) در صورتی که احساس می‌کنید سوالی غلط است یا دو جواب دارد فرض خود را در کنار سوال بنویسید. البته قاعده‌تاً یک جا دارید اشتباه می‌کنید و هر سوال فقط یک جواب دارد.

۱. در عبور موجی از هوا به شیشه، اگر زاویه برخورد با خط افق 30° درجه بوده و ضرایب شکست در هوا و شیشه به ترتیب 1.00 و 1.52 باشند، زاویه شکست پرتو در محیط دوم با خط افق تقریباً چه قدر است؟

۲. مدت زمانی است که شرایط کانال در طول آن تقریباً ثابت است، این پارامتر رابطه عکس با گستردگی دوپلر (Doppler Spread) دارد

الف) زمان ارسال یک سمبل ب) زمان ارسال یک پالس ج) زمان همدوسی فرکانس د) زمان همدوسی کانال

پاسخ: زمان همدوسی کانال (T_c Channel Coherence Time): مدت زمانی است که شرایط کانال در طول آن تقریباً ثابت است، این پارامتر رابطه عکس با گستردگی دوپلر (Doppler Spread) دارد، $T_c \approx \frac{0.423}{f_m}$.

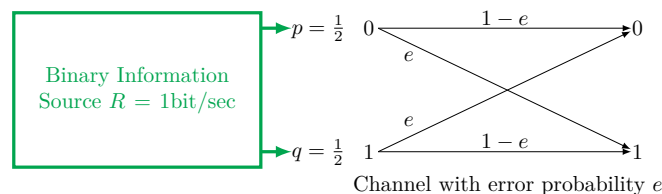
۳. کدام یک از کاربردهای زیر مربوط به ماهواره‌ها می‌باشد؟ (چند گزینه می‌تواند صحیح باشد)

الف) ارتباط تلفنی ب) تبادل اطلاعات ج) پخش تلویزیونی د) پخش رادیویی

همه موارد

پاسخ: همه موارد صحیح است

۴. یک منبع اطلاعات با نرخ 1 bps یک دنباله باینری از صفر و یک را تولید می‌کند. احتمال تولید هر بیت مستقل از بیت‌های دیگر و برابر باشد. احتمال وقوع خطا در انتقال هربیت در این کانال برابر $\frac{1}{8}$ است. یک راه کار برای محافظت از بیت‌ها این است که هر بیت را سه بار تکرار کنیم. در این صورت احتمال خطا چه میزان خواهد شد؟



۵. موجی با فرکانس ۲ مگاهرتز به چه شیوه‌ای می‌تواند منتشر شود؟ (یک یا چند گزینه را انتخاب کنید)

الف) موج آسمانی ب) موج فضایی ج) موج زمینی د) موج سطحی

موج ماهواره‌ای

پاسخ: گزینه‌های موج سطحی، آسمانی و زمینی صحیح است

۶. لایه‌ای یونیزه شده در ارتفاع حدود ۶۰ تا ۸۰۰ کیلومتر، که می‌تواند امواج رادیویی در محدوده فرکانس خاصی را منعکس کند.

(Exosphere) (ب) اگزوسفر
(Stratosphere) (د) استراتوسفر

(Thermosphere) (الف) ترموسفر
(Ionosphere) (ج) یونوسفر

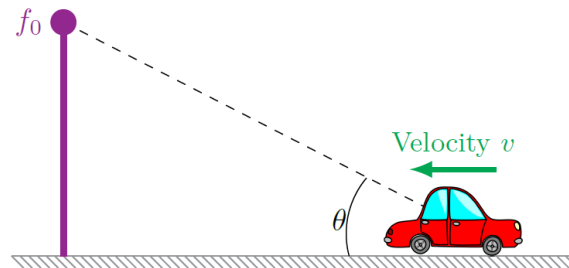
پاسخ: یونوسفر (Ionosphere) لایه‌ای یونیزه شده در ارتفاع حدود ۶۰ تا ۸۰۰ کیلومتر. این لایه می‌تواند امواج رادیویی در محدوده فرکانس خاصی را منعکس کند.

