

بسم الله الرحمن الرحيم

مباحث ویژه در طراحی لینکهای رادیوئی

تالیف :

عبدالله قاسمی

فرناز قاسمی

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی پزشکی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

بهار ۱۳۹۴

سرشناسه	: قاسمی، عبدالله، ۱۳۲۷ - Ghasemi, Abdollah
عنوان و نام پدیدآور	: مباحث ویژه در طراحی لینکهای رادیویی
مشخصات نشر	: تهران : دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۵۴۰ ص.
شابک	: 978-964-463-599-1
وضعیت فهرست نویسی	: فبیای مختصر
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
شناسه افزوده	: قاسمی، فرناز، ۱۳۵۹ -
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۸۰۶۱۵

عنوان کتاب	: مباحث ویژه در طراحی لینکهای رادیویی
تالیف	: عبدالله قاسمی -- فرناز قاسمی
ناشر	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
لیتوگرافی چاپ و صحافی	: انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)
چاپ اول	: بهار ۱۳۹۴
تیراژ	: ۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۳۲۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۴۶۳-۵۹۹-۱ ISBN : 978-964-463-599-1
تلفن مرکز پخش	: ۶۶۴۹۸۸۶۸

آدرس : خیابان ولیعصر روبروی خیابان بزرگمهر، فروشگاه کتاب مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

این کتاب برای جلوگیری از انتشار غیر مجاز رمزگذاری شده است

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پیشگفتار

فصل اول: انتشار امواج رادیویی

۱	۱.۱. مقدمه
۲	۱.۲. لایه جو زمین
۴	۱.۳. سطح زمین و لایه‌های مجاور
۶	۱.۴. باندهای فرکانس رادیویی
۶	۱.۴.۱. طیف امواج الکترومغناطیس و امواج رادیویی
۷	۱.۴.۲. نقش فرکانس در ارتباطات رادیویی
۸	۱.۴.۳. طبقه بندی باندهای فرکانس
۱۰	۱.۵. اختصاص فرکانس
۱۰	۱.۵.۱. مقدمه
۱۱	۱.۵.۲. ثبت فرکانس
۱۱	۱.۵.۳. نواحی سه گانه ITU
۱۲	۱.۶. اتحادیه بین‌المللی ارتباطات راه دور
۱۲	۱.۶.۱. اهداف
۱۳	۱.۶.۲. مقررات رادیویی
۱۴	۱.۶.۳. توصیه نامه‌های ITU-R
۱۴	۱.۷. انواع انتشار امواج رادیویی
۱۶	۱.۸. سرویس‌های رادیویی
۱۸	۱.۹. انتشار امواج در تروپوسفر
۱۹	۱.۹.۱. اثرات اصلی تروپوسفر روی امواج رادیویی
۲۰	۱.۹.۲. جو استاندارد زمین

۳.۹.۱. انکسار امواج رادیویی در تروپوسفر	۲۲
۱.۳.۹.۱. ضریب انکسار هوا	۲۳
۲.۳.۹.۱. مسیر موج و شعاع موثر زمین	۲۴
۴.۹.۱. فاکتور K	۲۵
۱.۴.۹.۱. تعریف	۲۵
۲.۴.۹.۱. محاسبه فاکتور K	۲۵
۳.۴.۹.۱. حدود و تغییرات فاکتور K	۲۸
۴.۴.۹.۱. برآمدگی زمین	۳۲
۱۰.۱. انتشار امواج رادیویی در یونسفر	۳۵
۱.۱۰.۱. مقدمه	۳۵
۲.۱۰.۱. لایه های فرعی یونسفر	۳۶
۳.۱۰.۱. یونیزاسیون و حالت پلاسما	۳۸
۴.۱۰.۱. طبقه بندی لایه یونسفر	۳۹
۵.۱۰.۱. پدیده های یونسفری	۴۰
۱۱.۱. فضای آزاد	۴۲
۱.۱۱.۱. تلفات فضای آزاد	۴۲
۲.۱۱.۱. چگالی توان	۴۴
۱۲.۱. فرمول های ITU-R	۴۵
۱.۱۲.۱. لینک های نقطه به اطراف	۴۵
۲.۱۲.۱. لینک های نقطه به نقطه	۴۶
۳.۱۲.۱. لینک های رادار	۴۶
۴.۱۲.۱. روابط تبدیل	۴۷
۱۳.۱. توان تشعشع معادل	۴۸
۱.۱۳.۱. ERP و EIRP	۴۸

۴۹	۱. ۱۳. ۲. شدت میدان الکتریکی
۵۰	۱. ۱۴. تلفات انتقال
۵۰	۱. ۱۴. ۱. مولفه‌های تلفاتی
۵۱	۱. ۱۴. ۲. تلفات پایه انتقال
۵۳	۱. ۱۴. ۳. تلفات کل سیستم
۵۴	۱. ۱۵. نویزهای رادیویی
۵۵	۱. ۱۶. تمرینات

