

مبانی طراحی ارتباطات رادیوئی

جلد دوم

عبدالله قاسمی

قاسمی، عبدالله، ۱۳۲۷ -

مبانی طراحی ارتباطات رادیویی / تدوین عبدالله قاسمی. - تهران: اسرار دانش، ۱۳۸۴.
ج ۲: مصور، جدول، نمودار.

ISBN 964-7551-87-8 (دوره)

ISBN 964-7551-78-9 (ج. ۱)

ISBN 964-7551-86-X (ج. ۲)

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.

ج. ۲. چاپ اول: ۱۳۸۴)

کتابنامه

۱. رادیو - مهندسی. ۲. ماهواره‌های مخابراتی. الف. عنوان.

۶۲۱/۳۸۴

TK۶۵۵ / م ۲

۸۳-۱۷۸۰۱

مجله نگهداری: کتابخانه ملی ایران



انتشارات اسرار دانش

با همکاری شرکت مهندسین مشاور طرح ارتباطات

مبانی طراحی ارتباطات رادیویی

(جلد دوم)

عبدالله قاسمی

حروف نگاری شرکت طرح ارتباطات

لیتوگرافی صدف

چاپ و صحافی فروغ

چاپ اول ۱۳۸۴

تعداد ۲۰۰۰ جلد

حق چاپ محفوظ است

شماره استاندارد بین المللی کتاب (شابک) X - ۸۶ - ۷۵۵۱ - ۹۶۴ (جلد ۲)

شابک ۸ - ۸۷ - ۷۵۵۱ - ۹۶۴ (دوره ۲ جلدی)

International Standard Book Number (ISBN) 964 - 7551 - 86 - X (Vol . 2)

(ISBN) 964 - 7551 - 87 - 8 (2 Vol .SET)

انتشارات اسرار دانش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان فروردین، ساختمان ناشران، شماره ۱۶/۱۷

تلفن و فاکس ۶۶۴۱۱۳۶۲

مرکز پخش انتشارات شباهنگ: تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهدای زاندارمری، شماره ۱۰۱

تلفن ۶۶۹۶۴۲۳۶، ۶۶۹۶۴۲۳۵ فاکس ۶۶۴۶۰۳۶۵

به نام خداوند جان و خرد

پیشگفتار

سپاس خداوند بزرگ را که توان تکمیل و چاپ جلد دوم کتاب حاضر را یافته و اکنون حضورتان تقدیم می‌دارم. با توجه به ابعاد گوناگون مطالب و نیاز به بررسی متون و مدارک فراوان، کار بزرگ و طاقت فرسایی با اتکا به مطالعات و تجربیات دهه‌های اخیر و بهره‌برداری از امکانات فنی و حرفه‌ای انجام پذیرفت که با تلاش سازنده افراد متخصص همراه بوده است.

جلد اول کتاب مورد لطف و عنایت کارشناسان و اساتید قرار گرفته و درخواست جلد دوم کتاب از طرف ایشان انگیزه‌ای برای افزایش تلاش در جهت تکمیل و اتمام آن بوده است که حدوداً در طول سال گذشته انجام پذیرفت. جلد اول کتاب با توجه به جنبه‌های علمی و کاربردی آن و مطرح نمودن سیستم‌های مدرن رادیویی مورد استقبال برخی از سازمان‌ها جهت ارائه دوره‌های اختصاصی برای مهندسان و کارشناسان رادیویی آنان قرار گرفت.

دگرگونی‌های فزاینده دهه‌های اخیر در بخش‌های مختلف علمی و کاربردی، گویای وسعت فعالیت‌های گوناگون تخصصی می‌باشد. یکی از رشته‌هایی که دستخوش این تحولات بوده سیستم‌های مخابراتی با نگرش ویژه به فن‌آوری‌های مربوط به بخش‌های رادیویی است که ارتباطات ماهواره‌ای، ارتباطات سیار، سیستم‌های پخش ماهواره‌ای، انواع شبکه‌های بی‌سیم، سنجش از راه دور و سیستم‌های ناوبری جهانی از جمله این مواردند.

