



تجزیه و تحلیل
سیگنال‌ها و سیستم‌ها

مؤلف:

مهدي تقدسي

سرشناسه	بسمه تعالی
عنوان و نام پدیدآور	تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها
مشخصات نشر	تقدسی، مهدی، ۱۳۶۱
	تهران: سازمان بسیج دانشجویی، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	[۶۲۷] ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۸۲۹-۰۹۰-۵
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
موضوع	دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	تجزیه و تحلیل سیستم‌ها -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	نظریه سیگنال‌ها -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	نظریه سیگنال‌ها -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران
شناسه افزوده	سازمان بسیج دانشجویی
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۱ ت ۶۸۲ / LB ۲۳۵۳
رده‌بندی دیویی	۶۶۴
شماره کتاب‌شناسی ملی	۲۹۹۷۸۲۸

نام کتاب	تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها
مؤلف	مهدی تقدسی
ناشر	سازمان بسیج دانشجویی
با همکاری	مرکز خدمات آموزشی نصیر
نوبت چاپ	اول
سال و محل نشر	تهران، ۱۳۹۱
ناظر فنی چاپ	محسن کنگرانی فراهانی
صفحه‌آرایی	علی‌اکبر هدایتی
تیراژ	۲۰۰۰ جلد
قیمت	۱۸۰۰۰ تومان
شابک	ISBN ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۹-۰۹۰-۵

• هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و ناشران ممنوع می‌باشد.
 نشانی: خیابان شریعتی، نرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
 تلفن: ۸۸۴۶۶۹۳۵-۸۸۴۶۴۷۸۰

مقدمه ناشر

پس از چاپ کتب الکترونیک (۲)، مدارهای الکتریکی و الکترومغناطیس از مجموعه کتب «رشته مهندسی برق» (مرکز خدمات آموزشی نصیر) بار دیگر توفیق یافتیم تا با انتشار کتاب تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها که به قلم توانای استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای مهندس مهدی تقدسی تألیف شده است. این مجموعه را توسعه دهیم.

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در حوزه الکترونیک و مخابرات در کشور است که از شروع فعالیت‌های آن قریب به بیست سال می‌گذرد. این مرکز که در سال ۱۳۷۱ توسط دانشجویان بسیجی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی راه‌اندازی شد در طی این سال‌ها همواره در حال رشد، ترقی و تعالی بوده است و علاوه بر توسعه حیطه فعالیت‌ها و گسترش کمی مخاطبان، کیفیت آموزش و سطح علمی آن همواره روند رو به رشدی را داشته است. با توجه به این که این مرکز زیرمجموعه بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را ارتقاء علمی، سانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده است و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان موسسات مشابه است. این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد؛ از این‌رو همواره به‌عنوان مرکزی خوش‌نام و موفق در میان اساتید دانشجویان محترم مطرح بوده است. به‌علاوه چون مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند، این امر باعث شده تا دانشجویان مخاطب دارند و همواره از نقطه‌نظرات آنان استفاده می‌کنند. در زیر نکاتی برای آشنایی بیشتر شما مخاطبان گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

(۱) استفاده از اساتید مجرب و دارای سابقه دانشگاه‌های تهران که به‌لحاظ علمی جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند؛ اصل و بنیان فعالیت‌ها در این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شویم مگر با مساعدت و تلاش و همکاری صادقانه اساتید گران‌قدر که در این راه، تمامی پتانسیل و انگیزه خود را در جهت فعالیت‌های مرکز قرار داده‌اند.

(۲) رویکرد ما همواره افزایش سطح کیفیت فعالیت‌ها در عین ارائه آن با کمترین هزینه می‌باشد که با تحقق آن هدف اصلی ما که خدمت‌رسانی و ارتقاء علمی دانشجویان این مرز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق می‌شود.

(۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کلاس‌های آموزشی و ۳۰ سال آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهای اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون ما است. این تجربیات که سایر مؤسسات نیز در پاره‌ای از موارد از آن استفاده کرده و الگو گرفته‌اند، همواره مرکز خدمات آموزشی نصیر را در جایگاه پیشروترین مؤسسه آموزشی کارشناسی ارشد قرار داده است.

(۴) با توجه به اهداف مذکور هزینه خدمات ارائه شده کمترین مقدار در میان تمامی مؤسسات مشابه دارا می‌باشد، که این اختلاف عمیق بعضاً باعث تعجب و ایجاد سؤال برای مخاطبان که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند ولی پس از آشنایی بیشتر با این مجموعه پاسخ سؤال خود دریافت کرده‌اند.

با عطف به سابقه درخشان این مرکز در طی این سال‌ها و ضعف موجود در زمینه‌ی کتاب‌های کارشناسی ارشد به لحاظ کیفی، این مجموعه تصمیم گرفت که در این زمینه نیز وارد شده و افتخاری دیگر به افتخارات خود بیفزاید. «مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر» که از این پس به تدریج در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با رویکردی نوین و ویژگی‌های منحصر به فرد به‌طوری که داوطلبان بعد از مراجعه به وبسایتی برای استفاده از منابع دیگر نخواهند داشت. نظر به همکاری اساتید گران‌قدری که با خود کوله‌باری از تجربه ارزشمند علمی در سطوح دانشگاه‌ها و کلاس‌های مرکز خدمات آموزشی نصیر را دارند و رعایت بالاترین کیفیت در صفحه‌آرایی و چاپ، دانشجویان عزیز لذت واقعی یادگیری را خواهند چشید. در این جا لازم است از زحمات فراوان استاد گران‌قدر جناب آقای مهندس مهدی تقدسی در تألیف این اثر ارزشمند کمال قدردانی را بنماییم.

در پایان اجر معنوی فعالیت‌های این مرکز را تقدیم می‌کنیم به شهدای دفاع مقدس، این شمع‌های همیشه فروزان بشریت که با مقاومت مردانه خود حماسه‌ای جاوید آفریدند.

مرکز خدمات آموزشی نصیر

عقدمه مؤلف

سیاس خداوندی که سخنوران از ستودن او عاجزند، و حسابگران از شمارش نعمتهای او ناتوان، و تلاشگران از ادای حق او درمانده‌اند، خدایی که افکار ژرف اندیش، ذات او را درک نمی‌کنند و دست غواصان دریای علوم به او نخواهد رسید. پروردگاری که برای صفات او حد و مرزی وجود ندارد، و تعریف کاملی نمی‌توان یافت و برای خدا وقتی معین، و سرآمدی خاص نمی‌توان تعیین کرد. مخلوقات را با قدرت خود آفرید، و با رحمت خود باده‌ها را به حرکت درآورد و به وسیله کومه‌ها اضطراب و لرزش زمین را به آرامش تبدیل کرد ...^۱

