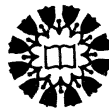


سیستمهای خطی

پوهاند عبدالواحد (ضیاء)

تهران

۱۳۹۵



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)
مرکز تحقیق و توسعه علوم انسانی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
هشت	یادآوری
۱	پیشگفتار
۵	فصل اول: مفاهیم اساسی سیستمها و سگنلها
۵	۱-۱ مقدمه
۷	۱-۲ سگنلها و خصوصیات آنها
۱۴	۱-۳ سیستمها
۱۶	۱-۴ خواص عمومی سیستمها
۱۶	۱-۵ انواع سیستمها
۱۹	۱-۶ سیستمهای خطی
۲۳	۱-۷ اتصال داخلی سیستمها
۲۵	۱-۸ خلاصه و نتیجه گیری
۲۶	مسائل و تمرینات
۳۰	فصل دوم: فضاهای وکتوری برای سیستمهای خطی
۳۰	۲-۱ مقدمه
۳۱	۲-۲ تعاریفات و اصطلاحات اساسی
۳۲	۲-۳ ساحات و سکالرها
۳۵	۲-۴ فضاهای وکتوری یا فضاهای خطی
۳۹	۲-۵ وابستگی خطی - بیس (قاعده) و بُعد
۴۸	۲-۶ فضاهای وکتوری فرعی
۵۱	۲-۷ فضاهای حاصل ضرب داخلی
۶۱	۲-۸ آرتاگونال ساختن یک ست وکتورها به طریقه گرام شمیمیت
۶۳	۲-۹ فضاهای حاصل ضرب داخلی مختلط
۶۵	۲-۱۰ فضاهای آرتاگونال و ارتسام آرتاگونال
۷۱	۲-۱۱ خلاصه و نتیجه گیری
۷۱	مسائل و تمرینات

صفحه	عنوان
۷۶	فصل سوم: میتریکسها و آپراتورها برای سیستمهای خطی
۷۶	۳-۱ مقدمه
۷۷	۳-۲ میتریکسها و جبر میتریکسها
۸۳	۳-۳ قواعد برای عملیات جمع، ضرب و ضرب سکلاری میتریکسها
۸۷	۳-۴ درجه و معکوس میتریکسها
۹۵	۳-۵ اشکال خطی و آپراتورهای خطی
۱۰۴	۳-۶ تغییر بیس و مشابهت
۱۱۰	۳-۷ آپراتور ادجاینت یا ملحقه
۱۱۳	۳-۸ فضای حدود و فضای مُلغی
۱۱۷	۳-۹ قیمت‌های آگنی و وکتورهای آگنی
۱۲۴	۳-۱۰ قطری ساختن
۱۳۱	۳-۱۱ توابع میتریکسها
۱۳۵	۳-۱۲ اشکال کواراتیک
۱۴۱	۳-۱۳ نارمهای میتریکسها
۱۴۱	۳-۱۴ کلکولس میتریکسها
۱۴۸	۳-۱۵ خلاصه و نتیجه‌گیری
۱۴۹	مسائل و تمرینات
۱۵۷	فصل چهارم: فارمولبندی سیستمهای خطی
۱۵۷	۴-۱ مقدمه
۱۵۸	۴-۲ حالت سیستمها
۱۶۳	۴-۳ تعریفات و اصطلاحات اساسی
۱۶۹	۴-۴ سیستمهای خطی
۱۷۴	۴-۵ سیستمهای غیر متحول زمانی
۱۷۹	۴-۶ عکس‌العمل امپلس و توابع انتقالی
۱۸۳	۴-۷ معادلات حالت
۱۸۷	۴-۸ سیستمهای تفاضلی معکوس
۱۹۵	۴-۹ سیستمهای عمومی
۲۰۸	۴-۱۰ مثالهای عملی در زمینه سیستمهای خطی
۲۲۱	۴-۱۱ خلاصه و نتیجه‌گیری
۲۲۲	مسائل و تمرینات

