

بسمه تعالی

سرشناسه	: کهن، رضا، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور	: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها / مؤلف رضا کهن
مشخصات نشر	: تهران؛ سازمان بسیج دانشجویی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	: [۷۵۷] ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۹۰-۹۱-۲
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها
موضوع	: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران
رده‌بندی کنگره	: ۳۹۰/۳ ت ۹۴۵ ک / LB ۲۳۵۲
رده‌بندی دیویی	: ۶۶۴/۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۷۸۴۵
کد پیگیری	: ۲۷۰۸۰۴

نام کتاب	: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها
مؤلف	: رضا کهن
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
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: علی‌اکبر هدایتی
تیراژ	: ۲۰۰۰ جلد
قیمت	: ۲۳۰۰۰ تومان
شابک	: ISBN ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۹۰-۹۱-۲

• هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و همکاران قلمی مجاز نیست.
 نتایج: خیابان شریعتی، فرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات آموزشی نصیر
 تلفن: ۸۸۴۶۶۹۳۵-۸۸۴۶۶۷۸۰

درس تجزیه و تحلیل سیستمها یکی از دروس پایه رشته مهندسی برق است که یادگیری خوب آن کمک شایانی به تحلیل دروس مرتبط رشته مهندسی برق در سطوح کارشناسی و تحصیلات تکمیلی می‌کند. این درس از سال ۱۳۸۴ به مواد امتحانی آزمون سراسری کارشناسی ارشد مهندسی برق اضافه شده است و از طرفی منابع کمک آموزشی محدودی برای درس تجزیه و تحلیل سیستمها برای داوطلبان آزمون سراسری وجود دارد. بنابراین با توجه به نیاز دانشجویان و کمک به آنها در یادگیری بهتر مطالب درس تجزیه و تحلیل سیستمها و موفقیت آنها در آزمون‌های مختلف مرا بر آن داشت که از تجربه سال‌ها تدریس بهره بگیرم و به تألیف این کتاب بپردازم.

از آنجا که درس تجزیه و تحلیل سیستمها بر دو اصل ریاضیات و تحلیل سیستم استوار است، درک دقیق مفاهیم آن مستلزم حل مسائل مختلف مرتبط با آن مفاهیم است. بنابراین در نگارش این کتاب سعی شده که مفاهیم هر بخش به صورت دقیق و کامل بیان شود و نکات تستی نیز در ادامه آن آورده شده است. سپس برای آموزش مفاهیم، مسائل تمرینی و تستی متنوعی در داخل هر فصل استفاده شده است. مطالب کتاب به گونه‌ای تنظیم شده است که این کتاب نه تنها برای داوطلبان آزمون ورودی کارشناسی ارشد و دکترا مفید است بلکه به عنوان یک کتاب مرجع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در انتهای هر فصل نیز تست‌های کنکور سراسری و آزاد مربوط به آن فصل همراه با حل کامل تشریحی قرار داده شده است. این کتاب شامل ۱۰ فصل است. فصل‌های اول و دوم مربوط به مباحثی از مفاهیم سیگنال و سیستم است. فصل سوم به معرفی سیستم‌های خطی و تغییرناپذیر با زمان (LTI) می‌پردازد. فصل‌های چهارم و ششم و هشتم مربوط به سیگنال‌ها و سیستم‌های زمان پیوسته و فصل‌های پنجم، هفتم و نهم و دهم مربوط به تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌های زمان گسسته است. فصل دهم نیز مربوط به نمونه‌برداری و قضیه کوپست است. در آنجا که روند کلی کتاب بر مبنای آموزش با استفاده از حل مسئله است، توصیه می‌شود که حل مسائل داخل فصل به صورت دقیق دنبال شود. همچنین برای مرور تست‌های داخل فصل، در انتهای فصل نیز تست‌های مجدد آورده شده و پاسخ تشریحی آنها به داخل فصل ارجاع داده شده است.