با توجه به مقدمه فوق و در راستای آشنایی کارشناسان، محققان و دانشجویان ایرانی با مبانی طراحی سیستم‌های رادیویی برای طراحی و تحقیقات در زمینه‌های تخصصی، نگارنده بر آن شد تا متجاوز از ۳۰ سال تجربه خود را که با طراحی بیش از ۶۰ پروژه مخابراتی، مطالعات علمی گسترده، شرکت در کنفرانس‌های بین‌المللی و سمینارهای داخلی و خارجی و ارائه سخنرانی‌های علمی کسب نموده است، در قالب مجموعه حاضر به جامعه کارشناسی و دانشگاهی تقدیم دارد. امید است که قبول اهل نظر افتد.

برای آشنائی با چارچوب‌های اصلی کتاب، یادآوری موارد زیر مفید است:

۱. با توجه به کمبود منابع فارسی درخصوص طراحی شبکه‌های رادیویی و انتشار امواج الکترومغناطیسی، نگارش کتاب حاضر با بهره‌گیری از امکانات تخصصی حرفه‌ای مهندسین مشاور طرح ارتباطات (بنیانگذار طراحی سیستم‌های مخابرات و رادیویی کشور) برنامه‌ریزی گردید.

۲. محتوای کتاب به گونه‌ای تهیه شده که پاسخگوی نیازهای کاربردی و آموزش کارشناسان و دانشجویان باشد و امید آنکه این تلاش، هر چند کوچک، انگیزه برای اهتمام بیشتر کادر تخصصی و علمی کشور گردد.

۳. در کتاب حاضر بطور پیوسته آموزش اصول طراحی سیستم‌های رادیویی مدن بوده و سعی گردیده که مرجعی به زبان فارسی برای دانشجویان رشته‌های مخابرات رادیویی فراهم گردد. این مجموعه در ۲ جلد، محتوای آموزشی درو کارشناسی ارشد با عناوین زیر را با تاکید بر سیستم‌های رادیویی جد پوشش می‌دهد:

- طراحی شبکه‌های رادیویی

- انتشار امواج رادیویی

۴. یکی از مسائل اساسی و شایان توجه، در پی‌ریزی ساختار کتاب، چگونگی تنظیم فصول آن می‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده و جایگاه فن‌آوری‌های مختلف مخابرات رادیویی و حجم مطالب، کتاب در ۲ جلد و شامل ۶ بخش بشرح زیر تهیه گشته است:

- بخش اول : "امواج رادیویی" در ۳ فصل

- بخش دوم : "ارتباطات رادیویی ثابت" در ۳ فصل

- بخش سوم : "ارتباطات ماهواره‌ای" در ۶ فصل

- بخش چهارم : "ارتباطات رادیو سیار" در ۶ فصل

- بخش پنجم : "اصول طراحی شبکه‌های رادیویی" در ۲ فصل

- بخش پایانی : شامل ۸ پیوست در جلد اول و ۲ پیوست در جلد دوم

۵. جهت اطلاع علاقمندان مشخصات اصلی در ذیل آمده است:

جلد اول:

عنوان	تعداد	عنوان	تعداد
فصول	۹	جداول	۲۷
مثال‌های حل شده	۷۳	سوالات	۲۰۶
اشکال و نمودارها	۱۸۷	مسائل	۱۳۲

جلد دوم:

عنوان	تعداد	عنوان	تعداد
فصول	۱۱	جداول	۳۶
مثال‌های حل شده	۹۸	سوالات	۱۹۸
اشکال و نمودارها	۱۸۱	مسائل	۱۱۶

۶. برای درک بهتر مفاهیم ارائه شده، در هر فصل به تناسب موضوع، مثال‌هایی ارائه گردیده و سعی براین بوده است که مقادیر عددی عنوان شده در این مثال‌ها با واقعیت‌های کاربردی تطبیق داشته باشند. در پایان هر فصل نیز تمرین‌هایی در ۲ بخش سوالات و مسائل ارائه گشته تا کتاب دارای جامعیت لازم برای دانشجویان باشد. همچنین در برخی موارد جهت بررسی بیشتر و درک عمیق‌تر، مسائلی ارائه و تهیه برنامه‌های نرم افزاری پیشنهاد گردیده که می‌تواند بعنوان سمینارهای درسی برای طراحی شبکه‌های رادیویی و یا انتشار امواج مورد استفاده قرار گیرد.