درس «تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها» که در کنکور کارشناسی ارشد مهندسی برق با نام «تجزیه و تحلیل سیستم‌ها» و در بین دانشجویان با نام «سیگنال» شناخته شده است، ویژگی‌های منحصر به فردی نسبت به بقیه دروس منتخب برای آزمون کارشناسی ارشد دارد و نیاز است که به آن توجه ویژه‌ای صورت گیرد. گذشته از اینکه کاربرد این درس و مفاهیم آن در گرایش‌های مختلف سیستم‌ها، از سایر دروس است و در گرایش‌های مهندسی پزشکی و کنترل نیز جایگاه ویژه‌ای دارد، می‌توان با رمایه‌گذاری مناسب و صحیح روی آن، در آزمون کنکور نیز از مزایا و تأثیر قابل توجه آن استفاده نمود. علیرغم سادگی این درس نسبت به دروس دیگر، در بسیاری از داوطلبین کنکور کارشناسی ارشد، نمی‌توانند نتیجه قابل قبولی از آن دریافت کنند. معمولاً تعداد اشتباهات در این مطلبان، محل تست‌های این درس باعث می‌شود نتیجه غیر قابل انتظاری برای آن‌ها رقم بخورد؛ تست‌های این درس، صراحتاً ساده اما دارای نکات مهم هستند که ندانستن آن نکات، نه به پاسخ ندادن تست، بلکه به پاسخ دادن اشتباه تست منجر خواهد شد. در بسیاری از نکات، پاسخ‌های نادرست احتمالی داوطلبین نیز در گزینه‌ها وجود دارد. در سال‌های اخیر نیز سؤالات کنکور در بعضی از فصل‌ها و سبک‌ها در آزمون سیگنال، جدید و پیچیده‌تر شده‌اند. بنابراین باید زمان مناسبی برای یادگیری دقیق مفاهیم و نکات این درس صرف نمود. کتاب حاضر سعی شده است تمامی مفاهیم و نکات مورد نیاز برای کسب نمره بسیار خوب در این درس، به طور کامل و مفصل و با زبان گویا به همراه تست‌ها و مثال‌های متنوع ارائه شود.

ویژگی‌های کلی کتاب

بیان کامل درس به همراه مفاهیم مورد نیاز:

در این کتاب فرض بر این بوده است که خواننده فقط با بیانیات مقدماتی (مشتق، انتگرال و ...) آشنایی کلی دارد. بنابراین متن درس به طور کامل (و البته بدون زیاده‌گویی) بیان شده است. در بسیاری از قسمت‌ها در صورت نیاز، اثبات نکات و فرمول‌ها نیز آورده شده است تا دانشجویان مطالعه منابع دیگر کاملاً بی‌نیاز شود. در نتیجه این کتاب به عنوان یک کتاب درسی کامل برای گذراندن درس سیگنال در دانشگاه نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری از مفاهیم بیان‌شده در کتاب، اختصاصی و منحصر به فرد است و به بسیاری از ابهامات در دروس مفاهیم پایه‌ای پاسخ می‌دهد و احتمالاً در آراشی ذهنی شما برای یادگیری مطالب دیگر درس، تأثیر به‌سزایی خواهد داشت.

حل کامل تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد از ابتدا تا کنون:

تقریباً تمامی تست‌های کنکور دانشگاه‌های سراسری و دانشگاه آزاد بعد از بیان نکات مورد نیاز، در این کتاب یا در انتهای فصل‌های کتاب، به‌طور دقیق و کاملاً تشریحی حل شده‌اند. یکی از فاکتورهای مهم در حل یک تست، ارائه یک روش کلی است و در عین حال ساده و کوتاه می‌باشد، به‌طوری که بتوان تست‌های مشابه را نیز با همان روش به راحتی حل کرد. بنابراین در حل تست‌ها و مثال‌ها سعی شده است تا حد امکان، از این نوع روش‌ها استفاده شود تا دانشجویان نیز به روش‌های ابتکاری که در آزمون کنکور تقریباً غیرممکن است که به ذهن داوطلب برسد، بتوانند یک تست را با آراشی کامل و بدون اضطراب حل کنند. البته این به معنای آن نیست که روش‌های ارائه شده، روش‌های تستی نیستند. روش تستی، باید طوری باشد که در صورت تغییر گزینه‌ها،

^۱ نهج البلاغه - خطبه اول - ترجمه محمد دشتی

^۲ تعداد معدودی از تست‌های نادرست یا تکراری یا ... که ارزش علمی نداشته‌اند و اکثراً نیز از آزمون دانشگاه آزاد بوده‌اند، به دلیل بی‌اهمیت بودن، حذف و یا به صورت اصلاح‌شده در کتاب قرار داده شده‌اند.