صفحه	عنوان
۲۳۱	فصل پنجم: تحلیل و تجزیه سیستمهای خطی
۲۳۱	۵-۱ مقدمه
۲۳۲	۵-۲ فضای حل و توابع بیس
۲۳۹	۵-۳ شکل عمومی حل سیستمهای داینمکی
۲۴۰	۵-۴ تصنیف سیستمهای عمومی تفاضلی
۲۴۴	۵-۵ سیستمهای تفاضلی خطی متحول زمانی
۲۵۲	۵-۶ سیستمهای تفاضلی خطی غیر متحول زمانی
۲۶۷	۵-۷ متریکسهای انتقالی و عکس العملهای امپلس
۲۷۲	۵-۸ خلاصه و نتیجه گیری
۲۷۲	مسائل و تمرینات
۲۷۸	فصل ششم: خطی ساختن سیستمهای غیر خطی، قابلیت کنترل،...
۲۷۸	۶-۱ مقدمه
۲۷۸	۶-۲ خطی ساختن سیستمهای غیر خطی
۲۸۸	۶-۳ قابلیت کنترل و قابلیت مشاهده سیستمهای خطی
۲۹۸	۶-۴ پایداری سیستمها
۲۹۸	۶-۵ معیار پایداری روت
۳۰۱	۶-۶ نظریه لیاپونوف در مورد پایداری سیستمها
۳۰۲	۶-۷ طریقه مستقیم پایداری لیاپونوف
۳۰۶	۶-۸ قضایای لیاپونوف در مورد پایداری سیستمها
۳۰۹	۶-۹ تطبیقات قضایای پایداری لیاپونوف در سیستمهای خطی
۳۱۸	۶-۱۰ خلاصه و نتیجه گیری
۳۱۹	مسائل و تمرینات
۳۲۷	ضمائم
۳۲۷	ضمیمه الف: جدول فشرده ترانسفرهای لاپلاس
۳۲۸	ضمیمه ب: جدول فشرده ترانسفرهای Z
۳۲۹	ضمیمه ج: دیاگرامهای بلاک
۳۳۳	ضمیمه د: معین بودن و نیمه معین بودن تابع سکالری $V(x)$
۳۳۹	منابع و مأخذ
۳۴۲	فهرست مفاهیم، اصطلاحات و نامها

یادآوری

چاپ آثار پژوهشی استادان در گسترش فعالیتهای علمی پوهنتونها نقشی درخور اهمیت دارد، ولی با تأسف بیشتر از یک دهه است که با انهدام چاپخانه وزارت تحصیلات عالی، آثار تحقیقاتی دستنویس استادان بر روی دستشان مانده است. طبیعی است که چنین پیشامدی تلخ، از اشتیاق استادان در پرداختن به امور پژوهشی می‌کاهد. برای رشد خلاقیت و ارتقای کمی و کیفی فعالیتهای علمی باید زمینه چاپ و انتشار دستاوردهای علمی فراهم شود. خوشبختانه جمهوری اسلامی ایران در این مرحله از بازسازی افغانستان، در کنار سایر همکاریها، وعده چاپ بیست عنوان^۱ اثر علمی استادان را داده است. برآورده شدن این وعده از یک سو آغازی است برای تشویق استادان پژوهشگر و از دیگر سو کمکی است برای محصلین در استفاده بهتر از اندوخته‌های علمی استادان.

وزارت تحصیلات عالی افغانستان در حالی که از این همکاری شایسته و به موقع جمهوری اسلامی ایران قدردانی می‌کند، همکاریهایی از این گونه را در توسعه هر چه بیشتر مناسبات فرهنگی دو کشور سودمند و ستایش‌انگیز می‌داند!

احمد ضیا رفعت

رئیس نشرات وزارت تحصیلات عالی افغانستان

کابل ۱۳۸۲/۳/۱

۱. لازم است یادآوری شود پس از انتشار بیست عنوان مذکور انتشار بیست عنوان دیگر نیز مورد توافق مقامات تحصیلات عالی دو کشور دوست، ایران و افغانستان، قرار گرفت.

پیشگفتار

سیستمهای خطی با کلیه مسائل تکنالوژیکی، علمی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی سروکار دارد. نه تنها استفاده از میتودهای علمی تجزیه و تحلیل سیستمهای خطی در تحلیل و دیزاین شبکهها، الکترانکس، کمپیوترها، انرژی، سیستمهای کنترل و مخابرات اهمیت بسزایی دارد، بلکه اقدامات مؤثر مربوط به طرح و تحلیل، سازماندهی، اداره و منجمله پروژههای تولیدی، صنعتی، ساختمانی، ترانسپورت و سایر مؤسسات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، همه به تجزیه و تحلیل سیستمهای خطی متکی میباشند. سیستمهای خطی به حیث یک مضمون عمده در اکثر دیپارتمنتها و پوهنخیههای پوهنتونهای کشورهای مختلف تدریس میگردد، زیرا این تیوری بنیاد و پایههای اساسی و کلیدی عرصههای علمی چون تمام رشتههای انجینیری به ویژه انرژی برق، الکترانکس و کمپیوتر، منجمله، احصائیه و اکونومیتری، انفارماتیک و سایبرنتیک و غیره را تشکیل می دهد. تیوری سیستمهای خطی در الکترانکس، شبکههای الکترانکی و مخابراتی، رادیو و تلویزیون و کمپیوترهای دجتال و آنالوگ دارای اهمیت خاص و بارز می باشد. به همین خاطر است که مضمون سیستمهای خطی در پلان درسی دیپارتمنت برق پوهنخه انجینیری گنجانیده شده و در سمستر اول سال چهارم دیپارتمنت برق تدریس می گردد. اما عدم موجودیت کتب درسی به السنه ملی یک مشکل اساسی تدریس در اکثر دیپارتمنتها، پوهنخیهها و مؤسسات تحصیلات عالی کشور بخصوص در دیپارتمنت برق پوهنخه انجینیری در ارتباط با مضامین سیستمهای خطی - سیستمهای کنترل، تحلیل سرکتهها، الکترانکس عمومی و الکترانکس دجتال، سیستمهای مخابرات، کمپیوترهای آنالوگ و

