

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

مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا

عبدالنبی کوثریان

نام و نام خانوادگی استاد: عبدالنبی کوثریان	مرتبه علمی: استاد	آدرس ایمیل: a.kosarian@scu.ac.ir
دانشکده: مهندسی	گروه: برق	نیمسال تحصیلی: دوم ۹۸-۹۹
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد و دکترا	نام درس: مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا	تعداد واحد: ۳
<p>جایگاه درس در برنامه درسی دوره:</p> <p>این درس یکی از دروس اساسی کارشناسی ارشد و دکترای گرایش الکترونیک است که با فراگیری آن دانشجو می‌تواند اطلاعات لازم برای شناخت و تجزیه و تحلیل دقیق فرآیندها و مواد نیمه‌رسانا را کسب کند.</p>		
<p>هدف کلی:</p> <p>هدف این درس آشنایی با روش‌ها و تکنیک‌های مشخصه‌یابی و تعیین ویژگی‌های الکترونیکی و فیزیکی افزاره‌های نیمه‌رسانا و همچنین بررسی نظری عملکرد تجهیزات و سامانه‌های مشخصه‌یابی افزاره‌ها است.</p>		
<p>اهداف یادگیری:</p> <p>در این درس دانشجو با موضوعات زیر آشنا می‌شود که برای شناخت رفتار مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا اهمیت بسیار زیادی دارد.</p> <ul style="list-style-type: none"> • مشخصه‌یابی مقاومت ویژه • مشخصه‌یابی چگالی حامل‌ها • مشخصه‌یابی اتصال‌های اهمی و شانکی • مشخصه‌یابی ولتاژ آستانه مسافت، طول کانال و مقاومت سری • مشخصه‌یابی نقایص شبکه کریستالی • مشخصه‌یابی ضخامت اکسید و بارهای سطحی • مشخصه‌یابی قابلیت تحرک حامل • مشخصه‌یابی‌های مبتنی بر پروب از جمله STM, AFM, SPM • مشخصه‌یابی مبتنی بر تکنیک‌های نوری شامل میکروسکوپ‌های نوری الیپسومتری، طیف‌نگاری رامان، فوتولومینانس • مشخصه‌یابی با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر اشعه الکترونیکی، یونی، ایکس و گاما • تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان و خرابی افزاره‌ها 		
<p>رفتار ورودی:</p> <p>دانشجو باید شناخت کافی از ساختار و عملکرد الکترونیکی افزاره‌های نیمه‌رسانا را داشته باشد.</p>		

مواد و امکانات آموزشی:

ارائه این درس نیازمند ویدئو پروژکتور، اینترنت، وایت بورد و سایر امکانات متداول تدریس می باشد. بازدید از امکانات آزمایشگاهی مرتبط می تواند به درک بهتر مفاهیم کمک کند.

روش تدریس:

به دلیل این که این درس یکی از دروس اساسی گرایش الکترونیک به ویژه در زمینه افزارها و مواد نیمه رسانا می باشد، در کنار تدریس کلاسیک درس، مواردی نیز برای تحقیق و تفحص دانشجویان و تعمیق بیشتر موضوع به دانشجویان محول می شود که باید به صورت گزارش ارائه گردد.

وظایف دانشجو:

دانشجو باید:

- ۱- حضور به موقع و مداوم در کلاس درس داشته باشد.
- ۲- در بحثهای کلاسی مشارکت فعال داشته باشد.
- ۳- به طور مستمر با مرور مطالب درسی خود را به روزرسانی کند.
- ۴- تکالیف درسی و پژوهش هایی که توسط استاد درس ارائه می شود را به موقع انجام دهد.

شیوه آزمون و ارزیابی:

ارزیابی این درس بر اساس موارد زیر خواهد بود:

- حضور و مشارکت فعال در مباحث درسی
- انجام تکالیف و حل تمرینهای درسی محوله و انجام تحقیق های کلاسی
- آزمونهای درون کلاسی
- آزمونهای نهایی

منابع درس:

- 1- D. K. SCHRODER, SEMICONDUCTOR MATERIAL AND DEVICE CHARACTERIZATION, 3RDED., WILEY-IEEE PRESS.
 - 2- S. M. SZE AND K. K. NG, PHYSICS OF SEMICONDUCTOR DEVICES, 3RDED, WILEY, 2006.
 - 3- S. M. SZE AND M. K. LEE, SEMICONDUCTOR DEVICES: PHYSICS AND TECHNOLOGY, 3RDED., WILEY, 2012.
- ۴- فیزیک ادوات نیمه هادی، ویرایش سوم، اس. ام. زی و ک. ک. نگ، ترجمه عبدالنبی کوثریان، انتشارات

دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۱

هفته یکم
(۹۸/۶/۲۹ تا ۹۸/۶/۲۳)

مقدمه‌ای بر مشخصه‌یابی مواد و افزاره‌های نیمه‌رسانا
مشخصه‌یابی مقاومت ویژه

پروب دو-میله و پروب چهار-میله
مقاومت ویژه نمونه‌های با شکل دلخواه
مدارهای اندازه‌گیری
خطاها و ملاحظات اندازه‌گیری

هفته دوم
(۹۸/۷/۵ تا ۹۸/۶/۳۰)

نقشه برداری ویفر

روش دو کالستی

انعکاس نوری مدوله شده

تشعشع حامل

دانسیتومتری نوری

هفته سوم
(۹۸/۷/۱۲ تا ۹۸/۷/۶)

پروفیل برداری مقاومت ویژه
روش حال تفاضلی
پروفیل برداری مقاومت گسترده

هفته چهارم
(۹۸/۷/۱۹ تا ۹۸/۷/۱۳)

روشهای بدون اتصال
روش جریان گردایی
بررسی نقاط قوت و ضعف روشها

هفته پنجم
(۹۸/۷/۲۶ تا ۹۸/۷۶/۲۰)

چگالی حامل و ناخالصی
روش ظرفیت-ولتاژ
روش خازن MOS

هفته ششم
(۹۸/۸/۳ تا ۹۸/۷/۲۷)

افست باند
نیمه رساناهای با گاف متفاوت
خازن ماگزیمم-مینیمم
خازن انتگرالی
پروفیل برداری ظرفیت-ولتاژ الکتروشیمیایی

هفته هفتم
(۹۸/۶/۱۰ تا ۹۸/۸/۴)

روش جریان ولتاژ

ولتاژ زمین-ولتاژ گیت MOSFET

ولتاژ آستانه MOSFET

مقاومت گسترده

خطاها و ملاحظات اندازه گیری

هفته هشتم
(۹۸/۸/۱۷ تا ۹۸/۸/۱۱)

روش های نوری

تشدید پلاسما

جذب حامل آزاد

طیفسنجی فرسرخ

فتولومینانس

هفته نهم
(۹۸/۸/۲۴ تا ۹۸/۸/۱۸)

مشخصه‌یابی شیمیایی و فیزیکی
تکنیک‌های مبتنی بر اشعه یونی
طیف‌سنجی جرم یون ثانویه (SIMS)

هفته دهم
(۹۸/۹/۱ تا ۹۸/۸/۲۵)

تکنیک پراکندگی برگشتی راترفورد (RBS)

هفته یازدهم
(۹۸/۹/۸ تا ۹۸/۹/۲)

تکنیکهای مبتنی بر اشعه الکترونی
میکروسکپ الکترونی روبشی
طیف سنجی الکترون اوزنه

هفته دوازدهم
(۹۸/۹/۱۵ تا ۹۸/۹/۹)

میکروسکپ الکترونی عبوری
میکروپروب الکترونی
میکروسکپ نیروی اتمی
تکنیکهای اشعه X و اشعه گاما

هفته سیزدهم
(۹۸/۹/۲۲ تا ۹۸/۹/۱۶)

مقاومت اتصال و سدهای شاتکی

اتصال فلز-نیمه رسانا

مقاومت اتصال

تکنیک‌های اندازه‌گیری

روش‌های دو-اتصال دو-ترمیناله

روش‌های چند-اتصال دو-ترمیناله

روش مقاومت اتصال چهار-ترمیناله

روش مقاومت اتصال شش-ترمیناله

هفته چهاردهم
(۹۸/۹/۲۹ تا ۹۸/۹/۲۳)

ارتفاع سد شانکی
روش ولتاژ جریان
روش جریان-دما

هفته یازدهم
(۹۸/۱۰/۶ تا ۹۸/۹/۳۰)

روش ظرفیت-ولتاژ
روش جریان نوری
نقاط قوت و ضعف

هفته شانزدهم
(۹۸/۱۰/۱۳ تا ۹۸/۱۰/۷)

سلول های خورشیدی

معرفی انواع سلول های خورشیدی

ساختار سلول خورشیدی

مشخصه یابی سلول خورشیدی

ولتاژ مدار باز

جریان اتصال کوتاه

ضریب پری

بازده سلول