



# بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد

اداره امتحانات

سؤالات امتحانی پایان ترم نیمسال دوم ۹۳-۹۴

نام و نام خانوادگی :

شماره دانشجویی :

رشته :

شماره صندلی :

نام درس : ادوات نیمه هادی ۱

نام استاد: امیر کوثری

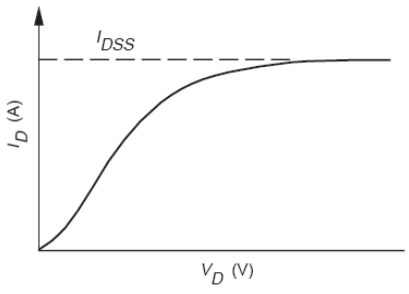
تاریخ امتحان: ۱۳۹۴/۰۳/۲۵

مدت زمان امتحان: ۱۲۰ دقیقه

استفاده از جزوه و ماشین حساب ممنوع است.

ردیف	نمرات اولیه تا پنجم تیرماه در سایت دانشگاه اعلام خواهد شد و دانشجویان جهت مشاهده نمرات و اعتراض به این سایت مراجعه نمایند .	بارم
	<b>لطفا خوش خط و خوانا بنویسید.</b>	
۱	نمودار چگالی حامل‌ها (اقلیت و اکثریت) و نوارهای انرژی در یک دیود با مشخصات زیر که در بایاس مستقیم قرار دارد را در نواحی $p$ ، $n$ و $p$ و تخلیه به صوت تقریبی رسم کنید. $N_D = 10^{16}$ $N_A = 10^{17}$ $n_i = 10^{10}$	۱/۵
	<p>The diagram shows a p-n junction with the x-axis pointing to the right. The p-region is on the left and the n-region is on the right. Below the x-axis, there are two boxes representing carrier concentrations. The first box is labeled 'p' and contains a 2x2 grid of signs: top-left is '-', top-right is '+', bottom-left is '-', bottom-right is '+'. The second box is labeled 'n' and contains a 2x2 grid of signs: top-left is '+', top-right is '-', bottom-left is '+', bottom-right is '-'.</p>	
۲	یک ترانزیستور دوقطبی (BJT) از نوع PNP که در ناحیه فعال قرار دارد را در نظر بگیرید. الف) نوارهای انرژی (ظرفیت، هدایت و فرمی) را رسم کرده و ارتفاع سد پتانسیل را مشخص نمایید. ب) با رسم شکل، تمامی مولفه‌های جریان موجود را نام برده، منشاء و نوع حامل (الکترون یا حفره) را مشخص نمایید.	۳
۳	الف) عمق نفوذ (diffusion length) بیس یک ترانزیستور دوقطبی (BJT) را تعریف کنید. ب) اگر ترانزیستور از نوع NPN باشد، عمق نفوذ بیس مربوط به کدام حامل (الکترون یا حفره) است؟ ج) چگونه می‌توان عمق نفوذ بیس را کاهش داد؟ د) کاهش عمق نفوذ بیس چه تاثیری بر مقدار $\beta$ خواهد گذاشت؟	۲
۴	الف) اثر تزریق بالای امیتر (High level injection) چیست و چگونه ایجاد می‌شود؟ ب) آیا ترانزیستوری که میزان ناخالصی نواحی مختلف آن کم باشد می‌تواند دچار این اثر شود؟ ج) تزریق بالای امیتر چه اثری بر عملکرد ترانزیستور دارد؟ (از نظر مقدار $\beta$ )	۱/۵
۵	الف) اثر کوچک شدن گاف انرژی امیتر (Emitter Bandgap Narrowing) چیست و چه اثری بر عملکرد ترانزیستور دارد؟ ب) چگونه می‌توان این اثر را از بین برد؟	۱

ادامه سوال‌ها در پشت برگه ←

۲	<p>۶ الف) نوارهای انرژی یک پیوند فلز- نیمه‌هادی نوع <math>P</math> را در دو حالت بدون بایاس و بایاس مستقیم رسم نمایید.  ب) ارتفاع سد پتانسیل موجود از هر دو طرف فلز و نیمه هادی در این دو حالت را مشخص کنید.</p>	۶
۱/۵	<p>۷ عوامل موثر در مقدار مقاومت اتصال مقاومتی فلز- نیمه هادی را بنویسید و حداقل ۳ راهکار برای کاهش مقاومت آن ارائه دهید.</p>	۷
۱/۵	<p>۸ الف) جریان‌های حرارتی (<i>Thermionic</i>) و تونل زنی (<i>Tunneling</i>) را در یک اتصال فلز- نیمه هادی شرح دهید.  ب) اثر افزایش دما و افزایش دوپینگ بر هر یک از این جریان‌ها چیست؟</p>	۸
۲/۵	<p>۹ الف) توضیح دهید که مقاومت بین درین و سورس ترانزیستور <i>MOSFET</i> در ۲ ناحیه مقاومتی (<i>Triode</i>) و اشباع (<i>Saturation</i>) چه تفاوتی با یکدیگر دارند.  ب) چه عواملی بر مقدار این مقاومت‌ها تاثیرگذار است؟  ج) آیا می‌توان جهت افزایش بهره، مقدار مقاومت خروجی را به مقدار دلخواه افزایش داد؟ توضیح دهید.</p>	۹
۱/۵	<p>۱۰ پدیده‌ی مدولاسیون طول کانال را در ترانزیستور <i>MOSFET</i> شرح دهید و اثر هر یک از عوامل زیر را در افزایش یا کاهش شدت این پدیده بررسی نمایید.  الف) افزایش ولتاژ گیت- سورس (<math>V_{GS}</math>).  ب) افزایش طول کانال (<math>L</math>).</p>	۱۰
۱	<p>۱۱ نوارهای انرژی یک ترانزیستور <i>PMOS</i> که در حالت اشباع قرار دارد را رسم نمایید.</p>	۱۱
۱	<p>۱۲ با توجه به اینکه کانال ترانزیستور <i>MESFET</i> را می‌توان به عنوان یک مقاومت (<math>R_{DS}</math>) در نظر گرفت، توضیح دهید چرا افزایش ولتاژ درین (<math>V_D</math>) در نهایت منجر به اشباع شدن جریان کانال (<math>I_D</math>) می‌شود.</p> 	۱۲
۱	<p>۱۳ با مقایسه ترانزیستورهای <i>MOSFET</i> و <i>MESFET</i> مزایا و معایب هر یک را بیان کرده و کاربردهای آن‌ها را بنویسید.</p>	۱۳