در انتها از آقای علی‌اکبر هدایتی که زحمت تایپ و صفحه‌آرایی را به عهده داشت تشکر می‌کنم. همچنین از زحمات آقای مهندس محمدعلی سلیمانی و مهندس محمد باقری قدری تشکر می‌کنم. از اساتید و دانشجویان عزیز سپاسگزارم که با پیشنهادهايشان و گوشزد کاستی‌های کتاب زمینه چاپ‌های بهتر این کتاب را در آینده فراهم نمایند. از مدیریت محترم مؤسسه فرهنگی انتشاراتی نصیر که در مراحل مختلف چاپ کتاب همکاری صمیمانه داشته‌اند، کمال تشکر را دارم.

تابستان ۱۳۹۱

رضا کهن

re_kohan@yahoo.com – www.rkohan.ir

کتاب تجزیه و تحلیل سیستم‌ها یکی از مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر است که با تلاش فراوان به قلم توانای استاد گرانقدر و فرهیخته جناب آقای رضا کهن نگاشته شده است.

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در حیطه‌ی آمادگی آزمون‌های کارشناسی ارشد 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 این‌که این مرکز زیرمجموعه بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را خدمت‌رسانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده است و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان مؤسسات مشابه است. این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد؛ از این‌رو همواره به‌عنوان مرکزی خوش‌نام و موفق در میان دانشجویان مطرح بوده است. به‌علاوه چون مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند بیشترین ارتباط را با دانشجویان مخاطب دارند و همواره از نقطه‌نظرات آنان استفاده می‌کنند. در زیر نکاتی برای شنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

(۱) استادان اساتید مجرب و طراز اول دانشگاه‌های تهران که به‌لحاظ علمی جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند، با همکاری این مرکز قوت این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شدیم مگر با مساعدت و تلاش و همکاری صادقانه اساتید گران‌قدر که در این راه، تمامی پتانسیل و انگیزه خود را در بویحه فعالیت‌های مرکز قرار داده‌اند.

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

(۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کلاس‌های آموزشی و ۱۰ سال آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهایی اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون این مجموعه است. 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 ممکن در میان تمامی مؤسسات مشابه دارا می‌باشد، که این اختلاف عمیق بعضاً باعث تعجب و ایجاد سوال برای مخاطبانی که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند ولی پس از آشنایی بیشتر با این مجموعه پاسخ سؤال خود را در آنجا خواهند یافت.

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 علاقمندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با رویکردی نوین و ویژگی‌های منحصر به فرد به‌طوری که داوطلبان بعد از مراجعه به پاییزی به‌استفاده 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 رضا کهن به‌عنوان مدیر عامل و 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 آفرینند.

مرکز خدمات آموزشی نصیر

فهرست مطالب

۱	فصل اول: سیگنال‌ها
۱	سیگنال
۲	تغییرات بر روی متغیر مستقل $x(t)$
۴	تغییرات بر روی متغیر مستقل $x[n]$
۷	بخش زوج و فرد سیگنال
۹	معرفی سیگنال‌های مهم پیوسته
۱۸	معرفی سیگنال‌های مهم گسسته
۲۲	متناوب و تناوبی
۲۵	انرژی و توان سیگنال
۲۸	بنیادی سیگنال از روی بخش زوج و فرد آن
۳۰	قطار سیگنال
۳۳	تست‌های انرژی و توان فصل ۱
۳۸	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۱
۴۵	فصل دوم: سیستم‌ها
۴۵	سیستم
۴۵	خواص اساسی
۴۵	(۱) خاصیت خطی
۵۳	(۲) خاصیت تغییرپذیری با زمان
۵۹	(۳) خاصیت حافظه
۶۱	(۴) خاصیت علی (سببی)
۶۲	(۵) خاصیت معکوس (وارون) پذیری
۶۷	(۶) خاصیت پایداری
۷۶	نگاه کلی به خواص سیستم‌ها
۷۷	سیستم خطی و تغییرناپذیر با زمان
۷۹	سیستم خطی و بی حافظه
۸۱	سیستم خطی و علی
۸۳	سیستم خطی و معکوس پذیر
۸۴	سیستم بی حافظه و تغییرناپذیر با زمان
۸۶	سیستم خطی و بی حافظه و تغییرناپذیر با زمان
۹۴	بررسی خواص سیستم براساس آزمایش‌های محدود
۱۰۲	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۲
۱۰۲	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۲
۱۱۳	فصل سوم: سیستم‌های خطی و تغییرناپذیر با زمان
۱۱۳	سیستم‌های خطی و تغییرناپذیر با زمان
۱۱۳	بررسی محاسبه خروجی از طریق کاتولوشن