۷. کدام یک از گزینه‌های زیر جزء سامانه‌های همه‌پخش رادیویی می‌باشند؟

(الف) تلویزیون (ب) DAB (ج) رادیو FM (د) رادیو AM

همه موارد پاسخ: همه موارد صحیح است.

۸. یک سلول در یک شبکه‌ی تلفن همراه دارد امواجی با فرکانس $f_0 = 2\text{GHz}$ را ارسال می‌کند. اگر یک ماشین با سرعت 200 km/h و با زاویه‌ی θ در حال نزدیک شدن به سلول باشد، آن‌گاه میزان خطای فرکانسی یا همان جا به جایی دوپلر گیرنده چقدر است؟



۹. کدام پدیده رنگ سبز درختان را توجیه می‌کند؟

(الف) جذب (Absorption) (ب) پراکنش (Scattering) (ج) پراش (Diffraction) (د) شکست (Refraction)

پاسخ: علت سبز شدن برگ درختان پدیده جذب (Absorption) است.

۱۰. فرض کنید در شبکه بی‌سیم، فرکانس پیوند فروسو (Downlink) برابر با 40 GHz یک کاربر با سرعت $100\frac{m}{s}$ در حال نزدیک شدن به eNodeB است. اگر طول هر سمبل (Symbol) برابر با $T_s = 20\text{ms}$ باشد. نوع محوشدگی (Fading) را مشخص کنید؟

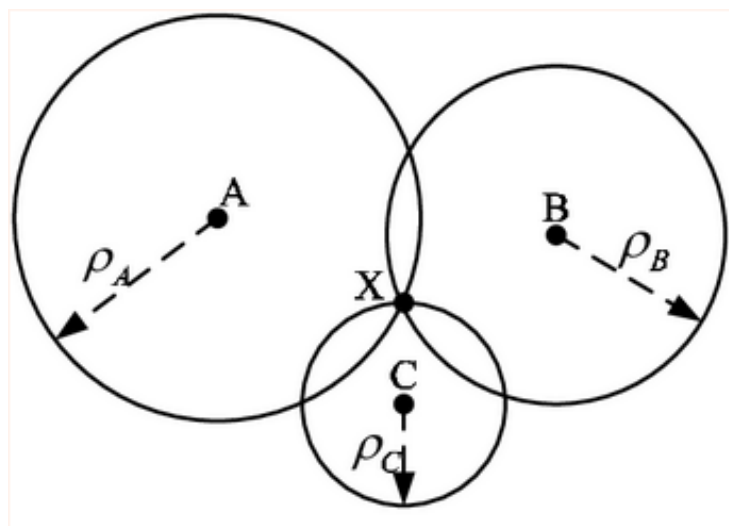
(الف) محوشدگی آهسته (Slow Fading)

(ب) محوشدگی سریع (Fast Fading)

(ج) محوشدگی تخت (Flat Fading)

(د) محوشدگی انتخابگر فرکانسی (Frequency Selective Fading)

۱۱. شکل زیر بیانگر چیست؟



الف) اثرات مربوط به افت مسیر

ب) تاثیر وقوع تداخل در خطوط انتقال نیرو

ج) اثرات ناشی از نویزهای درونی و بیرونی در اتصال ماهواره‌ها به یک هاب زمینی

د)

سازوکار مربوط به موقعیت‌یابی ماهواره‌ای

پاسخ: گزینه سازوکار مربوط به موقعیت‌یابی ماهواره‌ای صحیح است.

۱۲. مهم‌ترین تفاوت نسل اول شبکه‌های تلفن همراه با این است که در ۱G ارتباطات به صورت آنالوگ انجام می‌گرفت.

الف) نسل ۲

ب) همه موارد

ج) نسل ۳

د) نسل ۴

پاسخ: همه موارد صحیح است

۱۳. نقطه‌ی تمرکز IEEE 802 بر روی لایه‌ی و می‌باشد.