تغییرات اندک در تست نیز قابل استفاده باشد. روشی که به گزینه‌ها وابستگی مستقیم داشته باشد و فقط برای یک تست خاص ارائه شود، روش سودمندی نخواهد بود و احتمالاً چنین روش‌هایی هیچ‌گاه در جلسه کنکور به ذهن شما نخواهد رسید.

نحوه مناسب بیان نکات:

درس سیگنال، جزء دروسی است که نکات و فرمول‌های زیادی دارد. اگرچه شاید بدون دانستن بعضی از نکات و فرمول‌ها نیز بتوان مسائل این درس را حل کرد، اما برای سرعت عمل و کاهش محاسبات و همچنین آرامش در جلسه کنکور، باید تا حد امکان، نکات فرمول‌ها را به خاطر بسپارید. در این کتاب تقریباً برای هر نکته، هم توضیح متنی و هم توضیحات به صورت بلوکی (با رنگ آبی) داده شده است تا به یادگیری و حفظ کردن آن‌ها کمک کند. بهتر است فرمول‌هایی که با رنگ آبی مشخص شده‌اند را نیز به خاطر بسپارید. به هر حال بسیاری از نکات و فرمول‌های بیان شده، اثبات شده‌اند و پیشنهاد می‌شود اثبات‌ها را نیز مطالعه کرده و یاد بگیرید. در بعضی اوقات، بحث‌ها و مفاهیم بیان شده در اثبات نکات و فرمول‌ها، در حل بعضی از تست‌های کنکور مفید واقع می‌شوند و از طرف دیگر یادگیری این اثبات‌ها به حفظ کردن نکات و فرمول‌های مربوطه، کمک فراوانی می‌کند.

موضوع‌بندی و دسته‌بندی فرمول‌ها:

یکی از روش‌های مناسب برای یادگیری درس سیگنال وجود دارد، نکات، فرمول‌ها و مطالب مشابه در بخش‌های مختلف است که معمولاً موجب سهولت یادگیری دانشجویان می‌گردد. برای حل این مشکل، عناوین و موضوعات این کتاب، طوری مرتب شده‌اند که تا حد امکان، مطالب مشابه و وابسته به صورت یک‌جا و در کنار هم بیان شوند تا به انسجام ذهنی خواننده در یادگیری مطالب کمک کنند. همچنین دلیل انتخاب عناوین این کتاب با بقیه کتب مربوط به درس سیگنال، به طور کلی متفاوت است. همین موضوع باعث شده است که حجم کتاب و به تبع آن، احتمالاً زمان مورد نیاز شما برای یادگیری مطالب به طور چشم‌گیری کاهش یابد. به عنوان مثال، روش‌های تحلیل سیستم‌های LTI در دو حوزه زمان و فرکانس و خواص آن‌ها، به صورت یک‌جا بیان شده است و یا تحلیل فوری و سیگنال فوری در دو حالت زمان پیوسته و زمان گسسته به دلیل شباهت‌های زیاد آن‌ها، در کنار هم معرفی و بررسی شده‌اند.