فصل دوم: مبانی ریاضی در مهندسی انتشار امواج رادیویی

۵۹	۲. ۱. مقدمه
۶۰	۲. ۲. دستگاههای مختصات
۶۱	۲. ۲. ۱. دستگاههای مختصات ۲ بعدی
۶۱	۲. ۲. ۱. ۱. دستگاه کارتزین
۶۱	۲. ۲. ۱. ۲. دستگاه مختصات قطبی
۶۲	۲. ۲. ۱. ۳. دستگاه مختلط
۶۳	۲. ۲. ۲. دستگاههای مختصات ۳ بعدی
۶۳	۲. ۲. ۲. ۱. دستگاه مختصات کارتزین
۶۴	۲. ۲. ۲. ۲. دستگاه مختصات استوانه‌ای
۶۵	۲. ۲. ۲. ۳. دستگاه مختصات کروی
۶۷	۲. ۳. عملیات برداری
۶۷	۲. ۳. ۱. عملیات پایه بردارها
۶۷	۲. ۳. ۲. اتحادهای برداری
۶۸	۲. ۳. ۳. اپراتور $\bar{\nabla}$ و ∇^2
۶۹	۲. ۳. ۳. ۱. مختصات کارتزین
۶۹	۲. ۳. ۳. ۲. مختصات استوانه‌ای

۲. ۳. ۳. ۳. مختصات کروی	۷۰
۲. ۴. توابع توزیع احتمال	۷۰
۲. ۴. ۱. مقدمه	۷۰
۲. ۴. ۲. توابع توزیع احتمال اصلی	۷۱
۲. ۴. ۳. کمیات پایه در بررسی‌های آماری	۷۲
۲. ۴. ۴. توزیع نرمال	۷۳
۲. ۴. ۵. توزیع نرمال لگاریتمی	۷۵
۲. ۴. ۶. توزیع رابلی	۷۷
۲. ۴. ۷. توزیع مرکب رابلی و نرمال لگاریتمی	۷۹
۲. ۴. ۸. توزیع ناکاگامی- رابلی	۸۱
۲. ۴. ۹. توزیع گاما	۸۱
۲. ۵. واحدهای لگاریتمی	۸۳
۲. ۵. ۱. تعریف	۸۳
۲. ۵. ۲. فرمول‌های اساسی لگاریتم	۸۴
۲. ۵. ۳. کمیات متداول در سیستم لگاریتمی	۸۵
۲. ۵. ۴. اصول کمیات دسیبلی	۸۶
۲. ۵. ۵. فواید کاربرد واحدهای دسیبلی	۸۷
۲. ۶. اتحادها و توابع مثلثاتی و هیپربولیک	۸۸
۲. ۶. ۱. روابط و توابع مثلثاتی	۸۹
۲. ۶. ۲. روابط توابع هیپربولیک	۹۰
۲. ۶. ۳. توابع مختلط مثلثاتی و هیپربولیک	۹۱
۲. ۷. مشتق و انتگرال توابع پایه	۹۲
۲. ۷. ۱. مشتق توابع پایه	۹۲
۲. ۷. ۲. انتگرال توابع پایه	۹۳

۸.۲. تبدیل‌های ریاضی	۹۵
۸.۲.۱. تبدیل فازوری	۹۵
۸.۲.۲. سری فوریه	۹۷
۸.۲.۳. تبدیل فوریه	۹۹
۸.۲.۱. تعریف	۹۹
۸.۲.۲. جدول تبدیلات فوریه	۱۰۰
۸.۲.۳. خواص تبدیل فوریه	۱۰۴
۸.۲.۴. کنولوشن	۱۰۴
۸.۲.۴. تبدیل لاپلاس	۱۰۵
۸.۲.۹. توابع بسل و هنکل	۱۰۷
۸.۲.۱. توابع بسل	۱۰۷
۸.۲.۲. توابع هنکل	۱۱۰
۸.۲.۳. توابع بسل اصلاح شده	۱۱۱
۸.۲.۱۰. نمودارها و جداول	۱۱۳
۸.۲.۱۰.۱. اهداف	۱۱۳
۸.۲.۱۰.۲. نمودارهای ۲ و ۳ بعدی	۱۱۴
۸.۲.۱۰.۳. نمودارها با محورهای لگاریتمی	۱۱۴
۸.۲.۱۰.۴. نمودارهای پارامتری	۱۱۷
۸.۲.۱۰.۵. نمودارهای همتراز	۱۱۸
۸.۲.۱۰.۶. نمودارهای نرمالیزه	۱۲۰
۸.۲.۱۰.۷. نمودارهای ویژه	۱۲۰
۸.۲.۱۱. تمرینات	۱۲۱