۷. بمنظور کارآئی بیشتر در بخش پایانی کتاب، تعداد ۴ پیوست تهیه شده که برای نيل به اهداف کتاب، آشنائی با آنها ضروری می‌باشد. محتوای پیوست‌ها به گونه‌ایست که زمینه دستیابی به اطلاعات بیشتر و جامع‌تر را برای خواننده فراهم آورد. پیوست شماره ۱ به فهرست اختصارات مربوط به سیستم‌های رادیویی اختصاص یافته و پیوست شماره ۲ نیز مطالبی را در خصوص واحدهای دسیبلی ارائه می‌دهد که آشنائی با آنها برای هر مهندس مخابرات مفید می‌باشد. در پیوست شماره ۳ نیز جدول ضرایب توزیع لگاریتمی نرمال ارائه گردیده و پیوست شماره ۴ نیز به فهرست موضوعی (نمایه) اختصاص دارد.

۸. با توجه به محتوای تخصصی کتاب و اجبار در بکارگیری واژه‌های علمی و فنی و تعدد روابط، فرمول‌ها، نمودارها و جداول، بارها تنظیمات و اصلاحات لازم در متن کتاب اعمال گردید، لکن در صورت وجود کمبود یا اشتباهات احتمالی امید است جهت رفع نواقص، اساتید، کارشناسان و دانشجویان محترم نظریات خود را مستقیماً به آدرس زیر ارسال فرمایند.

tec@iredco.com

پست الکترونیکی:

فاکس: ۶۴۲۰۶۷۲

تلفن: ۶-۶۴۲۰۰۷۵

در پایان لازم می‌دانم مراتب سپاسگزاری مجدد خود را حضور هیئت مدیره محترم و کارشناسان صمیمی مهندسین مشاور طرح ارتباطات ابراز دارم. بویژه از همکاری خانم مهندس فرناز قاسمی و آقایان مهندسین مهدی خطیر و حسن فعال در بازنگری و تهیه بخش‌هایی از کتاب، از خانم‌های مهندس شبنم کیان و کتایون حاتمی در ویراستاری و اصلاحات، از خانم‌ها الهام حسن دوست و سمیه کریم نژاد در تایپ و ترسیم نمودارها و نیز از کادر انتشاراتی اسرار دانش بویژه آقایان جواد و قاسم احمدزاده قدردانی می‌نمایم.

عبدالله قاسمی

تهران - تابستان ۱۳۸۴

درباره کتاب و نگارنده . . .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«وَلْيَعْلَمِ الَّذِينَ آمَنُوا أَنَّهُ الْعِلْمُ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ فَيُؤْمِنُوا بِهِ فَتُخْبِتَ لَهُ قُلُوبُهُمْ وَإِنَّ اللَّهَ لَهَادِ الَّذِينَ آمَنُوا إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ»

تا صاحبان دانش بدانند که آن علم (قرآن) حقی از پروردگارت است تا بدان ایمان آورند و دلهایشان بدان آرام گیرد و قطعاً خداوند مومنین را به سوی راهی راست هدایت نماید.

(سوره مبارکه الحج - آیه ۵۴)

امروزه نیاز جوامع بشری به ارتباطات و اطلاعات از نظر کمی و کیفی به حدی رسیده است که تلاش محققان، کارشناسان، تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران سیستمهای ارتباطات برای تامین آن دو چندان شده است.

گسترش سریع استفاده از سیستمهای ارتباطات ماهواره‌ای، مخابرات سیار، اینترنت، پخش ماهواره‌ای، کاربردهای سنجش از دور و ناوبری در تامین ارتباطات بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی باعث ظهور فن‌آوری‌های جدید شده است. از جمله می‌توان به همگرایی فن‌آوری‌های صوت و تصویر و دیتا، گرایش به سمت فرکانس‌های بالاتر، افزایش ظرفیت، تنوع خدمات ارتباطی، تامین قابلیت حرکت کاربران و جهانی شدن ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات اشاره نمود.