۱۲۲	خواص کانولوشن.....
۱۲۲	(۱) شیفت زمانی.....
۱۲۲	(۲) تغییر مقیاس.....
۱۲۳	(۳) مشتق و انتگرال زمانی.....
۱۲۴	(۴) نقاط ابتدا، انتها و سطح زیر سیگنال‌ها.....
۱۲۶	(۵) کانولوشن سیگنال با ضربه واحد و مشتقات آن.....
۱۲۷	(۶) کانولوشن پله واحد با سیگنال دلخواه.....
۱۲۹	(۷) کانولوشن پالس‌های مستطیلی هم‌عرض و غیرهم‌عرض.....
۱۳۱	(۸) کانولوشن سیگنال با قطار ضربه.....
۱۳۴	(۹) کانولوشن سیگنال‌های متناوب هم‌پریود.....
۱۳۷	(۱۰) کانولوشن سیگنال متناوب با سیگنال نامتناوب.....
۱۳۹	پرسی خواص سیستم LTI.....
۱۳۹	(۱) ارتباط سیستم LTI.....
۱۳۹	(۲-۱) کانولوشن استاندارد نوع اول.....
۱۴۳	(۲-۱) کانولوشن استاندارد نوع دوم.....
۱۴۴	(۲) سری و موازی سیستم‌های LTI.....
۱۴۷	(۳) ارتباط پاسخ ضربه و پاسخ پله در سیستم LTI.....
۱۵۲	(۴) ارتباط خواص سیستم LTI با شکل پاسخ ضربه.....
۱۵۲	(۱-۴) خاصیت حافظه.....
۱۵۲	(۲-۴) خاصیت علی.....
۱۵۳	(۳-۴) خاصیت پایداری.....
۱۵۶	(۴-۴) خاصیت معکوس‌پذیری.....
۱۵۹	سیستم‌های خطی و تغییرپذیر با زمان.....
۱۶۲	ارتباط پاسخ پله و پاسخ ضربه شیفت‌یافته در یک سیستم LTI.....
۱۶۴	بررسی خواص سیستم LTI از روی شکل پاسخ ضربه شیفت‌یافته.....
۱۶۴	(۱) خاصیت حافظه.....
۱۶۴	(۲) خاصیت علی.....
۱۶۵	(۳) خاصیت پایداری.....
۱۶۷	تابع خودهمبستگی.....
۱۶۹	سیستم‌های توصیف‌شده با معادلات دیفرانسیل و معادلات تفاضلی با ضرایب ثابت.....
۱۷۱	تقسیم‌بندی سیستم‌های LTI زمان گسسته براساس طول پاسخ ضربه.....
۱۷۱	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۳.....
۱۹۲	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۳.....
۲۲۱	فصل چهارم: سری فوریه پیوسته.....
۲۲۱	سری فوریه پیوسته.....
۲۲۱	سیگنال متناوب پیوسته.....
۲۲۲	سری فوریه سیگنال‌های متناوب پیوسته.....