معرفی فصل‌های کتاب

این کتاب شامل ده فصل می‌باشد که در بعضی از فصل‌ها تست‌های ارائه شده در متن درس، تست‌های باقیمانده در انتهای فصل آورده شده‌اند. فصل اول به معرفی انواع سیگنال‌ها و سیستم‌ها و بررسی خواص آن‌ها اختصاص دارد. در فصل دوم، ضمن تعریف انتگرال و جمع کانولوشن، دسته مهمی از سیستم‌ها به نام سیستم‌های LTI (خطی تغییرناپذیر با زمان) را در حوزه زمان بررسی می‌کنیم. البته در این فصل سیستم خطی را از معرفی مهم نمود. در انتها نیز با توابع ویژه (مشتقات و انتگرال‌های سیگنال ضربه) آشنا خواهیم شد. در فصل سوم، فرکانس و حوزه فرکانس را مطرح خواهیم کرد و سپس به طور مختصر سری فوری، تبدیل فوری، تبدیل لاپلاس و تبدیل فوری را معرفی می‌کنیم. فصل سوم، یک فصل مفهومی است و از آن به طور خاص، تستی در کنکور مطرح نشده است، ولی یادگیری مباحث این فصل بهتر فصل‌های بعد، از اهمیت زیادی برخوردار است. در فصل چهارم به تعریف تبدیل فوری زمان پیوسته و زمان گسسته و کنار هم خواهیم پرداخت. در کتب مختلف، تبدیل فوری معمولاً بعد از سری فوری مطرح می‌شود، زیرا این دو سری فوری را می‌توان به عنوان حالت خاصی از سری فوری در نظر گرفت و روابط آن را از فرمول‌های سری فوری استخراج کرد. اما به سبب این که در فصل حالت خاصی از سری فوری به طور مختصر معرفی شده و همچنین به علت سادگی بیشتر تبدیل فوری نسبت به سری فوری، در این کتاب ابتدا تبدیل فوری عنوان شده است. تبدیل فوری زمان پیوسته و تبدیل فوری زمان گسسته شباهت‌های زیادی با هم دارند، بنابراین بررسی آن‌ها در کنار هم می‌تواند به یادگیری و انسجام ذهنی شما کمک کند. فصل پنجم به سری فوری زمان پیوسته و سری فوری زمان گسسته اختصاص دارد که مانند تبدیل فوری، در کنار هم بررسی شده‌اند. در فصل ششم و هفتم نیز به ترتیب به تبدیل لاپلاس و تبدیل گسسته پرداخته شده است. فصل هشتم که مهم‌ترین فصل این کتاب است، ماحصل فصل‌های قبل می‌باشد و شاید بتوان گفت که به طور متوسط بیشترین سؤالات کنکور را به خود اختصاص می‌دهد. در این فصل به کاربرد حوزه فرکانس (فوری، لاپلاس و گسسته) در تحلیل سیستم‌های LTI و خواص آن‌ها خواهیم پرداخت و

در واقع بررسی همه این‌ها در کنار هم صورت خواهد گرفت تا درک بهتری از این مطالب به دست آید. فصل نهم به مبحث جدیدی به نام «شناسایی سیستم‌ها» اختصاص دارد که در بعضی از سال‌ها به طور پراکنده از آن سؤال طرح شده است. در این فصل تست‌های جدیدی نیز مورد بررسی قرار خواهند گرفت که می‌تواند به آمادگی شما برای پاسخ‌گویی به هر سؤالی از این مبحث کمک کند. در فصل دهم نیز به‌طور مختصر به موضوع نمونه‌برداری از سیگنال‌های زمان‌پیوسته پرداخته شده که البته در سال‌های اخیر، خیلی مورد توجه طراحان تست کنکور سراسری قرار نگرفته است.

روش پیشنهادی مطالعه کتاب

توصیه می‌شود برای استفاده بهینه از این کتاب، چندین مرتبه (حداقل سه مرتبه) آن را با دقت تمام مطالعه کنید. البته روند مطالعه در هر بار متفاوت است. مسلماً نیاز نیست که در دور اول، همه تست‌های انتهای فصول کتاب به‌طور کامل مطالعه شوند، بلکه کافی است که حدی نیمه از آن تست‌ها حل شوند و بقیه آن‌ها برای دورهای بعد مورد استفاده قرار گیرند. این کار علاوه بر دست‌بخشیدن به مطالعه شما در دور اول، باعث می‌شود که از دورهای بعد و در واقع مرور کتاب نیز به‌عنوان مرحله‌ای برای یادگیری استفاده کنید و از زمان باقیمانده تا آزمون، به‌طور بهینه بهره‌برداری نمایید. در حالت کلی فصل هشتم از اهمیت بیشتری نسبت به بقیه فصول برخوردار است، ولی همه فصل‌های قبل آن، پیش‌نیاز این فصل می‌باشند. به علاوه اینکه بودجه‌بندی سؤالات در درس بیگانه‌سازی از تست‌های زیر بسیار متغیر بوده است و نمی‌توان بیان کرد که کدام موضوع (سری فوری، تبدیل فوری، تبدیل لاپلاس و...) به‌طور قطع بیشترین سوالات را به خود اختصاص خواهد داد؛ ولی به هر حال داوطلبانی که فرصت کافی برای مطالعه کامل کتاب در اختیار داشته باشند، می‌توانند یک یا چند موضوع از کل کتاب را از برنامه مطالعاتی خود حذف نمایند؛ مثلاً می‌توانند موضوع تبدیل لاپلاس (فصل هشتم) به‌طور کلی را حذف کنند و به تبدیل لاپلاس در فصل هشتم را مطالعه نکنند. در ضمن به این نکته توجه داشته باشید که دشواری یا ساده بودن مباحث، لزوماً تعیین‌کننده درجه اهمیت آن‌ها نمی‌باشد.