فصل سوم: اطلاعات پایه لینک‌های رادیویی

۳.۱. مقدمه و تعریف پروژه	۱۲۹
--------------------------	-----

۱۳۰	۳. ۱. ۱. نیازهای مخابراتی
۱۳۱	۳. ۱. ۲. جمع آوری اطلاعات
۱۳۱	۳. ۱. ۳. امکان سنجی
۱۳۱	۳. ۱. ۴. تعریف پروژه
۱۳۲	۳. ۱. ۵. بررسی گزینه‌های احتمالی
۱۳۳	۳. ۱. ۶. انتخاب گزینه بهینه
۱۳۴	۳. ۲. مثال کاربردی برای انتخاب گزینه بهینه
۱۳۴	۳. ۲. ۱. تعریف پروژه
۱۳۵	۳. ۲. ۲. انتخاب گزینه‌ها و بررسی آنها
۱۳۵	۳. ۲. ۲. ۱. راه‌حل‌های مختلف
۱۳۶	۳. ۲. ۲. ۲. فیبرنوری دریائی
۱۳۷	۳. ۲. ۲. ۳. سیستم رادیویی HF
۱۳۷	۳. ۲. ۲. ۴. سیستم رادیویی با دید مستقیم
۱۳۸	۳. ۲. ۲. ۴. ۱. محاسبه پارامترهای اصلی
۱۴۱	۳. ۲. ۲. ۴. ۲. استنتاج
۱۴۲	۳. ۲. ۲. ۵. سیستم تروپواسکاتر
۱۴۲	۳. ۲. ۲. ۵. ۱. مقدمه و معرفی
۱۴۳	۳. ۲. ۲. ۵. ۲. مزایا و معایب
۱۴۵	۳. ۲. ۲. ۶. سیستم ماهواره‌ای
۱۴۵	۳. ۲. ۲. ۶. ۱. کلیات
۱۴۵	۳. ۲. ۲. ۶. ۲. سیستم اینمارست
۱۴۶	۳. ۲. ۲. ۶. ۳. سیستم VSAT عمومی
۱۴۷	۳. ۲. ۲. ۶. ۴. سیستم VSAT اختصاصی
۱۴۷	۳. ۲. ۲. ۶. ۵. سیستم ماهواره‌ای اختصاصی

۱۴۹	۳. ۲. ۲. ۶. استتاج
۱۴۹	۳. ۲. ۳. گزینه‌های برتر
۱۴۹	۳. ۲. ۴. مقایسه گزینه‌های برتر و انتخاب گزینه بهینه
۱۵۰	۳. ۲. ۵. محاسبات تکمیلی
۱۵۰	۳. ۲. ۵. ۱. مقدمه
۱۵۰	۳. ۲. ۵. ۲. مفروضات محاسبه
۱۵۱	۳. ۲. ۵. ۳. نتایج محاسبات
۱۵۱	۳. ۲. ۵. ۱. ۳. نتایج محاسبات در باند Ku
۱۵۱	۳. ۲. ۵. ۲. ۳. نتایج محاسبات در باند C
۱۵۷	۳. ۳. مراحل اصلی طراحی شبکه رادیویی
۱۵۸	۳. ۴. اطلاعات مورد نیاز
۱۵۸	۳. ۴. ۱. اطلاعات عمومی
۱۶۰	۳. ۴. ۲. اطلاعات فنی
۱۶۱	۳. ۴. ۳. اطلاعات ویژه
۱۶۲	۳. ۵. اطلاعات پایه و روش‌های تخمین
۱۷۱	۳. ۶. محاسبات فنی
۱۷۳	۳. ۷. پلان فرکانس
۱۷۳	۳. ۷. ۱. مقدمه
۱۷۳	۳. ۷. ۲. آرایش کانال‌های رادیویی
۱۷۴	۳. ۷. ۳. اصول طراحی فرکانس
۱۷۵	۳. ۷. ۴. نمونه‌هایی از طرح فرکانس
۱۸۳	۳. ۸. تمرینات
	فصل چهارم: آنتن‌های مخابراتی
۱۹۵	۴. ۱. کلیات