۲۲۳	همگرایی سری فوریه
۲۳۰	خواص سری فوریه پیوسته
۲۳۰	(۱) خطی بودن
۲۳۰	(۲) جابجایی زمانی
۲۳۴	(۳) مزدوج زمانی
۲۳۵	(۴) وارون زمانی
۲۳۸	(۵) تغییر مقیاس زمانی
۲۴۰	(۶) جابجایی فرکانسی
۲۴۳	(۷) مشتق زمانی
۲۴۵	(۸) انتگرال زمانی
۲۴۷	(۹) ضرب زمانی
۲۴۸	(۱۰) کانولوشن زمانی
۲۵۰	(۱۱) رابطه پارسوال
۲۵۲	تعبیر فرکانس مقدار $x(t)$ و $x(\frac{t}{T})$
۲۵۵	تعیین سیگنال زمانی از روی ضریب سری فوریه
۲۵۷	تابع مشخصه
۲۵۸	جدول ۱-۴ خواص سری فوریه پیوسته
۲۵۹	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۴
۲۶۲	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۴
۲۶۹	فصل پنجم: سری فوریه گسسته
۲۶۹	سری فوریه گسسته
۲۶۹	سری فوریه سیگنال‌های متناوب گسسته
۲۷۷	خواص سری فوریه گسسته
۲۷۷	(۱) خطی بودن
۲۷۷	(۲) جابجایی زمانی
۲۷۸	(۳) وارون زمانی
۲۷۸	(۴) مزدوج زمانی
۲۸۳	(۵) جابجایی فرکانسی
۲۸۶	(۶) بخش زوج و فرد سیگنال
۲۸۷	(۷) انبساط زمانی
۲۸۹	(۸) تفاضل مرتبه اول
۲۸۹	(۹) جمع زمانی
۲۸۹	(۱۰) ضرب زمانی
۲۹۰	(۱۱) کانولوشن زمانی
۲۹۲	(۱۲) دوگانگی
۲۹۵	(۱۳) رابطه پارسوال
۲۹۸	(۱۴) مؤلفه dc و مقدار سیگنال در مبدأ

۳۰۰	 (۱۵) انقباض زمانی
۳۰۱	 تابع مشخصه در حوزه گسسته
۳۰۳	 جدول ۵-۱ خواص سری فوری گسسته
۳۰۴	 تست‌های سراسری و آزاد فصل ۵
۳۰۸	 پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۵
۳۱۳	 فصل ششم: تبدیل فوری به پیوسته
۳۱۳	 شرط کافی همگرایی تبدیل فوری
۳۱۸	 جدول ۶-۱ تبدیل فوری سیگنال‌های مهم پیوسته
۳۱۹	 خواص تبدیل فوری پیوسته
۳۱۹	 (۱) خطی بودن
۳۱۹	 (۲) تغییر زمانی
۳۲۰	 (۳) وارون زمانی
۳۲۱	 (۴) منعکس‌گیری - تقارن مزدوجی
۳۲۶	 (۵) تغییر مقیاس زمانی
۳۲۶	 (۶) جابجایی فرکانس
۳۲۸	 (۷) مشتق فوری
۳۳۰	 (۸) کانولوشن زمانی
۳۳۱	 (۹) ضرب زمانی
۳۳۲	 (۱۰) مشتق و انتگرال زمانی
۳۳۴	 (۱۱) دوگانگی
۳۳۶	 (۱۲) رابطه پارسوال
۳۳۹	 جدول ۶-۲ خواص تبدیل فوری پیوسته در حوزه
۳۴۰	 جدول ۶-۳ خواص تبدیل فوری پیوسته در حوزه ω
۳۴۰	 تعبیر انتگرال‌های زمانی و فرکانسی
۳۴۸	 تبدیل فوری سیگنال‌های متناوب
۳۵۰	 نمونه‌برداری با استفاده از قطار ضربه
۳۵۳	 تجزیه و تحلیل سیستم‌های LTI در حوزه فرکانس
۳۵۶	 فیلترینگ
۳۵۸	 پاسخ سیستم LTI به ورودی نمایی مختلط
۳۶۱	 پاسخ سیستم LTI به ورودی متناوب
۳۶۲	 شرط کافی سیستم LTI علی حقیقی
۳۶۴	 بررسی خواص یک سیستم براساس رابطه طیفی ورودی و خروجی
۳۷۰	 (۱) خاصیت خطی
۳۷۰	 (۲) خاصیت تغییرپذیری با زمان
۳۷۱	 بررسی خواص سیستم‌های LTI در حوزه فرکانس
۳۷۸	 بررسی پاسخ فرکانسی در یک سیستم LTI پایدار
۳۸۰	 ارتباط پهنای باند خروجی و پهنای باند ورودی در سیستم LTI

