

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه الکترونیک

توجه: دانشجویان مختار به انتخاب سه درس از دروس اصلی (گروه های تعیین شده زیر) و یکی از دروس تخصصی از ستون مربوطه می باشد.

عنوان زمینه	دروس اصلی	درس تخصصی
۱- طراحی مدارهای آنالوگ	- الکترونیک ۳و۲ - مدارهای مدجریان یا تبدیل داده -طراحی مدارهای مجتمع ریز موج -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- مدارهای مجتمع آنالوگ
۲- طراحی مدارهای فرکانس بالا	- مدارهای مخابراتی - فیلتر و سنتز مدار - مدارهای مد جریان یا مدارهای مجتمع آنالوگ -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- طراحی مدارهای فرکانس بالا
۳- معماری و ریزپردازنده	- اجزا کامپیوتر یا سیستم های هوشمند - $VLSI$ - طراحی مدارهای واسط یا معماری پیشرفته -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- شبکه های کامپیوتری
۴- الکترونیک قدرت	- الکترونیک صنعتی - میکروپروسسور (ریزپردازنده) - ادوات نیمه هادی قدرت یا کنترل مدرن -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- الکترونیک قدرت ۱
۵- پردازش	- تجزیه و تحلیل سیستم - پردازش تصویر یا بینایی ماشین - پردازش تکاملی -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- پردازش سیگنال های دیجیتال
۶- ادوات نیمه هادی و نوری	- فیزیک الکترونیک - الکترونیک نوری ۱ - کوانتم یا نانو الکترونیک -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- تئوری و تکنولوژی ساخت
۷- هوش مصنوعی	- تجزیه و تحلیل سیستم - شبکه های عصبی - سیستم های فازی یا میکروپروسسور ۲(ریزپردازنده پیشرفته) -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- پردازش تکاملی
۸- سیستم های دیجیتال	- میکروپروسسور (ریزپردازنده) یا سیستم های هوشمند - $VHDL$ - $VLSI$ یا تحمل پذیری خطا -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- آزمون پذیری
۹- اندازه گیری دقیق و پردازش سیگنال	- شبکه های عصبی - میکروپروسسور ۲(ریزپردازنده پیشرفته) - سیستم های فازی یا پردازش تکاملی -یک درس به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه	- آزمون غیر مخرب

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه مهندسی پزشکی

عنوان زمینه	دروس اصلی	درس تخصصی
۱- مدلسازی سیستم‌های عصبی	<ul style="list-style-type: none"> - علوم اعصاب محاسباتی - الکتروفیزیولوژی - مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی - شبکه‌های عصبی مصنوعی 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۲- کنترل سیستم‌های عصبی - عضلانی	<ul style="list-style-type: none"> - کنترل تطبیقی - علوم اعصاب محاسباتی - شبکه‌های عصبی مصنوعی - رباتیک 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۳- پردازش سیگنال‌های زیستی	<ul style="list-style-type: none"> - شناسایی آماری الگو - پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی - پردازش سیگنال‌های دیجیتالی - پردازش سیگنال‌های دیجیتالی پیشرفته 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۴- سیستم‌های زیستی	<ul style="list-style-type: none"> - کنترل دیجیتال - الکتروفیزیولوژی - علوم اعصاب محاسباتی - مدلسازی سیستم‌های بیولوژیکی 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۵- پردازش تصاویر پزشکی	<ul style="list-style-type: none"> - اولتراسوند در پزشکی - شناسایی آماری الگو - پردازش تصویر - سیستم‌های تصویر گر پزشکی 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۶- کنترل زیستی	<ul style="list-style-type: none"> - کنترل دیجیتال - ریاضی مهندسی پیشرفته - شناسایی سیستم - الکتروفیزیولوژی 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۷- مهندسی عصبی	<ul style="list-style-type: none"> - شبکه‌های عصبی مصنوعی - علوم اعصاب محاسباتی - پردازش سیگنال‌های بیولوژیکی - پردازش سیگنال‌های دیجیتالی پیشرفته 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۸- محاسبات زیستی	<ul style="list-style-type: none"> - علوم اعصاب محاسباتی - شناسایی آماری الگو - پردازش سیگنال‌های دیجیتالی - تبدیل ویولت و کاربردهای آن در پردازش سیگنال و تصویر 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه
۹- پردازش و شناخت الگو	<ul style="list-style-type: none"> - شناسایی آماری الگو - شبکه‌های عصبی مصنوعی - علوم اعصاب محاسباتی - پردازش سیگنال‌های دیجیتالی 	یک درس از دانشکده‌ی برق با نظر استاد راهنما و تایید گروه

ضمناً دانشجو باید یک گروه از گروه‌های ذکر شده شامل حداقل ۳ درس را بعنوان زمینه تخصصی جهت امتحان جامع طبق نظر استاد راهنما انتخاب نماید و در کنار آن یک درس تخصصی را بطور مجزا امتحان دهند.