۱۹۶	۲. انتقال سیگنال RF
۱۹۷	۳. کلیاتی درخصوص آنتن ها
۱۹۷	۴. ۳. ۱. تعریف
۱۹۸	۴. ۳. ۲. طبقه بندی
۱۹۹	۴. ۳. ۳. پوشانه آنتن
۲۰۱	۴. ۳. ۴. تجهیزات جانبی
۲۰۱	۴. ۴. توان تشعشع رادیویی
۲۰۱	۴. ۴. ۱. الگوی تشعشع
۲۰۵	۴. ۴. ۲. چگالی توان و شدت میدان
۲۰۶	۴. ۴. ۳. توان تشعشعی معادل
۲۰۷	۴. ۴. ۴. شدت میدان الکتریکی
۲۰۸	۴. ۴. ۵. پوش حداکثر توان
۲۰۹	۴. ۵. مشخصات اصلی آنتن
۲۰۹	۴. ۵. ۱. پهنای اشعه رادیویی
۲۱۲	۴. ۵. ۲. جهت دارندگی
۲۱۴	۴. ۵. ۳. راندمان
۲۱۵	۴. ۵. ۴. بهره آنتن
۲۱۹	۴. ۵. ۵. پهنای باند
۲۲۰	۴. ۵. ۶. پولاریزاسیون
۲۲۰	۴. ۵. ۶. ۱. تعریف
۲۲۲	۴. ۵. ۶. ۲. انواع پولاریزاسیون امواج رادیویی
۲۲۳	۴. ۵. ۶. ۳. تولید امواج پولاریزه
۲۲۷	۴. ۵. ۶. ۴. تلفات پولاریزاسیون
۲۲۸	۴. ۵. ۷. امپدانس ورودی آنتن

۲۲۹	۴. ۵. ۸. توان انتقال
۲۳۰	۴. ۵. ۹. سطح موثر آنتن
۲۳۱	۴. ۵. ۱۰. درجه حرارت نویز آنتن و G/T
۲۳۱	۴. ۵. ۱۰. ۱. G/T گیرنده
۲۳۲	۴. ۵. ۱۰. ۲. درجه حرارت نویز آنتن
۲۳۵	۴. ۵. ۱۰. ۳. توان نویز آنتن
۲۳۵	۴. ۵. ۱۱. نمونه‌های عملی از آنتن‌های رادیویی
۲۴۷	۴. ۶. تمرینات

فصل پنجم: تکرارکننده‌های غیرفعال

۲۶۱	۵. ۱. مقدمه و کلیات
۲۶۲	۵. ۱. ۱. اهداف
۲۶۲	۵. ۱. ۲. انواع تکرارکننده‌های غیرفعال
۲۶۳	۵. ۱. ۳. انواع آینه‌های رادیویی
۲۶۴	۵. ۱. ۴. ویژگی‌ها
۲۶۴	۵. ۱. ۵. ترکیب لینک رادیویی با تکرارکننده پاسیو
۲۶۶	۵. ۲. بهره و الگوی تشعشعی آینه‌های رادیویی
۲۶۶	۵. ۲. ۱. میدان نزدیک و دور
۲۶۸	۵. ۲. ۲. آنتن با بازتابنده پارابولیک
۲۷۰	۵. ۲. ۳. آینه مستطیلی تخت
۲۷۲	۵. ۲. ۴. آینه بیضوی تخت
۲۷۵	۵. ۳. محاسبات طراحی
۲۷۵	۵. ۳. ۱. بهره تکرارکننده
۲۷۷	۵. ۳. ۲. راندمان آینه تخت
۲۷۷	۵. ۳. ۳. سطح موثر آینه

۲۷۸	۵. ۳. ۴. آینه مضاعف
۲۸۰	۵. ۳. ۵. زوایای آینه تخت
۲۸۳	۵. ۳. ۶. افت امواج در فضای آزاد
۲۸۳	۵. ۳. ۶. ۱. معیار فاصله نزدیک
۲۸۴	۵. ۳. ۶. ۲. آینه در فاصله دور
۲۸۴	۵. ۳. ۶. ۳. آینه در فاصله نزدیک
۲۸۷	۵. ۳. ۶. ۴. پریسکوپ
۲۹۰	۵. ۳. ۷. بودجه توان لینک‌های رادیویی
۲۹۶	۵. ۴. تمرینات

فصل ششم: ایستگاههای رادیویی

۳۰۳	۶. ۱. مقدمه
۳۰۴	۶. ۲. ایستگاههای رادیویی
۳۰۵	۶. ۳. معیارهای عمومی انتخاب ایستگاههای رادیویی
۳۰۷	۶. ۴. ایستگاههای زمینی ماهواره‌ای
۳۱۰	۶. ۵. پایانه‌های رادیویی مایکروویو
۳۱۲	۶. ۶. ایستگاههای تکرارکننده فعال
۳۱۵	۶. ۷. ایستگاه تکرارکننده پاسیو
۳۱۷	۶. ۸. ایستگاههای ثابت رادیوسیار
۳۱۹	۶. ۹. سایت‌های رادار
۳۲۱	۶. ۱۰. سایر مراکز رادیویی
۳۲۲	۶. ۱۱. موقعیت نهائی ایستگاههای رادیویی
۳۲۴	۶. ۱۲. تمرینات

