

دانشگاه شهید چمران اهواز
معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
طرح درس ویژه درس های تحصیلات تکمیلی دانشگاه

<p>آدرس ایمیل: MJOORABIAN@SCU.AC.IR</p>	<p>مرتبه علمی: استاد</p>	<p>نام و نام خانوادگی استاد: محمود جورابیان</p>
<p>نیمسال تحصیلی: دوم ۹۷-۹۸</p>	<p>گروه: برق</p>	<p>دانشکده: مهندسی</p>
<p>تعداد واحد: ۳ واحد</p>	<p>نام درس: سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر (FACTS)</p>	<p>دوره تحصیلی: دکتری-ارشد</p>
<p>جایگاه درس در برنامه درسی دوره: اختصاصی گرایش سیستم‌های قدرت</p>		
<p>هدف کلی: مفاهیم و کاربردهای ادوات FACTS در شبکه‌های انتقال و توزیع معرفی نمودن ادوات FACTS ترکیبی و ویژه - مطرح نمودن کاربردهای ادوات FACTS در سیستم‌های توزیع - ارائه نکات تکمیلی در مدلسازی، طراحی و بهره‌برداری جبران‌ساز وار استاتیکی به‌عنوان یکی از پرکاربردترین ادوات FACTS در سیستم‌های قدرت و شبکه‌های صنعتی</p>		
<p>اهداف یادگیری: ضمن معرفی ادوات فکتس، ساختار و مشخصه‌های آن‌ها بررسی شده و به بحث در مورد کاربردهای آن‌ها در جبران پارامترهای مختلف سیستم قدرت پرداخته شود. در جهت به انجام رساندن این هدف، اصول جبران‌سازی سیستم‌های قدرت و جبران‌سازهای کلاسیک (نسل اول ادوات FACTS) بیان می‌شوند. ضرورت انعطاف‌پذیری توان در سیستم‌های قدرت مطرح شده و ادوات FACTS مبتنی بر ترستور (نسل دوم ادوات FACTS) معرفی و بررسی می‌شوند. ساختار ادوات نوین FACTS یا ادوات FACTS بر پایه‌ی مدل منبع ولتاژ (نسل سوم ادوات FACTS) بیان و انواع مختلف آن معرفی و بررسی می‌شوند. مدل‌سازی عناصر FACTS در محاسبات پخش بار مطرح شده و کاربرد ادوات FACTS به منظور کنترل پخش بار و کاهش تلفات سیستم مورد بررسی قرار گرفته می‌شود. سپس مفاهیم پایه پایداری دینامیکی سیستم قدرت مطرح می‌شود و در ادامه نقش ادوات FACTS به منظور افزایش پایداری دینامیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.</p>		
<p>رفقار ورودی: دانشجویان کارشناسی ارشد برق قدرت</p>		

**مواد و امکانات آموزشی:
وديو پروژكتور و لبتاب**

روش تدریس: بصورت سمعی بصری –

**وظایف دانشجو:
حضور در کلاس
حل تمرین
پروژه درسی
ارایه سمینار**
مراحل انجام پروژه دو هفته یکبار به طور مستمر در جلسه کلاس پیگیری می شود

شیوه آزمون و ارزیابی:

**پروژه درسی
ارایه سمینار
امتحان میان ترم
امتحان پایان ترم**

منابع درسی:

- ۱- کتاب درسی : مفاهیم و کاربردها سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر (FACTS) در انتقال و توزیع توان - محمود جورایان - گئورگ قره‌پتیان - مهتاب خلیلی انتشارات نیاز دانش - ۱۳۹۴
- ۲- کنترل کننده‌های FACTS در انتقال و توزیع توان - مؤلف: K.R.PADIYAR مترجمان: محمود جورایان - میلاد همتیان لرکی - انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز - ۱۳۹۱

هفته یکم
(۹۸/۶/۲۹ تا ۹۸/۶/۲۳)