نقش سیستمهای رادیویی در توسعه ارتباطات امری شناخته شده و کلیدی است. کتاب حاضر به بیان مبانی طراحی این رشته مهم پرداخته و در انجام این مهم به جنبه‌های زیر به طور ویژه توجه داشته است:

- اتکا به منابع علمی و کارشناسی مدرن و منابع استاندارد سازی معتبر مانند ICAO, ISO, IEC, ITU و غیره
- در نظر گرفتن ملاحظات حرفه‌ای و عملی در بیان مبانی طراحی و ذکر مثال‌های واقعی
- گردآوری و ارائه اطلاعات مفید در پیوست‌ها شامل نمودارها، جداول، فهرست اختصارات و مراجع معتبر
- فصول ۱۹ و ۲۰ (بررسی راه‌حل‌ها) به طور حرفه‌ای تدوین شده و با ذکر موارد نمونه‌ای به طراحان ارتباطات رادیویی مطالب بسیار آموزنده‌ای عرضه شده است.

مؤلف کتاب شخصی متخصص، پرتجربه و آشنا به کلیه جوانب نظری و عملی بوده و اینجانب در مدت ۲۵ سال اخیر شاهد فعالیت‌ها و خدمات ارزنده ایشان بوده‌ام. به نظر اینجانب، کتاب حاضر در دو جلد آن می‌تواند یک مرجع حرفه‌ای بسیار مفید و جزء ابزار کار مدیران، کارشناسان، محققان و دانشجویان رشته ارتباطات رادیویی باشد.

محمد حکاکی

استاد مهندسی برق (مخابرات) دانشگاه تربیت مدرس

تابستان ۱۳۸۴

درباره کتاب و نگارنده . . .

بحث مبانی طراحی شبکه‌های رادیویی از بحث‌های کلیدی و مهم در مخابرات می‌باشد. از درس دانشگاهی که ارتباط نزدیکی با این موضوع دارند می‌توان به “انتشار امواج رادیویی” و “طرح شبکه‌های رادیویی” در دوره فوق لیسانس اشاره کرد.

کتاب مبانی طراحی شبکه‌های رادیویی که توسط یکی از مهندسين طراز اول مخابرات در ایران به رشته تحریر در آمده است بی‌گمان می‌تواند بعنوان یک مرجع مهم و قابل استفاده برای دانشجویان رشته مهندسی برق در گرایش مخابرات باشد. از ویژگی‌های مولف این کتاب تسلط بالای ایشان در هر دو زمینه تئوری و عملی در گرایش مخابرات می‌باشد.

مهندس عبدالله قاسمی سال‌ها در زمینه طراحی شبکه‌های مخابراتی فعالیت داشته و در این راه تجارب گرانبھائی کسب کرده است و با توجه به زمینه قوی علمی و عملی ایشان در زمینه مخابرات مطالعه این کتاب را به دانشجویان گرایش مخابرات توصیه می‌کنم و حتم دارم مطالعه عمیق این کتاب می‌تواند زمینه رشد علمی دانشجویان را فراهم کند.

محمود محمد ظاهری

دانشیار گرایش مخابرات گروه مهندسی برق و کامپیوتر

دانشکده فنی دانشگاه تهران

ضمن قدردانی از زحمات بسیار زیادی که جهت تحریر کتابی در زمینه “انتشار امواج رادیویی” متقبل شده و کمک شایانی که بر آموزش این مقوله در دانشگاهها فرموده اید کتاب را اجمالی و سریع مطالعه و بررسی نمودم. الطاف خداوندی در گسترش علم و دانش در همه احوال مددکارتان باد.