فصل هفتم: طراحی مسیرهای رادیویی زمینی با دید مستقیم رادیویی

۳۳۱	۷. ۱. مقدمه
-----	-------------

عنوان

صفحه

۳۳۳	۲. ۷. تضعیف فضای آزاد
۳۳۴	۳. ۷. انحنای مسیر امواج
۳۳۸	۴. ۷. پروفیل های مسیر
۳۴۰	۵. ۷. لایه های فرنل
۳۴۵	۶. ۷. انعکاس امواج
۳۴۶	۱. ۶. ۷. نقطه انعکاس با فرض $K = \infty$ و $S = 0$
۳۴۶	۲. ۶. ۷. زمین با شعاع موثر KR و $S = 0$
۳۴۷	۳. ۶. ۷. حالت کلی انعکاس
۳۴۹	۴. ۶. ۷. سایر پارامترهای انعکاسی
۳۵۲	۷. ۷. تفرق و تضعیف موانع
۳۵۴	۸. ۷. اثرات باران و سایر مواد موجود در هوا
۳۵۴	۱. ۸. ۷. تضعیف باران
۳۵۷	۲. ۸. ۷. سایر مواد موجود در هوا
۳۵۹	۹. ۷. فاصله و زاویه آنتن های فرستنده و گیرنده
۳۵۹	۱. ۹. ۷. کلیات
۳۶۰	۲. ۹. ۷. محاسبه زاویه محور آنتن
۳۶۲	۳. ۹. ۷. محاسبه فاصله دو ایستگاه
۳۶۲	۱۰. ۷. چند مثال
۳۶۹	۱۱. ۷. لینک مایکروویو و عوامل اصلی در طراحی مسیر
۳۶۹	۱. ۱۱. ۷. لینک مایکروویو
۳۶۹	۲. ۱۱. ۷. عوامل اصلی
۳۷۰	۳. ۱۱. ۷. محاسبات
۳۷۰	۱. ۳. ۱۱. ۷. محاسبات عمومی

۳۷۰	۷. ۱۱. ۳. ۲. محاسبات سیستم‌های مایکروویو
۳۷۰	۷. ۱۱. ۳. ۳. محاسبات مسیر
۳۷۱	۷. ۱۱. ۴. مقررات و استانداردها
۳۷۲	۷. ۱۲. طراحی مسیر
۳۷۲	۷. ۱۲. ۱. توپولوژی شبکه
۳۷۲	۷. ۱۲. ۲. تعیین مقدماتی تعداد تکرارکننده
۳۷۳	۷. ۱۲. ۳. مساحی نقشه‌های توپوگرافی
۳۷۴	۷. ۱۲. ۴. مساحی صحرائی
۳۷۵	۷. ۱۲. ۴. ۱. لوازم مورد نیاز
۳۷۶	۷. ۱۲. ۴. ۲. وظایف مساحی در منطقه
۳۷۶	۷. ۱۲. ۴. ۳. نکات ایمنی
۳۷۸	۷. ۱۲. ۴. ۴. گزارش مساحی
۳۷۸	۷. ۱۲. ۴. ۵. انتخاب نهایی محل ایستگاهها
۳۷۹	۷. ۱۳. عوامل موثر در طراحی و محاسبات مسیر
۳۷۹	۷. ۱۳. ۱. فاکتور K
۳۸۰	۷. ۱۳. ۲. معیار باز بودن مسیر
۳۸۰	۷. ۱۳. ۲. ۱. آتن‌های منفرد
۳۸۱	۷. ۱۳. ۲. ۲. آتن‌های مضاعف
۳۸۲	۷. ۱۳. ۳. ارتفاع نصب آتن‌ها
۳۸۲	۷. ۱۳. ۳. ۱. حداقل ارتفاع آتن
۳۸۲	۷. ۱۳. ۳. ۲. ارتفاع آتن‌های منفرد
۳۸۲	۷. ۱۳. ۳. ۳. آتن‌های مضاعف
۳۸۳	۷. ۱۳. ۴. ارتفاع بهینه
۳۸۴	۷. ۱۳. ۴. اطراف نزدیک آتن