۲۸۲	تاخیر گروه (group delay)
۳۸۴	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۶
۴۰۰	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۶
۴۲۳	فصل هفتم: تبدیل فوریه گسسته
۴۲۳	تبدیل فوریه گسسته
۴۲۵	همگرایی تبدیل فوریه گسسته در زمان
۴۲۷	خواص تبدیل فوریه گسسته در زمان
۴۲۷	(۱) خطی بودن تبدیل فوریه
۴۲۸	(۲) جابجایی زمانی
۴۲۹	(۳) ضرب زمانی
۴۳۱	(۴) مزدوج زمانی
۴۳۴	(۵) جابجایی فرکانسی
۴۳۶	(۶) مشتق فرکانسی
۴۳۸	(۷) انتگرال زمانی
۴۴۰	(۸) انتقال زمانی
۴۴۲	(۹) کانولوشن زمانی
۴۴۳	(۱۰) ضرب زمانی
۴۴۶	(۱۱) تفاضل مرتبه اول
۴۴۶	(۱۲) جمع انتگرال‌های
۴۴۷	(۱۳) دوگانگی
۴۴۹	(۱۴) رابطه پارسوال
۴۵۱	تبدیل فوریه سیگنال‌های متناوب گسسته
۴۵۲	تعبیر جمع‌های زمانی
۴۵۴	تعبیر انتگرال‌های فرکانسی
۴۶۱	جدول ۱-۷ تبدیل فوریه گسسته
۴۶۲	جدول ۲-۷ خواص تبدیل فوریه گسسته
۴۶۳	تجزیه و تحلیل سیستم‌های LTI زمان گسسته با استفاده از تبدیل فوریه
۴۷۳	پاسخ سیستم LTI به ورودی نمایی مختلط
۴۸۵	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۷
۴۹۷	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۷
۵۱۳	فصل هشتم: تبدیل لاپلاس
۵۱۱	تبدیل لاپلاس
۵۱۳	ناحیه همگرایی
۵۱۵	مزیت تبدیل لاپلاس
۵۱۵	خواص ناحیه همگرایی تبدیل لاپلاس
۵۱۵	معرفی فرم‌های سیگنال
۵۱۶	ارتباط ناحیه همگرایی و فرم سیگنال

۵۲۰	خواص تبدیل لاپلاس
۵۲۰	(۱) خطی بودن
۵۲۲	(۲) جابجایی زمانی
۵۲۴	(۳) جابجایی فرکانسی
۵۲۷	(۴) وارون زمانی
۵۳۰	(۵) تغییر مقیاس زمانی
۵۳۰	(۶) مزدوج گیری
۵۳۱	(۷) مشتق فرکانسی
۵۳۲	(۸) مشتق زمانی
۵۳۳	(۹) کانولوشن
۵۳۵	انتقال گیر زمانی
۵۳۶	(۱۰) قضیه راسر اولیه و مقدار نهایی
۵۳۸	تبدیل لاپلاس بیگنال نیمه متناوب
۵۴۲	تجزیه تحلیل سیستم های پیوسته LTI با استفاده از تبدیل لاپلاس
۵۴۵	ارتباط خواص سیستم LTI با ناحیه همگرایی سیستم
۵۴۵	(۱) علی بودن
۵۴۶	(۲) پایداری
۵۴۶	(۳) علی و پایداری
۵۵۴	پاسخ سیستم LTI به ورودی نمایی
۵۵۹	سیستم وارون
۵۶۲	سیستم می نیمم فاز
۵۶۴	فیلتر تمام گذر
۵۶۶	نمایش جعبه ای سیستم های LTI علی
۵۷۲	جدول ۱-۸ تبدیل لاپلاس توابع مقدماتی
۵۷۳	جدول ۲-۸ خواص تبدیل لاپلاس دوطرفه
۵۷۳	تبدیل لاپلاس یک طرفه
۵۷۶	تست های کنکورهای سراسری و آزاد فصل ۸
۵۸۵	پاسخ تشریحی تست های فصل ۸
۵۹۷	فصل نهم: تبدیل Z
۵۹۱	خواص ناحیه همگرایی تبدیل Z
۶۰۱	خواص تبدیل Z
۶۰۱	(۱) خطی بودن
۶۰۲	(۲) جابجایی زمانی
۶۰۴	(۳) جابجایی فرکانسی
۶۰۸	(۴) وارون زمانی
۶۱۱	(۵) مشتق فرکانسی
۶۱۳	(۶) مزدوج گیری