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه قدرت

عنوان زمینه	دروس اصلی	درس تخصصی
۱- عایق‌ها و فشار قوی	- عایق‌ها و فشار قوی - هماهنگی عایقی - تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت یا بررسی حالت‌های گذرا	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۲- حفاظت شبکه‌های قدرت	- حفاظت و رله - حفاظت پیشرفته - حفاظت جامع گسترده یا بررسی حالت‌های گذرا یا حفاظت شبکه های قدرت	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۳- بهره برداری و برنامه‌ریزی سیستم‌های قدرت	- بررسی سیستم‌های قدرت ۲ - بهره برداری از سیستم‌های قدرت - سیستم‌های تجدید ساختاریافته یا شبکه‌های هوشمند	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۴- سیستم‌های انرژی الکتریکی	- بررسی قدرت ۲ - انرژی‌های نو - شبکه‌های هوشمند یا توزیع انرژی الکتریکی	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۵- کنترل سیستم‌های قدرت	- بررسی سیستم‌های قدرت ۲ - کنترل توان راکتیو - بهره برداری از سیستم‌های قدرت یا کنترل مدرن	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۶- کیفیت توان	- بررسی سیستم‌های قدرت ۲ - کیفیت توان - کنترل توان راکتیو یا هارمونیک‌ها	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۷- ماشین‌های الکتریکی	- ماشین‌های الکتریکی ۳ - تئوری جامع ماشین - طراحی ماشین یا کنترل حرکت پیشرفته	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۸- الکترونیک قدرت	- الکترونیک صنعتی - الکترونیک قدرت ۱ - تئوری جامع ماشین یا کنترل حرکت پیشرفته	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۹- دینامیک سیستم‌های قدرت	- بررسی سیستم‌های قدرت ۲ - دینامیک سیستم‌های قدرت - تئوری جامع ماشین یا کنترل مدرن	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما
۱۰- میدان‌های الکترومغناطیس قدرت	- عایق‌ها و فشار قوی - محدود کننده‌های جریان خطا - کاربرد EMC در قدرت یا تئوری و کاربرد کلیدهای قدرت	یکی از دروس کارشناسی ارشد یا دکترا طبق نظر استاد راهنما

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه مخابرات -میدان

هر دانشجو در یک زمینه اصلی (جدول زیر) و یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه امتحان خواهد داد. هیئت ممتحن نیز در هنگام بررسی پیشنهاد توسط گروه تعیین خواهد شد.

عنوان زمینه	دروس اصلی	درس تخصصی
۱- الکترومغناطیس	- الکترومغناطیس مهندسی - میدانها و امواج - الکترومغناطیس پیشرفته	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه
۲- مدارهای میکروویو	- مدارهای مخابراتی - مدارهای فعال میکروویو - میکروویو ۱	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه
۳- آنتن	- آنتن ۱ - آنتن ۲ - میکروویو ۱	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه
۴- فتونیک	- الکترومغناطیس مهندسی - میدانها و امواج - فتونیک	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه مخابرات -سیستم

هر دانشجو در یک زمینه اصلی (جدول زیر) و یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه امتحان خواهد داد. هیئت ممتحن نیز در هنگام بررسی پیشنهاد توسط گروه تعیین خواهد شد.

۱- پردازش سیگنال	- پردازش سیگنالهای دیجیتال - فرایندهای اتفاقی - تجزیه و تحلیل سیگنالها	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه
۲- تئوری مخابرات	- تئوری پیشرفته مخابرات - مخابرات ۲ - فرایندهای اتفاقی	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه
۳- شبکه های مخابراتی	- شبکه های کامپیوتری پیشرفته - شبکه های مخابراتی بی سیم پیشرفته - شبکه های مخابرات نوری	یک درس تخصصی به پیشنهاد استاد راهنما و با تصویب گروه

دروس زمینه های آزمون جامع دکترا، گروه کنترل

۱- کنترل خطی

۲- کنترل مدرن و دیجیتال

۳- ریاضیات

در ادامه سرفصل دروس به شرح زیر اعلام می گردد:

*سرفصل های ریاضیات

۱- فضاهای برداری و تعاریف اساسی مربوطه

۲- تبدیلات خطی و نمایش ماتریسی آنها

- حل معادلات خطی با استفاده از تبدیلات خطی و زیرفضاهای اساسی
- حل معادلات دیفرانسیل خطی