۳۸۴	۱. ۴. ۱۳. ۷ باز بودن اطراف آنتن
۳۸۵	۲. ۴. ۱۳. ۷ محور اصلی آنتن
۳۸۶	۵. ۱۳. ۷ اثرات اقلیم و ساختار زمین
۳۸۶	۱. ۵. ۱۳. ۷ مقدمه
۳۸۶	۲. ۵. ۱۳. ۷ محاسبه محوشدگی شدید- روش های قبلی
۳۸۸	۳. ۵. ۱۳. ۷ محاسبه محوشدگی شدید- روش جدید
۳۹۱	۶. ۱۳. ۷ شیب مسیر امواج
۳۹۲	۱۴. ۷ ملاحظات عملی
۳۹۲	۱. ۱۴. ۷ ساختار طبیعی زمین
۳۹۳	۲. ۱۴. ۷ آب و هوا
۳۹۳	۳. ۱۴. ۷ شیب مسیر امواج
۳۹۳	۴. ۱۴. ۷ مسیر زیگزاک
۳۹۴	۵. ۱۴. ۷ طول مسیر
۳۹۴	۶. ۱۴. ۷ اطراف آنتن
۳۹۴	۷. ۱۴. ۷ فرستنده های رادیویی
۳۹۵	۸. ۱۴. ۷ نزولات جوی
۳۹۵	۱. ۸. ۱۴. ۷ باران
۳۹۵	۲. ۸. ۱۴. ۷ سایر مواد موجود در هوا
۳۹۶	۳. ۸. ۱۴. ۷ مسائل ساختمانی و تاسیساتی
۳۹۶	۱۵. ۷ تمرینات

فصل هشتم: پارامترهای اصلی شبکه های رادیویی

۴۰۱	۱. ۸ مقدمه
۴۰۳	۲. ۸ پارامترهای اصلی شبکه ارتباطی
۴۰۴	۱. ۲. ۸ شبکه مرجع

۴۰۵	۸. ۲. ۲. ضریب اطمینان تجهیزات
۴۰۹	۸. ۲. ۳. آمادگی و عدم آمادگی سیستم
۴۰۹	۸. ۲. ۳. ۱. تعریف
۴۱۱	۸. ۲. ۳. ۲. عوامل موثر در عدم آمادگی
۴۱۳	۸. ۲. ۴. کیفیت
۴۱۴	۸. ۲. ۵. کارایی
۴۱۶	۸. ۲. ۶. آمار بدترین ماه
۴۱۹	۸. ۳. محوشدگی
۴۱۹	۸. ۳. ۱. تغییرات زمانی و مکانی
۴۲۱	۸. ۳. ۲. انواع محوشدگی
۴۲۲	۸. ۳. ۳. مسیرهای چندگان
۴۲۵	۸. ۳. ۴. توابع توزیع احتمال
۴۲۶	۸. ۳. ۵. مدل محوشدگی سریع
۴۲۶	۸. ۳. ۵. ۱. مدل نظری
۴۲۸	۸. ۳. ۵. ۲. مدل تجربی
۴۳۱	۸. ۳. ۶. محوشدگی آهسته
۴۳۱	۸. ۳. ۶. ۱. مدل نظری
۴۳۳	۸. ۳. ۶. ۲. روش تجربی
۴۳۳	۸. ۳. ۷. محوشدگی مرکب
۴۳۵	۸. ۳. ۸. محوشدگی باران
۴۳۵	۸. ۳. ۸. ۱. مقدمه
۴۳۶	۸. ۳. ۸. ۲. روش محاسبه
۴۳۷	۸. ۳. ۸. ۳. روش مقابله
۴۳۸	۸. ۳. ۹. روش های مقابله با محوشدگی

۲۳۸	۱. ۳. ۸. حاشیه اطمینان
۴۴۰	۲. ۳. ۸. روش های تنوع در دریافت امواج
۴۴۰	۳. ۳. ۸. روش های ویژه
۴۴۰	۴. ۸. بودجه عدم آمادگی و تقسیم بندی آن
۴۴۰	۱. ۴. ۸. اجزای اصلی
۴۴۲	۲. ۴. ۸. معیار عدم آمادگی
۴۴۳	۳. ۴. ۸. تقسیم بندی بودجه زمانی قطع ارتباط
۴۴۶	۴. ۴. ۸. شبکه های واقعی
۴۴۷	۵. ۴. ۸. ضریب اطمینان تجهیزات
۴۴۹	۶. ۴. ۸. ضریب اطمینان انتشار امواج
۴۵۲	۵. ۸. تمرینات

فصل نهم: روش های اصلاح برای دریافت امواج

۴۶۱	۱. ۹. تنوع دریافت امواج رادیویی
۴۶۱	۱. ۱. ۹. مقدمه
۴۶۲	۲. ۱. ۹. روش های اصلاح
۴۶۳	۳. ۱. ۹. ترکیب سیگنال کانال ها
۴۶۶	۴. ۱. ۹. ضریب اصلاح
۴۶۷	۲. ۹. روش های اصلاح در دریافت امواج رادیوسیار
۴۶۷	۱. ۲. ۹. کلیات و تعاریف
۴۷۱	۲. ۲. ۹. تنوع محل ایستگاههای ثابت
۴۷۳	۳. ۲. ۹. تنوع فاصله آنتن ها
۴۷۳	۱. ۳. ۲. ۹. کلیات
۴۷۵	۲. ۳. ۲. ۹. پایانه سیار
۴۷۷	۳. ۳. ۲. ۹. ایستگاه ثابت