۶۱۳.....	(۷) کانولوشن زمانی.....
۶۱۴.....	(۸) جمع ایتارهای.....
۶۱۵.....	(۹) اتیساط زمانی.....
۶۱۶.....	(۱۰) انقباض زمانی.....
۶۱۷.....	(۱۱) قضیه مقدار اولیه و نهایی.....
۶۲۰.....	(۱۲) مقدار $X(z)$ در $z = \pm 1$
۶۲۱.....	تبدیل Z معکوس.....
۶۲۱.....	(۱) تجزیه به کسرهای جزئی.....
۶۲۵.....	(۲) یسط سری توانی.....
۶۲۶.....	(۳) تقسیم چندجمله‌ای بر چندجمله‌ای.....
۶۲۹.....	تجزیه و تحلیل سیستم LTI گسسته با تبدیل Z
۶۳۱.....	(۱) علی بن.....
۶۳۲.....	(۲) پایدار.....
۶۳۲.....	(۳) تداوم علی و پایدار.....
۶۳۷.....	پاسخ سیستم LTI به ورودی نمایشی Z^n
۶۴۱.....	بررسی تابع تبدیل سیستم‌های FIR و IIR
۶۴۲.....	بررسی پاسخ فرکانس سیستم LTI با تابع تبدیل معین.....
۶۵۶.....	نمایش جعبه‌ای سیستم‌های LTI علی.....
۶۶۳.....	بررسی تابع تبدیل سیستم وارون.....
۶۶۶.....	سیستم می نیمم فاز.....
۶۶۸.....	تبدیل Z یک طرفه.....
۶۷۱.....	تبدیل سیستم‌های زمان پیوسته به سیستم‌های زمان گسسته.....
۶۷۳.....	سیستم‌های LTI با فاز خطی.....
۶۷۷.....	جدول ۱-۹ خواص تبدیل Z دو طرفه.....
۶۷۸.....	جدول ۲-۹ تبدیل Z سیگنال‌های مقدماتی.....
۶۷۹.....	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۹.....
۶۹۵.....	پاسخ تشریحی تست‌های فصل ۹.....
۷۱۹.....	فصل دهم: نمونه برداری.....
۷۱۹.....	نمونه برداری با قطار ضربه.....
۷۲۲.....	بازسازی سیگنال پیوسته از نمونه‌ها با درون‌یابی.....
۷۲۲.....	نرخ نایکویست.....
۷۲۹.....	نمونه برداری از سیگنال‌های میان‌گذر پیوسته.....
۷۳۲.....	نمونه برداری از سیگنال‌های گسسته در زمان.....
۷۳۶.....	نمونه برداری با استفاده از قطار پالس.....
۷۳۹.....	تبدیل سیگنال پیوسته به گسسته.....
۷۴۲.....	مدولاسیون و دمدولاسیون.....
۷۴۸.....	تست‌های سراسری و آزاد فصل ۱۰.....
۷۵۱.....	حل تشریحی تست‌های فصل ۱۰.....
۷۵۷.....	مراجع.....