چنانچه در محاسن این کتاب دو پیشنهاد زیر را بررسی فرمایند شاید خالی از قایده نباشد:

- همراه با مثال‌های بخش موبایل یک مثال عملی از طراحی شبکه همراه در یکی از نقاط ایران همراه با اعداد و ارقام واقعی ذکر شود تا دانشجو نتیجه عینی مطالعات را در محیط اطراف خود مشاهده نماید.
- همراه کتاب هم یک CD نیز ضمیمه شود که حاوی توضیح اجمالی از مطالب مندرج در آن باشد.

رضا صراف

دانشکده مهندسی برق گرایش مخابرات

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

درباره کتاب و نگارنده . . .

نیاز بشر به اطلاعات و ارتباطات سریع، مطمئن و پرظرفیت باعث حرکت بسوی شناخت و بکارگیری فرکانس‌های بالا و فن‌آوری‌های نوین مرتبط به آن شده است. این امر علیرغم اینکه دسترسی به پهنای باند‌های وسیع، سرعت بالای انتقال دیتا کاهش حجم و ابعاد مدارات و سیستم‌ها، امنیت بالا را میسر نموده است اما هزینه بالای تجهیزات و سیستم‌ها، نیاز به دانش فنی بالا در رابطه با فرآیندهای مدلسازی، تحلیل، طراحی و ساخت را نیز باعث شده است. از طرفی بکارگیری مباحث پیچیده نظری مخابرات در قالب مسائل مهندسی و عملی ظرافت‌های خاص خود را می‌طلبد و معمولاً نیازمند تجربه و زمان است.

کتاب مبانی طراحی ارتباطات رادیویی که توسط جناب آقای مهندس قاسمی بطرز هنرمندانه و ماهرانه به رشته تحریر آمده است تلاشی در جهت معرفی و شناخت مخابرات رادیویی و کاربردهای آن در صنعت مخابرات می‌باشد.

این کتاب مرجعی مفید و فرهنگی جامع از اصطلاحات، استانداردها و مفاهیم فنی مخابرات رادیویی است که در آن مباحث فنی به زبان ساده و به دور از پیچیدگی موضوعات بیان شده است. بر این اساس مطالعه آن را برای کلیه دانشجویان موسسات و مراکز آموزش عالی، پژوهشگران مراکز و سازمان‌های تحقیقاتی و علاقمندان به موضوع توصیه می‌نمایم.

عبدالعلی عبدی پور

دانشیار دانشکده مهندسی برق گرایش مخابرات

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

کتاب مبانی طراحی ارتباطات رادیویی نوشته جناب آقای مهندس قاسمی از دو جهت ممتاز بلکه بی‌نظیر است یکی از آن حیث که نویسنده فردی است که بی‌اغراق دهها سال تجربه کار طراحی ارتباطات رادیویی دارد و توانسته آنچه در این ارتباط اهمیت بیشتری دارد را در معرض استفاده خوانندگان قرار دهد؛ ولی چه بسا افراد باتجربه که نتوانند تجربه خود را به خوبی انتقال دهند و بقول پولانی "ما می‌توانیم بیش از آنچه می‌گوئیم بدانیم" لذا ویژگی دوم کتاب همین است که نویسنده توانسته است به خوبی و با بیانی شیوا و منظم، دانسته‌هایش را عرضه کند.

بی‌شک تالیف این کتاب خدمت ارزشمندی در جهت اعتلای دانش طراحی ارتباطات در کشور است.

محمد مهدی نایبی

استاد دانشکده برق - گرایش مخابرات

دانشگاه صنعتی شریف

بخش سوم: ارتباطات ماهواره

صفحه	فصل دهم: محاسبات لینک‌های ماهواره
۵۶۸	۱.۱۰. مقدمه
۵۶۸	۲.۱۰. ترافیک ارتباطی و برآورد ظرفیت
۵۷۱	۳.۱۰. فاصله و زوایای آنتن‌ها
۵۸۲	۴.۱۰. نویز و درجه حرارت معادل
۵۹۳	۵.۱۰. فاکتورهای اصلی
۵۹۸	۶.۱۰. تلفات در لینک‌های ماهواره‌ای
۶۰۴	۷.۱۰. مدار بالارونده
۶۰۸	۸.۱۰. مدار پایین رونده
۶۱۱	۹.۱۰. نسبت کاربر به نویز در مدار کلی
۶۱۶	۱۰.۱۰. حداقل نسبت کاربر به نویز و حاشیه امنیت
۶۱۹	۱۱.۱۰. تمرینات