مقدمه‌ای مفاهیم اولیه مشکلات خطوط انتقال
محدودیت‌های انتقال توان در سیستم‌های قدرت
راه‌های معمول افزایش ظرفیت توان انتقالی در سیستم‌های قدرت
کاربرد ادوات متعارف برای افزایش ظرفیت انتقال
خازن‌های سری کنترل شده با کلیدهای مکانیکی
بانک‌های خازنی - راکتوری موازی کنترل شونده با کلیدهای مکانیکی
جابجا کننده فاز کنترل شده با استفاده از کلیدهای مکانیکی
مشخصه‌های توان - زاویه خط انتقال در حالات مختلف

هفته دوم
(۹۸/۶/۳۰ تا ۹۸/۷/۵)

ادوات FACTS کنترل شده با تریستور - قسمت اول

مقدمه بر اصول جبراسازی توان رکتیو در سیستم های قدرت
تریستور در مدارات الکترونیک قدرت
عملکرد تریستور
معرفی مدارات الکترونیک قدرت در ادوات FACTS کنترل شده با تریستور

هفته سوم
(۹۸/۷/۱۲ تا ۹۸/۷/۶)

ادوات FACTS کنترل شده با تریستور - قسمت دوم

ادوات FACTS کنترل شده با تریستور

جبران کننده وار ایستا (SVC)

راکتور کنترل شده با تریستور (TCR)

خازن سوئیچ شونده با تریستور (TSC)

خازن سری کنترل شده با تریستور (TCSC)

جابجا کننده فاز کنترل شده با تریستور (TCPS)

سوال و تحقیق

هفته چهارم
(۹۸/۷/۱۹ تا ۹۸/۷/۱۳)

ادوات FACTS بر پایه مبدل منبع ولتاژ – قسمت اول

مقدمه‌ای بر اصول جبران سازی خطوط انتقال

مبدل منبع ولتاژ (VSC)

مبانی و اصول

آرایش مبدل‌های منبع ولتاژ

مبدل منبع ولتاژ شش پالسی و شکل موج ولتاژهای خروجی

مدل معادل مولفه اول مبدل منبع ولتاژ و مدل تونن شبکه

شکل موج ولتاژهای خروجی مبدل سه سطحی (شش پالسه)

مبدل چند سطحی

هفته پنجم
(۹۸/۷/۲۶ تا ۹۸/۷۶/۲۰)

ادوات FACTS بر پایه مبدل منبع ولتاژ – قسمت دوم

جبرانساز سنگرون استاتیکی (STATCOM)

ساختار STATCOM

مشخصه‌ی V-I مربوط به STATCOM

مبدل منبع ولتاژ دو سطحی

پل کانورتر سه فاز و ولتاژهای خروجی آن

روش‌های کاهش هارمونیک‌های ولتاژ

اتصال سه‌فاز مبدل به شکل مثلث

مدولاسیون پهنای پالس (PWM)

هفته ششم
(۹۸/۸/۳ تا ۹۸/۷/۲۷)

ادوات FACTS بر پایه مبدل منبع ولتاژ – قسمت سوم

جبران ساز سری سنکرون استاتیکی (SSSC)
مدل SSSC در سیستم دو ماشینه

تغییرات $P(\delta)$ تابعی از پارامتر V_Q در SSSC
ساختمان یک جبرانگر SSSC
مقایسه با TCSC

هفته هفتم
(۹۸/۶/۱۰ تا ۹۸/۸/۴)

ادوات FACTS بر پایه مبدل منبع ولتاژ – قسمت چهارم

کنترل کننده یکپارچه توان (UPFC)

ساختار مدار UPFC

قابلیت‌های رفتاری کنترل کننده یکپارچه توان (UPFC)

کنترل کننده مدیریت انتقال توان (IPFC):

تشکیل IPFC از دو SSSC

نمایش کار مبدل‌ها در IPFC

عملکرد جبران‌ساز IPFC در دو مدار از یک خط انتقال و یا دو خط انتقال

هفته هشتم
(۹۸/۸/۱۷ تا ۹۸/۸/۱۱)