ترکتهای سوچنگ و غیره از بدو تأسیس این دیپارتمنت وجود داشته است. خوشبختانه در این اواخر در مورد تألیف و ترجمه کتب درسی برای یک تعداد از مضامین عمده و اساسی دیپارتمنت متذکره اقدامات مؤثری دست گرفته شده است. چنانچه بنا بر ضرورت مبرم و به تأسی از پیشنهاد دیپارتمنت برق و تصویب شورای علمی پوهنحی انجنیری تصمیم اتخاذ گردید تا برای تدریس مضمون تحلیل سرکتهای اول و دوم در دو سمستر سال سوم، سیستمهای خطی در سمستر اول سال چهارم، سیستمهای کنترل در سمستر اول سال پنجم پوهنحی انجنیری، کتب درسی جداگانه تألیف گردد. تألیف کتب اول، دوم، سوم و چهارم به من وظیفه داده شد تا کتب متذکره را تحریر و تألیف نمایم.

اکنون مسرت دارم که چهارمین کتاب درسی (سیستمهای خطی) را تکمیل نموده و برای استفاده محصلان و سایر علاقه‌مندان تقدیم می‌دارم. نظر به تجارب و سوابق تدریس چندین ساله‌ام در پوهنحی انجنیری و فعالیتهای تحقیقی و انجنیری‌ام در عرصه‌های سیستمهای کنترل و تولید انتقال و توزیع انرژی برق که بر پایه تیوریهای سیستمهای خطی انجام یافته است، در تحریر و تألیف این کتاب سعی نموده‌ام تا حتی الامکان سویی محصلان و ضرورت دیپارتمنت مربوط در نظر گرفته شود. جهت وضاحت بیشتر و افاده بهتر تیوری، مفاهیم و موضوعات، مثالهای متعدد، مثالهای الکترانکی و کمپیوتری طرحریزی و حل گردیده و مسائل و تمرینات عملی و نظری در عرصه‌های یاد شده نیز داده شده است. به علاوه تیوری، مفاهیم، تعریفات، قضایا و موضوعات طوری تهیه، ترتیب و ارائه گردیده که تا حد امکان از پیچیدگی و مغلق شدن اجتناب گردد.

محتوای این کتاب به طور عموم شامل چهار قسمت یعنی مفاهیم اساسی، تعریفات، اصطلاحات، انواع و خصوصیات سیستمها و سگنلها و ریاضیات ضروری برای سیستمهای خطی یعنی فضاها و وکتوری، میتریکسها و آپراتورهای خطی، طرق مختلف فارمولبندیهای سیستمهای خطی به شکل ستندرد و تجزیه و تحلیل آنها می‌باشد. اگرچه در قسمت اخیر شیوه‌های خطی ساختن، تیوری پایداری لیاپونوف، قابلیت کنترل و مشاهده سیستمهای غیر خطی نیز مطرح می‌گردد اما اساساً موضوع

پیشگفتار ۳

اساسی این کتاب را فارمولبندهای معادلات حالت و تجزیه و تحلیل و ارزیابی سیستمهای خطی تشکیل می دهد. این کتاب شامل چهار ضمیمه نیز می باشد که در آن موضوعات اساسی چون جدول جوره های ترانسفارم لاپلاس - جدول جوره های ترانسفارم z- دیاگرامهای بلاک و توابع معین به طور مختصر گنجانیده شده است. استفاده از این ضمایم محصل را در حل مسائل و تمرینات مغلق تر کمک می نماید.

محتوای این کتاب نه تنها ضرورت دیپارتمنت مربوطه را به خوبی مرفوع می سازد، بلکه به طور گسترده مورد استفاده سایر مؤسسات تحصیلات عالی و انجیران، محققان و دانشمندان الکترانکس، رادیو و تلویزیون، هوانوردی، مخابرات، ترانسپورت، انرژی برق و ساختمان و علاقه مندان دیگر می تواند قرار گیرد.

در تألیف این کتاب نظریات انتقادی و پیشنهادهای علمی و سازنده پوهنوال انجیر زلمی داهب استاد دیپارتمنت انجیری برق پوهنخی انجیری خیلی مؤثر بوده با تشکر و تمجید قابل یادآوری است.

همچنان از همکاریهای استادان دیپارتمنت انجیری برق پوهنخی انجیری اظهار تشکر می نمایم.

پوهاند عبدالواحد ضیاء

کابل ۱۳۸۰