الف) انتقال و پیوند داده

ب) فیزیکی و انتقال

ج) پیوند داده و فیزیکی

د) کاربرد و انتقال

پاسخ: گزینه صحیح پیوند داده و فیزیکی است.

۱۴. بر طبق مدل Friis، کدام گزینه بر میزان افت مسیر (Pathloss) تاثیری ندارد؟

الف) طول موج

ب) بهره آنتن گیرنده و فرستنده

ج) میزان توان ارسالی

د) هیچ‌کدام

پاسخ: میزان توان ارسالی

۱۵. در یک کانال مخابراتی، اثر سایه‌شدگی (Shadowing) بر توان دریافتی، چگونه مدل می‌گردد؟

الف) با یک متغیر تصادفی گاوسی با میانگین توان ارسالی و واریانس σ^2

ب) با یک متغیر تصادفی گاوسی با میانگین صفر و واریانس σ^2

ج) با یک متغیر تصادفی ریلی با میانگین توان ارسالی و واریانس σ^2

د) با یک متغیر تصادفی ریلی با میانگین صفر و واریانس σ^2

پاسخ: با یک متغیر تصادفی گاوسی با میانگین صفر و واریانس σ^2

۱۶. تابع هزینه (Cost Function) مساله بهینه‌سازی (Optimization Problem) (Received Signal Strength Indication) RSSI کدام گزینه

است؟

ب) $\sum_{i=1}^N (P_i + P_0 + 10\beta \log_{10} d_i)^2$

الف) $\sum_{i=1}^N (P_i - P_0 - 10\beta \log_{10} d_i)^2$

د) $\sum_{i=1}^N (P_i + P_0 - 10\beta \log_{10} d_i)^2$

ج) $\sum_{i=1}^N (P_i - P_0 + 10\beta \log_{10} d_i)^2$

پاسخ: بکارگیری روش MSE (Mean Square Error) به صورت زیر خواهد شد:

$$\min_x \sum_{i=1}^N (P_i - P_0 + 10\beta \log_{10} d_i)^2$$

$$\text{s.t. } Ax \leq b$$

۱۷. اگر نمای افت مسیر (Path Loss Exponent) β برای نواحی شهری برابر با ۳ باشد، و برای ناحیه درون یک کارخانه برابر با ۴ باشد، کدام گزینه

مقدار β را به صورت تقریبی برای محیط درون یک ساختمان مشخص می‌کند؟

پاسخ:

Environemnt	Path Loss exponent
Free space	2
Urban area cellular radio	2.7 to 3.5
Shadowed urban cellular radio	3 to 5
In building line of sight	1.6 to 1.8
Obstructed in builing	4 to 6
Obstructed in factories	2 to 3

۱۸. هنگامی که یک موج با یک مانع با ابعاد کوچکتر از طول موج برخورد می کند، اصطلاحاً موج دچار می گردد.

الف) بازتاب (Reflection) ب) شکست (Refraction) ج) پراش (Diffraction) د) پراکنش (Scattering)

پاسخ: هنگامی که یک موج با یک مانع با ابعاد کوچکتر از طول موج برخورد می کند، اصطلاحاً موج دچار پراکنش می گردد.

۱۹. این امواج در طول سطح زمین حرکت می کنند و با خم شدن زمین در اثر پدیده پراش خم می گردند.

الف) موج زمینی (Ground Wave) ب) موج فضایی (Space Wave)
ج) موج ماهواره‌ای (Satellite Wave) د) امواج آسمانی (Sky Wave)

پاسخ: موج زمینی (Ground Wave) یا موج سطحی (Surface Wave)

۲۰. جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید.

..... به معنای دریافت نسخه یا نسخه‌های تضعیف شده و تاخیر یافته سیگنال در گیرنده است. به کانالی که در آن این پدیده رخ می دهد، اصطلاحاً می گویند. یکی از نمونه‌های این پدیده می باشد.