۴۸۰	۹. ۲. ۴. تنوع فرکانس
۴۸۰	۹. ۲. ۴. ۱. تعریف
۴۸۰	۹. ۲. ۴. ۲. رابطه ضریب همبستگی با فرکانس
۴۸۱	۹. ۲. ۵. تنوع بولاریزاسیون
۴۸۲	۹. ۲. ۶. تنوع مولفه های میدانی
۴۸۳	۹. ۲. ۷. تنوع زمانی
۴۸۴	۹. ۳. روش های اصلاح در دریافت امواج LOS
۴۸۴	۹. ۳. ۱. مقدمه و کلیات
۴۸۷	۹. ۳. ۲. تنوع فاصله عمودی آنتن ها
۴۹۰	۹. ۳. ۳. تنوع فرکانس کانال های رادیویی
۴۹۵	۹. ۳. ۴. تنوع باند فرکانس
۴۹۶	۹. ۳. ۵. تنوع مرکب
۴۹۸	۹. ۳. ۶. تنوع مختلط
۴۹۹	۹. ۳. ۷. تنوع زاویه
۵۰۰	۹. ۳. ۸. تنوع مسیر
۵۰۱	۹. ۳. ۹. متعادل کننده افقی
۵۰۳	۹. ۳. ۱۰. روش ITU-R برای سیستم های دیجیتال
۵۰۳	۹. ۳. ۱۰. ۱. تنوع فاصله آنتن ها برای سیستم های کم ظرفیت
۵۰۳	۹. ۳. ۱۰. ۲. سیستم های پرتزفیت
۵۰۴	۹. ۴. روش های اصلاح در دریافت امواج ماهواره
۵۰۴	۹. ۴. ۱. محوشدگی و علل آن
۵۰۵	۹. ۴. ۲. تنوع مکانی ایستگاههای زمینی
۵۰۵	۹. ۴. ۲. ۱. مقدمه
۵۰۶	۹. ۴. ۲. ۲. ضریب اصلاح

۵۰۸	۹. ۴. ۲. ۳. بهره تنوع مکانی
۵۱۰	۹. ۴. ۲. ۴. ضریب اطمینان لینک ماهواره‌ای
۵۱۲	۹. ۵. روش اصلاح و دریافت امواج تروپوسفیر
۵۱۲	۹. ۵. ۱. تنوع فاصله آنتن‌ها
۵۱۴	۹. ۵. ۲. تنوع فرکانس
۵۱۵	۹. ۵. ۳. تنوع زاویه
۵۱۶	۹. ۶. تمرینات

پیوست‌ها

۵۲۵	پیوست شماره ۱: فهرست توصیه‌های سری P
۵۲۹	پیوست شماره ۲: فهرست منابع
۵۳۳	پیوست شماره ۳: فهرست موضوعی (نمایه)

www.ketab.ir

پیشگفتار

برای طراحی لینک‌های رادیویی به روش حرفه‌ای و مهندسی علاوه بر آشنایی با پدیده‌های مربوطه، به لحاظ تئوریک و بهره‌گیری از روابط و فرمول‌های کاربردی، لازم است مباحث ویژه‌ای نیز مورد توجه قرار گیرند. در این راستا با نگرش به ماهیت سیستم‌های مخابرات رادیویی، آشنایی با مقررات و استانداردهای بین‌المللی، مبانی و ارکان علمی، روش‌های علمی و کاربردی، امکانات سازندگان، نتایج تحقیقات و بررسی‌های نوین و اتکا به تجربیات عملی شایان توجه هستند. هدف اصلی کتاب حاضر تشریح این مباحث به روش اصولی و طبقه‌بندی شده می‌باشد.

با توجه به اینکه کتاب‌های زیر توسط مولفین در این خصوص نگارش و ارائه شده‌اند:

- *Propagation Engineering in Radio Links Design*, Springer, 2013, New York
- *Propagation Engineering in Wireless Communications*, Springer, 2012, New York
- مهندسی انتشار امواج رادیویی، چاپ سوم ۱۳۹۲، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران- در ۲ جلد