این کتاب مخصوصاً برای افرادی که به جزئیات مباحث و روش‌های حل یک تست دقت می‌کنند، بسیار مفید خواهد بود، زیرا سمی شده است که مباحث مختلف کتاب را از اول تا آخر به دقت و جزئی بیان شوند. در نتیجه توصیه می‌شود شما نیز زمان کافی را برای مطالعه دقیق کتاب اختصاص دهید و وسواس و صرف زمان بیش از حد برای یادگیری و فهم یک مطلب، علاوه بر اتلاف وقت، ممکن است باعث افزایش اضطراب نیز بشود. در صورت متوجه نشدن یک مطلب یا راه حل ارائه شده، کمی روی آن فکر کرده و مباحث مرتبط با آن را مرور نمایید؛ و اگر باز به نتیجه نرسیدید، از آن عبور کنید و در دورهای بعد به آن بپردازید. خیلی از اوقات نیز هنگام مطالعه یک مبحث جدید، ابهامات مباحث دیگر کاملاً برطرف می‌شود.

بنابراین در هیچ نقطه‌ای متوقف نشوید؛ «پیش بروید، فهم موضوع به دنبال شما خواهد آمد»^۱

در پایان از خانواده عزیزم و همه کسانی که مرا در نوشتن این کتاب یاری کردند، صمیمانه تشکر می‌کنم. همچنین مراتب قدردانی خود را از مرکز خدمات آموزشی نصر که انتشار این کتاب را تقبل کرده و به‌ویژه آقایان علی‌اکبر کبیری و علی مختاری که به ترتیب مسئولیت صفحه‌آرایی و رسم شکل‌های کتاب را بر عهده داشتند ابراز می‌کنم. و نیز از آقایان دکتر مکاری سایر دوستان در مؤسسه نصر از جمله آقایان محسن کنگرانی فراهانی، عرفان نجاریان، علی اخباریه، سعید لاجوردی و رضا بهانگیرزاده تشکر می‌کنم. امیدوارم که این کتاب تأثیری هرچند اندک در پیشرفت علمی و اعتلای کشور عزیزمان در راستای آرمان‌های انقلاب اسلامی داشته باشد. خوشحال خواهم شد که پیشنهادات، انتقادات و همچنین سؤالات و ابهامات شما را در مورد مباحث و مباحث مختلف کتاب از طریق پست الکترونیکی و وبلاگ زیر و یا به‌صورت حضوری در مؤسسه نصر دریافت نمایم.