۲۱. این امواج به ویژه با فرکانس‌های بیشتر از 40MHz می توانند از یونوسفر عبور کنند.

الف) امواج آسمانی (Sky Wave) ب) موج سطحی (Surface Wave)
ج) موج فضایی (Space Wave) د) موج زمینی (Ground Wave)

پاسخ: موج فضایی (Space Wave) یا موج ماهواره‌ای (Satellite Wave)

۲۲. در حالتی است که پهنای باند سیگنال یعنی BW_s بیشتر از پهنای باند همدوسی (BW_c Coherence Bandwidth) باشد.

الف) محوشدگی آهسته (Slow Fading)

ب) محوشدگی سریع (Fast Fading)

ج) محوشدگی تخت (Flat Fading)

د) محوشدگی انتخابگر فرکانسی (Frequency Selective Fading)

پاسخ: محوشدگی انتخابگر فرکانسی (Frequency Selective Fading): در حالتی است که پهنای باند سیگنال یعنی BW_s بزرگتر از BW_c باشد. در این حالت فرکانس‌های مختلف سیگنال به یک اندازه برابر تحت تاثیر قرار نمی گیرند.

۲۳. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می باشد؟

الف) خورشید مهم‌ترین عامل یونیزه شدن ذرات موجود در جو زمین می باشد.

ب) امواج زمینی در بازه‌ی فرکانسی ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوهرتز می باشند.

ج) پدیده‌ی خمش به دور گوشه‌های مانع در برخورد با آن، پراش نام دارد

د) همه موارد

پاسخ: همه موارد صحیح است

۲۴. در، گره‌ها می‌توانند مستقیماً با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. هر گره علاوه بر تبادل پیام، می‌بایست در عملیات مسیریابی (Routing) شبکه نیز همکاری کند.

الف) شبکه با زیرساخت (Infrastructure Network) ب) شبکه‌ی سلولی (Cellular Network)
ج) شبکه اقتضایی (Ad-hoc Network) د) هیچ‌کدام

پاسخ: شبکه اقتضایی (Ad-hoc Network)

۲۵. تغییر جهت حرکت موج در هنگام برخورد به یک سطح صاف با ابعادی بزرگتر از طول موج را می‌گوییم.

الف) پراکنش (Scattering) ب) بازتاب (Reflection) ج) پراش (Diffraction) د) شکست (Refraction)

پاسخ: تغییر جهت حرکت موج در هنگام برخورد به یک سطح صاف با ابعادی بزرگتر از طول موج را بازتاب (Reflection) می‌گوییم.

۲۶. عبارت مناسب را در جای خالی بنویسید.

تأثیر یک سیگنال از یک سامانه بر روی سیگنال ارسالی یک کاربر مشخص نام دارد.
تأثیر مخرب خطوط انتقال بر روی سیگنال نام دارد.

پاسخ: به ترتیب تداخل (Interference) و Noise

۲۷. DAB بر پایه مخابرات گسترش یافته است.

پاسخ: مخابرات دیجیتال

۲۸. علت هر یک از رخدادهای زیر را نام ببرید.

علت انتشار موج در ناحیه سایه

علت آبی بودن آسمان

علت وقوع رنگین کمان

علت انتشار موج در ناحیه سایه: پراش (Diffraction)

علت آبی بودن آسمان: پراکنش (Scattering)

علت وقوع رنگین کمان: شکست (Refraction)

۲۹. در حالتی است که طول هر سمبل T_b (Symbol) کمتر از زمان هم‌دوسی کانال T_c (Channel Coherence Time) باشد.

الف) محوشدگی آهسته (Slow Fading)

ب) محوشدگی سریع (Fast Fading)

ج) محوشدگی تخت (Flat Fading)

د) محوشدگی انتخابگر فرکانسی (Frequency Selective Fading)

پاسخ: زمان هم‌دوسی کانال T_c (Channel Coherence Time): مدت زمانی است که شرایط کانال در طول آن تقریباً ثابت است، این پارامتر

رابطه عکس با گسترده‌ی دوپلر (Doppler Spread) دارد، $T_c \approx \frac{0.423}{f_m}$.

