

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیلی۴۰۳۲..

دانشکده	مهندسی برق و کامپیوتر	گروه	الکترونیک
گرایش	افزاره	مقطع	دکتری
نام درس	افزاره های نیم رسانای پیشرفته	نوع درس	پایه ☐ نظری ☒ تخصصی ☐ عملی ☐ اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد واحد	۳	نام استاد	محمد کاظم مروج فرشی
دروس پیش نیاز	افزاره ۱	تلفن دفتر کار	۳۳۶۷
دروس هم نیاز	افزاره ۱	پست الکترونیک	moravvej@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

۱. آشنا سازی دانشجویان با چرایی کاربردی نبودن ترانزیستورهای متعارف سیلیکانی در گستره فرکانسی نزدیک به تراهرتز.
 ۲. آشنا سازی دانشجویان با مبانی عملکرد ترانزیستورهای کاربردی در گستره فرکانس های نزدیک به تراهرتز.
- ✓ رئوس مطالب و برنامه ارائه در کلاس: (در صورتی که واحد عملی یا نظری-عملی بود، نوع آموزش در توضیحات بیان شود)

شماره جلسه	موضوع جلسه درس	توضیحات
هفته اول	مبانی فیزیکی و خواص الکترونیکی نیم رسانای GaAs و مشتقات III-V آن در مقایسه با Si	
هفته دوم	افزاره های ناهمگون دو پایانه:	
جلسه ۱	چگونگی تشکیل پیوندهای ناهمگون و مقایسه آن با پیوندهای همگون (مشتقات III-V)	
جلسه ۲	مشخصه های الکترو استاتیکی انواع پیوندهای ناهمگون AlGaAs/GaAs و (P-n, p-N, n-N)	
هفته سوم	افزاره های ناهمگون دو پایانه:	
جلسه ۱	مشخصه های الکترو استاتیکی پیوندهای هم نوع AlGaAs/GaAs (p-P, n-N) و کاربردها	
جلسه ۲	امتحان ۱	
هفته چهارم	مشخصه های DC ساختار HBT:	
جلسه ۱	معرفی ترانزیستور HBT (دو قطبی با پیوند ناهمگون N:AlGaAs/p:GaAs:n-GaAs) و مقایسه با ترانزیستور npn سیلیکانی	
جلسه ۲	مولفه های غالب جریان در نواحی مختلف به ویژه بیس ترانزیستور HBT مشخصه های استاتیک I_c ، β ، I_c انواع ترانزیستور HBT در مقایسه با Si-BJT	
هفته پنجم	مشخصه های DC ساختار HBE:	
جلسه ۱	ختنی سازی سطح بیس بیرونی	
جلسه ۲	اثر میدان الکتریکی از بیس شیب دار روی مشخصه های استاتیک I_c ، β ، I_c	
هفته ششم	مشخصه های DC ساختار HBT:	
جلسه ۱	انباشت جریان امیتر در فصل مشترک B-E در اثر مقاومت متناهی بیس درونی	
جلسه ۲	اثر کرک (Kerk): توصیف کیفی و کمی	
هفته هفتم	مشخصه های DC ساختار HBT:	
جلسه ۱	پدیده شکست بهمنی در فضای باردار کالکتور افت شدید بهره جریان در توانهای زیاد	

جلسه ۲	مشخصه های HBT در فرکانس های زیاد: پارامترهای γ بیس درونی؛ مدل مداری Hybrid- π مقاومت های پارازیتی	
هفته هشتم جلسه ۱	مشخصه های HBT در فرکانس های زیاد: فرکانس قطع (f_T)	
جلسه ۲	HBT معمولی در مقایسه با ساختار Npp-n بیشینه فرکانس ارتعاش (f_{max})	
هفته نهم جلسه ۱	امتحان ۲	
جلسه ۲	مشخصه های DC ساختار FET : پیوند فلز نیم رسانا (MS Junction) مبانی و تفاوت های میان مدل های فیزیکی و نتایج عملی برای GaAs	
هفته دهم جلسه ۱	مشخصه های DC ساختار FET : کارکرد MESFET پایه	
جلسه ۲	اشباع سرعت در MESFET	
هفته یازدهم جلسه ۱	مشخصه های DC ساختار FET : MESFET با توزیع غیر یکنواخت ناخالصی در کانال در مقایسه با کانال یکنواخت	
جلسه ۲	مدولاسیون حامل در کانال MESFET ناهمگون (HFET)	
هفته دوازدهم جلسه ۱	مشخصه های DC ساختار FET : اشباع سرعت در HFET	
جلسه ۲	شکست بهمنی در HFET	
هفته سیزدهم جلسه ۱	مشخصه های ساختار FET در فرکانس های زیاد: کارکرد HFET در حالت شبه استاتیک	
جلسه ۲	کارکرد MESFET در حالت شبه استاتیک	
هفته چهاردهم جلسه ۱	مشخصه های ساختار FET در فرکانس ای زیاد: پارامترهای γ ذاتی؛ مدل مداری Hybrid- π و مقاومت کانال	
جلسه ۲	مقاومت گیت	
هفته پانزدهم جلسه ۱	مشخصه های ساختار FET در فرکانس ای زیاد: مقاومت ها و خازن های پارازیتی سورس و درین (S & D)	
جلسه ۲	فرکانس قطع (f_T) و بیشینه فرکانس ارتعاش (f_{max})	
هفته شانزدهم جلسه ۱	مقایسه فرایند ساخت ترانزیستورهای HBT و HFET فرایند ساخت HBT برای کار در حالت استاتیک و فرکانس بالا	
جلسه ۲	فرایند ساخت HFET	

✓ روش ارزشیابی:

✓ (۱) برگزاری دو امتحان در طی نرم جاری برای عوم دانشجویان (هفته های سوم و نهم)

✓ (۲) ارائه ۲ سمینار توسط هریک از دانشجویان دکتری

۱. Fundamentals of III-V Compound Devices HBTs, MESFETs, and HFETs/HEMTs, by William Liu (Wiley 1999); ISBN: 978-0-471-29700-0

۲.

III-V Compound Semiconductors and Devices: An Introduction to Fundamentals, by Keh Yung Cheng (Springer 2020); ISBN: 978-3-030-51903-2