Taghi.dosi.mahdi@gmail.com

www.signal.blogsky.com

مهدی تقدسی - تیرماه ۱۳۹۱

فهرست مطالب

۱	فصل اول: سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۱	تعاریف و نمایش ریاضی
۲	سیگنال‌های حقیقی و مختلط
۳	انرژی و توان سیگنال‌های زمان پیوسته
۴	انرژی و توان سیگنال‌های زمان گسسته
۸	تبدیل‌های فیلتر مستقل
۱۴	سیگنال‌های متناوب
۲۱	سیگنال‌های زوج و فرد
۲۵	سیگنال‌های پایه
۲۵	سیگنال‌های نمایی زمان پیوسته
۲۷	سیگنال‌های نمایی زمان گسسته
۲۹	سیگنال‌های ضربی زمان گسسته
۴۰	سیگنال‌های ضربی زمان پیوسته
۵۱	سیستم‌های زمان پیوسته و زمان گسسته
۵۶	سیستم‌های خطی
۶۰	سیستم‌های بدون حافظه (بی‌حافظه)
۶۵	سیستم‌های علی (سببی - بدون پیش‌بینی)
۷۰	سیستم‌های TI (تغییرناپذیر با زمان)
۸۱	سیستم‌های پایدار
۸۵	سیستم‌های وارون‌پذیر (معکوس‌پذیر)
۱۰۶	اتصال سیستم‌ها
۱۱۱	تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد
۱۲۳	فصل دوم: سیستم‌های LTI (خطی تغییرناپذیر با زمان)
۱۴۵	انتگرال کانولوشن
۱۵۲	خواص کانولوشن
۱۵۸	انتگرال کانولوشن متناوب
۱۶۰	جمع کانولوشن
۱۶۱	خواص جمع کانولوشن
۱۶۱	جمع کانولوشن متناوب
۱۶۴	سیستم‌های LTI زمان گسسته
۱۶۵	رابطه کلی سیستم‌های LTI زمان گسسته
۱۶۸	سیستم‌های LTI زمان پیوسته
۱۶۸	رابطه کلی سیستم‌های LTI زمان پیوسته

۱۷۲	خواص سیستم‌های LTI
۱۷۵	ویژگی‌های پاسخ ضربه در سیستم‌های LTI
۱۷۵	سیستم‌های LTI و بدون حافظه
۱۷۶	سیستم‌های LTI و علی
۱۷۶	سیستم‌های LTI و پایدار
۱۷۷	سیستم‌های LTI و وارون‌پذیر
۱۸۲	سیستم‌های خطی
۱۸۳	رابطه سیستم‌های خطی زمان گسسته
۱۸۵	رابطه سیستم‌های خطی زمان پیوسته
۱۸۷	ویژگی‌های پاسخ ضربه شیف‌ت‌یافته در سیستم‌های خطی
۱۹۰	سیستم‌های پاسخ به ورودی‌های دیگر در یک سیستم خطی
۱۹۲	سیستم‌های پاسخ به ورودی‌های دیگر (انتگرال‌های ضربه)
۱۹۴	ویژگی‌های مهم مشتقات ضربه
۱۹۷	سیستم‌های توصیف شده با مدل دیفرانسیل و تفاضلی
۱۹۷	معادلات دیفرانسیل خطی با ضرایب ثابت
۱۹۸	معادلات تفاضلی خطی با ضرایب ثابت
۲۰۰	تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد
۲۲۵	فصل سوم: حوزه فرکانس
۲۲۵	تعریف فرکانس
۲۲۶	مفهوم فیزیکی فرکانس
۲۲۶	پاسخ سیستم‌های LTI زمان پیوسته به نمایی مختلط
۲۲۷	پاسخ سیستم‌های LTI زمان گسسته به نمایی مختلط
۲۲۸	خاصیت تناوبی فرکانسی زمان گسسته
۲۳۰	سری فوری
۲۳۰	سری فوری سیگنال‌های زمان پیوسته
۲۳۳	سری فوری سیگنال‌های زمان گسسته
۲۳۷	تبدیل فوری
۲۳۷	تبدیل فوری سیگنال‌های زمان پیوسته
۲۳۹	تبدیل فوری سیگنال‌های زمان گسسته
۲۴۱	تبدیل لاپلاس
۲۴۴	تبدیل Z
۲۴۴	فصل چهارم: تبدیل فوری
۲۴۷	تبدیل فوری سیگنال‌های مهم
۲۴۷	همگرایی تبدیل فوری
۲۵۹	خواص تبدیل فوری
۲۸۷	خواص تبدیل فوری سیگنال‌های حقیقی
۲۹۲	تست‌های کنکورهای سراسری و آزاد