فصل یازدهم: روش‌های دسترسی در ارتباطات ماهواره‌ای

۶۲۹	۱.۱۱. مقدمه
۶۳۰	۲.۱۱. روش‌های واگذاری
۶۳۰	۳.۱۱. دسترسی به روش تمایز فرکانسی
۶۴۱	۴.۱۱. دسترسی به روش تمایز زمانی
۶۵۵	۵.۱۱. روش دسترسی با تمایز کدی
۶۵۸	۶.۱۱. تمرینات

فصل دوازدهم: شبکه‌های ماهواره‌ای مهم

۶۶۷	۱.۱۲. مقدمه
-----	-------------

۶۶۹	۱۲. ۲. سیستم ماهواره بین المللی ارتباطات راه دور
۶۸۰	۱۲. ۳. شبکه ماهواره ای اینمارست
۶۹۴	۱۲. ۴. ماهواره های هواشناسی
۷۰۴	۱۲. ۵. شبکه های ماهواره ای VSAT
۷۳۰	۱۲. ۶. شبکه ماهواره ای یوتلست
۷۳۳	۱۲. ۷. ماهواره های منطقه ای و ملی
۷۳۷	۱۲. ۸. ماهواره های پخش همگانی
۷۴۴	۱۲. ۹. سیستم تعیین موقعیت
۷۴۹	۱۲. ۱۰. شبکه های سیار ماهواره ای
۷۵۳	۱۲. ۱۱. سیستم ماهواره ای تجسس و نجات
۷۵۷	۱۲. ۱۲. خدمات ویژه ماهواره های مخابراتی
۷۶۲	۱۲. ۱۳. تمرینات

بخش چهارم: ارتباطات رادیو سیار

فصل سیزدهم: کلیات و مقدمه ای بر سیستم های رادیو سیار

۷۷۵	۱۳. ۱. مقدمه
۷۷۶	۱۳. ۲. تعاریف پایه
۷۷۹	۱۳. ۳. باندهای فرکانس
۷۸۰	۱۳. ۴. روند تکاملی
۷۸۰	۱۳. ۵. انواع سیستم های رادیو سیار
۷۸۳	۱۳. ۶. سرویس های رادیو سیار
۷۸۹	۱۳. ۷. ترانکینگ
۷۹۱	۱۳. ۸. فن آوری دیجیتال
۷۹۳	۱۳. ۹. اجزای اصلی سیستم رادیو سیار
۷۹۵	۱۳. ۱۰. تمرینات

فصل چهاردهم: انتشار امواج در ارتباطات رادیو سیار زمینی

۸۰۱	۱۴. ۱. مقدمه
۸۰۳	۱۴. ۲. اصول اولیه انتشار امواج UHF, VHF
۸۰۸	۱۴. ۳. تلفات حاصل از پراش

۸۲۴	 ۴. محیط انتشار در ارتباطات رادیو سیار
۸۲۵	 ۵. تغییرات مکانی و زمانی
۸۳۲	 ۶. پولاریزاسیون
۸۳۴	 ۷. ارتفاع آنتن
۸۳۹	 ۸. بازتاب و مسیرهای چندگانه
۸۴۳	 ۹. گسترش تاخیر زمانی
۸۴۵	 ۱۰. اثرات هوا و اقلیم
۸۴۷	 ۱۱. اثرات زمین
۸۵۱	 ۱۲. تلفات درختان و جنگل
۸۵۵	 ۱۳. انتشار امواج هدایت شده
۸۵۷	 ۱۴. اثرات جابجایی و بدن
۸۵۹	 ۱۵. شرایط محیط
۸۶۳	 ۱۶. نویز در ارتباطات سیار
۸۶۶	 ۱۷. تمرینات