- مبانی طراحی لینک‌های رادیویی، چاپ دوم ۱۳۹۰، اسرار دانش، تهران- در ۲ جلد

کتاب حاضر در ادامه و تکمیل آنها تهیه و به جامعه رادیویی کشور تقدیم می‌گردد. نظر به اینکه پوشش کامل همه بخش‌های رادیویی در یک کتاب امکان‌پذیر نمی‌باشد بنابراین سعی بر این بوده که اصول پایه و اساسی برای طراحی لینک‌های رادیویی مطرح و در برخی از زمینه‌ها که جامعیت بیشتری دارند به جزئیات دقیق‌تر اشاره گردد. خواننده می‌تواند براساس این مقدمات، با توجه به مراجع اشاره شده به موارد اختصاصی دست یابد. مبانی اصلی در تهیه کتاب حاضر بر موارد زیر استوارند:

- تجربیات بیش از ۴۰ سال درخصوص طراحی و محاسبات مربوط به سیستم‌های رادیویی در متجاوز از ۱۰۰ پروژه عملی و اجرا شده
- گزارشات و توصیه‌های ارزشمند بخش رادیویی اتحادیه بین‌المللی ارتباطات رادیویی ITU-R
- منابع و کتب تخصصی و همچنین گزارشات فنی درخصوص سیستم‌های رادیویی
- مطالب نظری و کاربردی عنوان شده در کتاب‌های مولفین

کتاب حاضر در ۹ فصل تنظیم و نگارش یافته است و برای آشنائی با چارچوب‌های اصلی کتاب نکات ذیل را یادآوری می‌نماید:

۱. محتوای کتاب به گونه‌ای تدوین شده که پاسخگوی نیازهای کاربردی و آموزشی کارشناسان و دانشجویان رشته مخابرات رادیویی باشد. در این راستا سعی بر آن بوده که مجموعه مطالب، روابط، اشکال، نمودارها، جداول، مثال‌ها و مسائل طوری تهیه و تنظیم شوند که دیدگاه ملموسی درخصوص طراحی لینک‌های رادیویی ارائه نمایند.
۲. به منظور برداشت بهتر از مطالب کتاب و درک عمیق‌تر آنها، علاوه بر ریاضیات مهندسی و اصول الکترومغناطیس، آگاهی از متون درس میدان‌ها و امواج و آشنائی با توضیحیه‌نامه‌های بخش رادیویی ITU ضرورت دارد.
۳. مشخصات اصلی کتاب در ذیل خلاصه شده است:

عنوان	تعداد	عنوان	تعداد
اصول	۹	جداول	۱۸
مثال‌های حل شده	۷۰	سوالات	۷۵
اشکال و نمودارها	۲۰۱	مسائل	۱۶۱

۴. برای درک بهتر مفاهیم ارائه شده در هر فصل به تناسب موضوع، مثال‌هایی ارائه گردیده و سعی بر این بوده است که مقادیر عددی عنوان شده در این مثال‌ها با واقعیت‌های کاربردی تطبیق داشته باشند. در پایان هر فصل نیز تمرین‌هایی ارائه گشته تا کتاب دارای جامعیت لازم برای دانشجویان باشد. همچنین در برخی موارد جهت بررسی بیشتر و درک عمیق‌تر، پروژه‌هایی مطرح و تهیه برنامه‌های نرم افزاری پیشنهاد گردیده که می‌تواند بعنوان سمینارهای درس انتشار امواج مورد استفاده قرار گیرند.
۵. بمنظور کارآئی بیشتر و رهنمون بسوی افق‌های گسترده‌تر، در بخش پایانی پیوستهائی تهیه شده که برای نیل به اهداف کتاب آشنائی با آنها ضروری است.
۶. فصول ۸ و ۹ برگرفته از فصول ۱۳ و ۱۴ جلد دوم کتاب "مهندسی انتشار امواج رادیویی" می‌باشند که در چاپ دوم آن حذف و به جای آنها فصل جدیدی تحت عنوان "انتشار امواج تراهرتزی" اضافه گردید.
۷. برای تکمیل اطلاعات و تعمیق دانش رادیویی، می‌توان به سایر کتاب‌های مولفین (مذکور در این مقدمه) و همچنین کتاب‌های پایه میدان‌ها و امواج رادیویی، آنتن،

الکترومغناطیس پیشرفته و همچنین کتاب‌های اصول نظری و عملی سیستم‌های
رادیویی مراجعه نمود.

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 گردیده است، 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.

پست الکترونیکی: tec@iredco.com

تلفن: ۶-۶۶۴۲۰۰۷۵ فاکس: ۶۶۴۲۰۶۷۲

در پایان لازم می‌دانیم سپاسگزاری خود را حضور هیئت مدیره محترم و کارشناسان صمیمی
مهندسین مشاور طرح ارتباطات ابرار داریم. همچنین از مدیریت محترم و کادر مرکز نشر دانشگاه
صنعتی امیرکبیر صمیمانه قدردانی به عمل می‌آید.

عبدالله قاسمی - فرناز قاسمی

تهران- زمستان ۱۳۹۲