۳- تعامد

- فضاهای برداری با ضرب داخلی
- زیرفضاهای متعامد
- متعامد سازی گرام-اشمیت
- قضیه ی تصویر متعامد و بهترین تقریب
- مساله ی حداقل مربعات
- تجزیه ی QR و کاربرد در حل مساله حداقل مربعات

۴- مقادیر و بردارهای ویژه

- ماتریس های متشابه
- قطری سازی
- فرم جردن
- خصوصیات مشترک ماتریس های متشابه
- چند جمله ای مینیمال

۵- تبدیلات (ماتریس های) متقارن و هرمیتی

- ماتریس های مثبت
- فرم های کوادراتیک

۶- تجزیه SVD

- کاربردها در مساله ی حداقل مربعات
- شبه معکوس و رتبه ماتریس
- نرم تبدیلات خطی (ماتریس ها)

مراجع

1. D. C. Lay, *Linear Algebra and Its Applications*, Pearson Education Canada, 2011.
2. B. Noble and J. W. Daniel, *Applied Linear Algebra*, Prentice Hall, 1988.
- C. Baker and H. L. Porteous, *Linear Algebra and Differential Equations*, Ellis Horwood, 1990.

*سرفصل‌های کنترل خطی

۱- آشنایی با سیستم‌های کنترل و مروری بر سیگنال و سیستم

- انواع سیستم‌ها
- سیستم‌های کنترلی

۲- فیدبک

- خواص فیدبک
- اثر فیدبک بر روی حساسیت، بهره، نویز و اغتشاش

۳- مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی

- سیستم‌های مکانیکی
- سیستم‌های الکتریکی و الکترونیکی
- سیستم‌های سیالاتی

۴- نمایش سیستم‌های کنترلی

- تابع تبدیل
- دیاگرام بلوکی
- نمودار گذر سیگنال (SFG)
- فضای حالت

۵- پاسخ زمانی

- تحلیل عملکرد گذرا
- تحلیل عملکرد ماندگار

۶- سیستم‌های خطی

- سیستم‌های مرتبه یک، دو، سه و بالاتر
- سیستم‌های دارای صفر (اثر صفر روی پاسخ)
- سیستم‌های غیرحداقل‌فاز

۷- خطای حالت دائم

- برای ورودی‌های مرجع استاندارد
- برای ورودی اغتشاش
- برای فیدبک غیر واحد

۸- حساسیت

۹- کاهش مرتبه سیستم‌ها و تقریب با مرتبه‌های پایین‌تر

- تقریب با مرتبه اول و دوم
- تقریب با قطب‌های غالب

۱۰- تعادل

- تعریف
- نقاط تعادل خطی‌سازی حول نقاط تعادل

۱۱- پایداری

- تعاریف
- معیار راث
- تحلیل پایداری

۱۲- سیستم‌های خطی تاخیردار

• اثر تاخیر بر روی مکان هندسی ریشه‌ها

• اثر تاخیر بر روی پاسخ فرکانسی

۱۳- مکان ریشه‌ها

• رسم

• تحلیل پایداری

۱۴- روش‌های پاسخ فرکانسی (بودی، نایکویست، نیکولز)

• رسم

• تحلیل پایداری

۱۵- انواع کنترل کننده‌ها و خواص آن‌ها

• Lag/Lead, Lag, Lead

• PID, PD, PI, P

۱۶- طراحی کنترل کننده‌ها با استفاده از مکان ریشه‌ها

• Lag/Lead, Lag, Lead

• PID, PD, PI

۱۷- طراحی کنترل کننده‌ها در حوزه فرکانس

• Lag/Lead, Lag, Lead

مراجع

1- R. C. Dorf and R. H. Bishop, *Modern Control Systems*, Prentice Hall.

2- B. C. Kuo, *Automatic Control Systems*, Prentice Hall.

3- K. Ogata, *Modern Control Engineering*, Prentice Hall.

*سرفصل‌های کنترل مدرن و کنترل دیجیتال

۱- نمایش سیستم‌های خطی (پیوسته - گسسته)

• انتخاب متغیرهای حالت

• حل معادلات حالت سیستم‌های تغییرناپذیر با زمان

• تبدیل‌های همانندی

• قطری‌سازی معادلات حالت و خروجی

• قطری - بلوکی‌سازی ماتریس حالت با مقادیر ویژه مختلط

• قطری - بلوکی‌سازی ماتریس حالت به صورت کانونیکال جردن

۲- کنترل پذیری و رویت پذیری (پیوسته - گسسته)

• نمایش فضاهای حالت غیر می‌نیمال

• کنترل پذیری

• تعریف کنترل پذیری

• آزمون‌های کنترل پذیری برای سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان

• تجزیه سیستم‌های کنترل ناپذیر

• رویت پذیری

- تعریف رویت پذیری
- آزمون رویت پذیری برای سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان
- تجزیه سیستم‌های رویت ناپذیر
- دوگانی سیستم‌های خطی
- کنترل پذیری و رویت پذیری سیستم‌های به هم پیوسته
- کنترل پذیری خروجی و کنترل پذیری تابعی
- کنترل پذیری خروجی

۳- تئوری تحقق (پیوسته - گسسته)

- تحقق می‌نیمال
- تحقق سیستم‌های تک‌ورودی - تک‌خروجی
- تحقق کانونیکال کنترل کننده
- تحقق کانونیکال رویت‌گر
- تحقق کانونیکال رویت پذیری
- تحقق کانونیکال کنترل پذیری
- تحقق‌های موازی و سری
- تبدیل‌های همانندی بین تحقق‌ها
- تحقق سیستم‌هایی با تابع تبدیل غیراسکالر
- تحقق سیستم‌هایی تک‌ورودی - چندخروجی
- تحقق سیستم‌هایی چند ورودی - تک خروجی
- تحقق سیستم‌های چند ورودی - چندخروجی

۴- تحلیل پایداری (پیوسته - گسسته)

- تعاریف پایداری
- پایداری سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان
- بررسی پایداری سیستم‌های غیرخطی از طریق خطی کردن
- روش دوم لیاپانوف
- تحلیل پایداری لیاپانوف سیستم‌های خطی تغییرناپذیر با زمان

۵- سیستم‌های کنترل خطی فیدبک حالت (پیوسته - گسسته)

- فیدبک حالت در سیستم‌های تک‌ورودی - تک‌خروجی
- فیدبک حالت در سیستم‌های چندورودی
- طراحی سیستم‌های ردیاب با فیدبک حالت
- طراحی فیدبک حالت با کنترل انتگرال

۶- رویت‌گرهای خطی و طراحی جبران‌کننده (پیوسته - گسسته)

- ساختار و خواص رویت‌گرها
- رویت‌گرهای مرتبه کاهش یافته
- طراحی سیستم‌های کنترل فیدبک حالت با رویت‌گر
- ساختار سیستم کنترل فیدبک حالت با رویت‌گر مرتبه کامل
- ساختار سیستم کنترل فیدبک حالت با رویت‌گرهای مرتبه کاهش یافته

۷- سیستم‌های کنترل بهینه خطی (پیوسته - گسسته)

- فرموله‌سازی مساله کنترل بهینه
- حل مساله کنترل بهینه خطی به روش دوم لیاپانوف

۸- مطالب زمینه‌ای برای تحلیل حوزه Z

- تبدیل Z

- تبدیل Z توابع مقدماتی
- خواص و قضایای مهم تبدیل Z
- عکس تبدیل Z
- تابع تبدیل پالسی و دنباله وزنی
- سیستم‌های کنترل زمان‌گسسته و نمونه‌برداری ضربه‌ای
- بدست آوردن تبدیل Z با روش انتگرال کانولوشن
- بازسازی سیگنال‌های اصلی از روی سیگنال‌های نمونه‌برداری شده
- تابع تبدیل پالسی
- به‌دست آوردن پاسخ میان لحظه‌های نمونه‌برداری متوالی
- تحقق کنترل‌کننده‌ها و فیلترهای دیجیتال
- نگاشت میان صفحه S و صفحه Z
- تحلیل پایداری سیستم‌های حلقه - بسته در حوزه Z
- ۹- طراحی سیستم‌های کنترل زمان-گسسته با روش‌های تبدیل
- به‌دست آوردن معادل‌های زمان-گسسته فیلترهای زمان-پیوسته
- اصول طراحی بر اساس معادل زمان-گسسته یک کنترل‌کننده آنالوگ
- تحلیل‌های پاسخ گذرا و حالت دائمی
- طراحی بر اساس روش پاسخ فرکانسی
- روش طراحی تحلیلی

مراجع

- 1- C. T. Chen, *Linear System Theory and Design*, Oxford University Press, 1995.
- 2- U. A. Bakshi and M. V. Bakshi, *Modern Control Theory*, Technical Publications Pune, 2008.
- ۳- ع. خاکی‌صدیق، *اصول کنترل مدرن*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۵.
- ۴- م. ع. معصوم‌نیا، *کنترل مدرن تئوری و کاربرد*، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۵.
- ۵- ک. اوگاتا، *سیستم‌های کنترل دیجیتال*، ترجمه علی خاکی‌صدیق و پرویز جبه‌دار مارالانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

G. F. Franklin, J. D. Powell, and M. L. Workman, *Digital Control of Dynamic Systems*, Addison Wesley, 1998.