فصل پانزدهم: تخمین پوشش رادیویی

۸۷۸	 ۱. مولفه های اصلی
۸۷۹	 ۲. منطقه پوشش و روش های بهبود
۸۸۷	 ۳. سطح سیگنال دریافتی
۸۹۱	 ۴. مدل های تخمین
۸۹۳	 ۵. روش پیشنهادی ITU-R
۹۱۷	 ۶. مدل های پایه
۹۲۰	 ۷. مدل های کاربردی
۹۳۲	 ۸. روش محاسباتی ITU-R
۹۳۶	 ۹. تمرینات

فصل شانزدهم: روش های اصلاح دریافت امواج رادیویی

۹۴۹	 ۱. کلیات و تعاریف
۹۵۳	 ۲. تنوع محل ایستگاههای ثابت
۹۵۵	 ۳. تنوع فاصله آنتن ها
۹۶۱	 ۴. تنوع فرکانس

۹۶۲	۵. ۱۶. تنوع پولاریزاسیون
۹۶۳	۶. ۱۶. تنوع مولفه های میدانی
۹۶۴	۷. ۱۶. تنوع زمانی
۹۶۴	۸. ۱۶. تمرینات

فصل هفدهم: روش های دسترسی در ارتباطات سیار

۹۶۹	۱. ۱۷. مقدمه
۹۷۰	۲. ۱۷. روش های دسترسی فیزیکی
۹۷۰	۳. ۱۷. روش های دسترسی مجازی
۹۷۱	۴. ۱۷. معرفی روش های عمده دسترسی
۹۷۸	۵. ۱۷. مقایسه راندمان طیفی
۹۸۶	۶. ۱۷. برد رادیوئی
۹۹۰	۷. ۱۷. تمرینات

فصل هجدهم: انواع سیستم های رادیو سیار

۹۹۶	۱. ۱۸. مقدمه
۹۹۷	۲. ۱۸. سیستم های رادیو سیار خشکی
۹۹۹	۳. ۱۸. سیستم های رادیو سیار اختصاصی
۱۰۱۰	۴. ۱۸. سیستم های رادیو سیار عمومی
۱۰۱۵	۵. ۱۸. سیستم های ویژه
۱۰۲۱	۶. ۱۸. ارتباطات سیار دریائی
۱۰۲۷	۷. ۱۸. ارتباطات سیار هوائی
۱۰۳۱	۸. ۱۸. ارتباطات سیار ماهواره ای
۱۰۳۶	۹. ۱۸. تمرینات

بخش پنجم: اصول طراحی شبکه های رادیوئی

فصل نوزدهم: بررسی راه حل ها

۱۰۴۳	۱. ۱۹. مقدمه
۱۰۴۴	۲. ۱۹. روش طرح راه حل ها
۱۰۴۴	۳. ۱۹. معیارهای مقایسه

۱۰۴۶	۴. ۱۹. ارتباطات سکوی دریائی با تأسیسات ساحلی
۱۰۷۴	۵. ۱۹. ارتباطات سیار عملیاتی
۱۰۸۵	۶. ۱۹. ارتباطات راه دور کم ظرفیت
۱۱۰۳	۷. ۱۹. تمرینات

فصل بیستم: سیستم‌های نمونه

۱۱۰۹	۱. ۲۰. مقدمه
۱۱۱۰	۲. ۲۰. نیازهای رادیوئی یک منطقه ویژه
۱۱۱۶	۳. ۲۰. سیستم‌های رادیوئی سکوهاى دریائی
۱۱۲۱	۴. ۲۰. سیستم‌های رادیوئی فرودگاههای بزرگ
۱۱۲۳	۵. ۲۰. ارتباطات یک مجموعه صنعتی بزرگ
۱۱۲۶	۶. ۲۰. ارتباطات یک مجموعه معدنی
۱۱۲۹	۷. ۲۰. تمرینات

پیوست‌ها:

۱۱۴۱	پیوست شماره ۱ : فهرست اختصارات
۱۱۵۳	پیوست شماره ۲ : واحدهای لگاریتمی
۱۱۵۹	پیوست شماره ۳ : جدول ضرایب توزیع لگاریتمی نرمال
۱۱۶۱	پیوست شماره ۴ : فهرست موضوعی (نمایه)