فصل پنجم: سری فوریه	۳۱۹
محاسبه سری فوریه سیگنال‌های متناوب	۳۱۹
همگرایی سری فوریه	۳۳۱
خواص سری فوریه	۳۳۲
خواص ضرایب فوریه سیگنال‌های حقیقی	۳۵۵
تست‌های کنکوره‌های سراسری و آزاد	۳۵۹
فصل ششم: تبدیل لاپلاس	۳۷۵
تبدیل لاپلاس سیگنال‌های مهم	۳۷۷
محاسبه همگرایی	۳۸۳
تبدیل لاپلاس و تبدیل فوریه	۳۸۶
خواص تبدیل لاپلاس	۳۹۰
تبدیل لاپلاس سیگنال‌های مهم	۴۰۹
خواص ناحیه همگرایی	۴۱۲
خواص ناحیه همگرایی	۴۱۶
رابطه تبدیل لاپلاس و تبدیل فوریه	۴۱۸
خواص تبدیل لاپلاس	۴۲۰
فصل هشتم: تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه زمان و فرکانس	۴۴۳
رابطه سیستم‌های LTI حوزه زمان و فرکانس	۴۴۳
رابطه پاسخ ضربه و پاسخ پله سیستم‌های LTI در حوزه زمان و فرکانس	۴۴۸
محاسبه پاسخ ضربه در یک سیستم LTI	۴۵۰
محاسبه پاسخ ضربه در حالت زمان پیوسته	۴۵۱
محاسبه پاسخ ضربه در حالت زمان گسسته	۴۵۳
محاسبه پاسخ به ورودی‌های دیگر در یک سیستم LTI	۴۵۶
پاسخ سیستم‌های LTI به ورودی‌های نمایی و ورودی‌های متناوب	۴۵۸
بررسی خواص سیستم‌ها در حوزه فرکانس	۴۶۹
بررسی LTI بودن یک سیستم	۴۶۹
بررسی وارون‌پذیری یک سیستم LTI	۴۷۵
بررسی علی بودن یک سیستم LTI	۴۷۸
بررسی پایداری یک سیستم LTI	۴۷۹
سیستم‌های LTI علی و پایدار	۴۸۳
سیستم‌های LTI توصیف شده با معادلات دیفرانسیل و تفاضلی	۴۸۵
نمایش بلوکی سیستم‌های LTI	۴۸۸
فیلترها	۴۹۰
فیلترهای زمان پیوسته	۴۹۲
فیلترهای زمان گسسته	۴۹۲
تعیین پاسخ فرکانسی و نوع فیلتر با استفاده از نمودار قطب و صفر	۴۹۵
تست‌های کنکوره‌های سراسری و آزاد	۴۹۹

۵۹۱	فصل نهم: شناسایی سیستم‌ها.....
۵۹۱	شناسایی سیستم‌های LTI.....
۵۹۴	شناسایی سیستم‌های خطی بدون حافظه.....
۵۹۵	شناسایی سیستم‌های LTI و بدون حافظه.....
۵۹۵	شناسایی سیستم‌های بدون حافظه و TI.....
۵۹۶	شناسایی سیستم‌های خطی.....
۶۰۱	فصل دهم: مقدمه‌ای بر نمونه‌برداری.....
۶۱۲	پردازش زمان گسسته سیگنال‌های زمان پیوسته.....
۶۱۶	پیوسته.....
۶۱۶	پیوسته - بسط کسرهاى جزئى.....
۶۱۸	پیوسته - جداول.....