• $T_c > T_b$: شرایط محوشدگی آهسته (Slow Fading) برقرار است.

• $T_c < T_b$: شرایط محوشدگی سریع (Fast Fading) برقرار است.

۳۰. اگر پراش رخ دهد، در این پدیده هر چه طول موج بزرگ‌تر شود، چه تأثیری روی زاویه خمش دارد؟

الف) نمی‌توان گفت ب) تغییر نمی‌کند ج) بیشتر می‌شود د) کمتر می‌شود

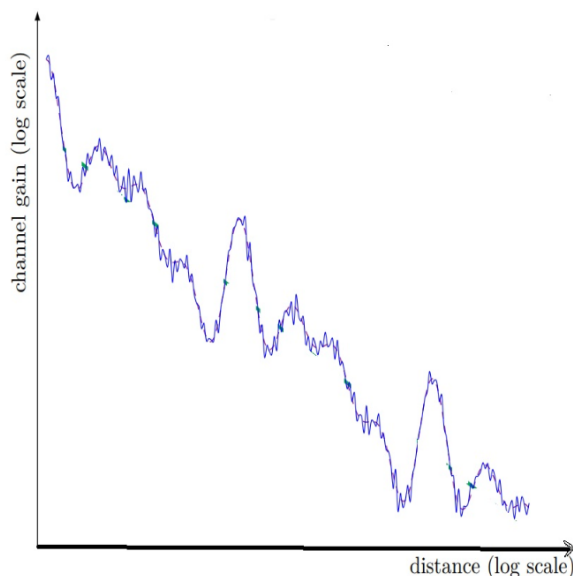
پاسخ: بیشتر می‌شود.

۳۱. این امواج بین 1 تا 30 مگاهرتز توسط لایه یونوسفر (Ionosphere) بازتابنده می‌شود.

(الف) امواج آسمانی (Sky Wave)
(ب) موج فضایی (Space Wave)
(ج) موج ماهواره‌ای (Satellite Wave)
(د) موج زمینی (Ground Wave)

پاسخ: امواج آسمانی (Sky Wave)

۳۲. در شکل زیر که نمایانگر تاثیر محوشدگی در کانال است، نمودار زیر نمایانگر کدام گزینه است؟



(الف) اتلاف مسیر (ب) چندمسیری (ج) همه موارد (د) سایه‌شدگی

پاسخ: همه موارد

۳۳. دو فناوری مخابراتی کوتاه‌برد نام ببرید.

پاسخ: مثل Bluetooth, ZigBee

۳۴. کدام گزینه‌ی زیر بیانگر علت مدل‌سازی کانال نیست؟

(الف) کاستن زمان استقرار سامانه‌های مخابراتی
(ب) امکان پیاده‌سازی موثر سامانه‌های مخابراتی
(ج) طراحی سامانه و شبیه‌سازی پیش از پیاده‌سازی واقعی
(د) جبران اتفاقات رخ داده در کانال توسط گیرنده

پاسخ: گزینه کاستن زمان استقرار سامانه‌های مخابراتی صحیح است.

۳۵. با توجه به تصویر زیر، کدام یک از ترتیب زیر صحیح‌ترین گزینه می‌باشد؟

A Ground wave	1 Multihop
B Sky wave	2 Local broadcasting
C Space wave	3 No reflection

(الف) A(1),B(3),C(2) (ب) A(1),B(2),C(3) (ج) A(3),B(2),C(1) (د) A(2),B(1),C(3)

۳۶. از بالای یک دکل ۴۰ متری، تا چه مسافتی را می‌توان مشاهده نمود؟

الف) 32.6 کیلومتر

ب) 22.6 کیلومتر

ج) 22.6 متر

د) 32.6 متر

پاسخ: گزینه 22.6 کیلومتر صحیح است.