مدلسازی عناصر FACTS در محاسبات پخش بار

پخش بار AC
روابط اصلی پخش بار AC
پخش بار در شبکه‌هایی که تجهیزات FACTS دارند
روابط پخش بار برای یک نمونه از عناصر FACTS

هفته نهم
(۹۸/۸/۲۴ تا ۹۸/۸/۱۸)
کاربرد ادوات FACTS به منظور کنترل پخش بار و کاهش تلفات سیستم

پخش بار بهینه (OPF)
مطالعات پخش بار بهینه با حضور ادوات فکتسی
خطوط انتقال جبران نشده
معادلات اصلی خط انتقال
اصول کاربردی UPFC
مدل UPFC
نتایج شبیه‌سازی‌ها

هفته دهم
(۹۸/۹/۱ تا ۹۸/۸/۲۵)
کاربرداوات FACTS برای افزایش پایداری دینامیکی سیستم قدرت

اثر PSS روی پایداری دینامیک سیستم قدرت
اثر UPFC روی پایداری سیستم قدرت
سیستم مورد آزمایش
مطالعهی مقایسه‌ای PSS و UPFC

هفته یازدهم
(۹۸/۹/۸ تا ۹۸/۹/۲)

بهبود پایداری گذرا توسط ادوات FACTS

مروری بر مفهوم سطوح معادل
راهبردهای کلی برای بهبود پایداری گذرا
بهبود پایداری گذرا توسط SVC
بهبود پایداری گذرا توسط SSSC
بهبود پایداری گذرا توسط SPS

هفته دوازدهم
(۹۸/۹/۱۵ تا ۹۸/۹/۹)

نگاهی به تأثیر ادوات FACTS بر قابلیت اعتماد سیستم‌های قدرت

سیستم تحت مطالعه دو ناحیه‌ای

مدل قابلیت اطمینان ادوات FACTS

مدل قابلیت اطمینان SVC

مدل قابلیت اطمینان TCSC

مدل قابلیت اطمینان TCPAR

مدل قابلیت اطمینان SSSC

مدل قابلیت اطمینان UPFC

هفته سیزدهم
(۹۸/۹/۲۲ تا ۹۸/۹/۱۶)

کاربرد ادوات FACTS در بهبود کیفیت توان

مهمترین مشکلات کیفیت توان
بهبود سیلان توان / کیفیت توان یک پارچه
جبران سازی شنت
تویولوژی های اینورتر شنت برای بهبود کیفیت توان
تویولوژی های اینورتر شنت برای بهبود کیفیت توان
جبران ساز کیفیت توان سری - موازی یک پارچه

هفته چهاردهم
(۹۸/۹/۲۹ تا ۹۸/۹/۲۳)

ادوات FACTS ترکیبی و ویژه

کنترل کننده یکپارچه تکامل یافته توان (GUPFC)
نقش GUPFC در بهبود قابلیت انتقال توان در دسترس
طرح کلی یک GUPFC چهار مبدله
کنترل کننده توان بین فازی (IPC)
کنترل کننده یکپارچه توان بین فازی (UIPC)

هفته یازدهم
(۹۸/۱۰/۶ تا ۹۸/۹/۳۰)

کاربردهای FACTS در سیستم‌های توزیع

جبران‌ساز سنکرون استاتیکی توزیع (DSTATCOM)

مطالعه موردی DSTATCOM

بازباندهای دینامیکی ولتاژ

مدار معادل هارمونیک برای فیلترینگ اکتیو سری

هارمونیک‌ها و فیلترینگ

مطالعه موردی DVR

هفته شانزدهم
(۹۸/۱۰/۱۳ تا ۹۸/۱۰/۷)

کنترل کننده‌ی یک پارچه‌ی توان در پست "اینز" متعلق به AEP

دیاگرام ساده UPFC نصب شده در پست اینز

ساختار مدار قدرت

راهبردهای کلی برای بهبود پایداری گذرا

اجرای عملیات

تغییر توان راکتیو (Q) توسط UPFC