۳۷. به دلیل وجود پدیده می‌توانید صدای یک انسان را از پشت در بشنوید.

الف) پراکنش (Scattering) ب) پراش (Diffraction) ج) بازتاب (Reflection) د) شکست (Refraction)

پاسخ: به دلیل وجود پدیده پراش می‌توانید صدای یک انسان را از پشت در بشنوید.

۳۸. فرض کنید در یک شبکه بی‌سیم، میزان Bandwidth efficiency=4 است. برای انتقال سیگنال گفتار بدون فشرده‌سازی، به چه میزان پهنای باند نیاز هست؟

الف) 8

ب) 32

ج) 16

د) 2

پاسخ: 16

۳۹. واژه ای است که معمولاً در حوزه‌های نظامی کاربرد دارد. در این حالت فرستنده و گیرنده در فاصله بسیار دوری از هم قرار دارند. برای انجام چنین مخابراتی می‌بایست به موج زمینی (Ground Wave)، امواج آسمانی (Sky Wave)، مخابرات ماهواره‌ای (Satellite Communication) و یا قرار دادن تکرارکننده (Repeater) متوسل شد.

الف) BLOS

ب) NLOS

ج) هیچ‌کدام

د) LOS

پاسخ: BLOS (Beyond Line of Sight)

۴۰. کدام رابطه فرکانس داپلر را به درستی بیان می‌کند؟

الف) $f = \left(1 - \frac{c \cos \theta}{v}\right) f_0$

ب) $f = \left(1 + \frac{v \cos \theta}{c}\right) f_0$

ج) $f = \left(1 - \frac{v \cos \theta}{c}\right) f_0$

د) $f = \left(1 + \frac{c \cos \theta}{v}\right) f_0$

پاسخ:

$$f = \left(1 + \frac{v \cos \theta}{c}\right) f_0$$

۴۱. در پراش (Diffraction) هرچه طول موج بزرگتر می‌شود، زاویه خمش

الف) نمی‌توان گفت.

ب) کمتر می‌شود.

ج) بیشتر می‌شود.

د) بدون تغییر می‌ماند.

پاسخ: در پراش (Diffraction)، هنگامی که موج با یک مانع یا شکاف برخورد می‌کند، به دور گوشه‌های مانع یا شکاف (روزنه) خمش پیدا می‌کند. هرچه طول موج بزرگتر زاویه خمش نیز بیشتر خواهد شد.

۴۲. مدل معروف Okumura-Hata، چه چیز را مدل می‌کند؟

الف) اثرات Small scale در محیط درون‌بنا (Indoor)

ج) افت مسیر (Pathloss) در محیط درون‌بنا (Indoor)

ب) اثرات Small scale در محیط‌های شهری

د) افت مسیر (Pathloss) در محیط‌های شهری

پاسخ: مدل معروف Okumura-Hata مدلی است که از اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در شهر توکیو ژاپن استخراج گشته است. این مدل برای شهرها دارای ساختارهای شهری متعدد (ساختمان‌ها، مترو، ورزشگاه، محیط مسکونی، بزرگراه، خیابان و ...) و بدون داشتن تعداد زیادی ساختمان بلند، بسیار مناسب است.

۴۳. مدل معروف Okumura-Hata، چه چیز را مدل می‌کند؟

الف) اثرات Small scale در محیط درون بنا (Indoor)

ب) افت مسیر (Pathloss) در محیط‌های شهری

ج) اثرات Small scale در محیط‌های شهری

د) افت مسیر (Pathloss) در محیط درون بنا (Indoor)

پاسخ: مدل معروف Okumura-Hata مدلی است که از اندازه‌گیری‌های صورت گرفته در شهر توکیو ژاپن استخراج گشته است. این مدل برای شهرها دارای ساختارهای شهری متعدد (ساختمان‌ها، مترو، ورزشگاه، محیط مسکونی، بزرگراه، خیابان و ...) و بدون داشتن تعداد زیادی ساختمان بلند، بسیار مناسب است.