

فیزیولوژی در مهندسی پزشکی

تألیف

دکتر حمید کشوری

(عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه امیرکبیر)

مهندس شیوا اسبری

(دانشجوی دکتری رشته مهندسی بیومتریال)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه: کشوری، حمید، ۱۳۴۳-
عنوان و نام پدیدآور: فیزیولوژی در مهندسی پزشکی / تألیف حمید کشوری، شیوا اسبری.
مشخصات نشر: تهران، جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری: ۶، ۵۳۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۱۰۰۰۰۰ ریال 978-964-210-103-0

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
موضوع: انسان -- فیزیولوژی
موضوع: مهندسی پزشکی
شناسه افزوده: اسبری، شیوا، ۱۳۶۸-
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۵۵/۵۵۵۵۱۰۵ QP۳۷۱
رده‌بندی دیوید: ۶۱۲
شماره کتابشناسی ملی: ۲۵۴۶۰۰۹



۱۳۵۹

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

• نام کتاب	• فیزیولوژی در مهندسی پزشکی
• تألیف	• دکتر حمید کشوری - مهندس شیوا اسبری
• نوبت چاپ	• اول
• سال چاپ	• ۱۳۹۰
• شمارگان	• ۱۰۰۰ نسخه
• قیمت	• ۱۰۰۰۰۰ ریال
• چاپخانه	• اصیل
• شابک	• ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۱۰۳-۰
	ISBN: 978-964-210-103-0

• آدرس مرکز بخش، تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر
تلفن کتابفروشی، ۶۶۴۶۵۳۹۲ (دفتر) ۸۸۸۹۵۹۶۹ فاکس ۶۶۹۵۰۹۸۲



پیشگفتار جهاد دانشگاهی

توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاه‌ها و دیگر مراکز علمی یکی از وظایف اصلی همه آگاهان و دست‌اندرکاران این امور در دوران بازسازی کشور اسلامی عزیزمان ایران می‌باشد. در همین راستا جهاد دانشگاهی با آگاهی نسبت به این موضوع، تمامی توان خود را صرف افزایش سطح علمی دانشجویان و آینده‌سازان کشورمان نموده است و در این مسیر از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نمی‌کند.

انتشارات جهاد دانشگاهی با این اعتقاد که دستیابی به استقلال علمی، اقتصادی و عقیدتی بدون دستیابی اولیه به سطوح بالای علمی و تکنولوژی‌های مدرن در کنار ایمان و اعتقاد، امکان‌پذیر نمی‌باشد، سعی می‌کند با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوب علمی نیز برخوردار باشند به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش عمل کند و امیدوار است که بتواند کمکی هر چند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارایه نظرات و پیشنهادات برای هرچه بهتر شدن سطح علمی انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها، این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم، پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من التبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول

احمد رضا مختاری

فیزیولوژی یا دانش شناخت عملکرد اعضای بدن، از جمله علمی است که فراگیری آن برای کلیه رشته های علوم پزشکی از ضروریات می باشد، بلکه می تواند به وضوح دانایی و توانایی مهندسين پزشکی در گرایش های مختلف را برای بهبود عملکرد خود یاری رساند. بدون شک عدم آگاهی کامل مهندسين پزشکی از دانش و علم فیزیولوژی، آنان را نه تنها در پیش صحیح حوزه کاری خود دچار مشکل خواهد کرد، بلکه عملاً نخواهند توانست از یک طرف در ارائه ابداعات و ابتکارات و از طرف دیگر در ارائه طرح و نقشه خویش درست عمل نمایند. از این گذشته متقابلاً مهندسين پزشکی بسیاری از مسائل و سئوالات لاینحل ستی در فیزیولوژی را با محاسبات و پاسخ های دقیق خود و با استفاده از ابزار مهندسی حل کرده اند.

بگونه ای که نمود اینگونه همکاری های متقابل در ضمن ارتقاء علم فیزیولوژی توانسته است به راحتی پنجره جدیدی را به روی مهندسي پزشکی بگشاید. بر این اساس است که فیزیولوژی در دروس رشته مهندسي پزشکی در قریب به اتفاق دانشگاه های معتبر دنیا جایگاه ویژه ای داشته است. در این میان بعضی از گرایش های مهندسي پزشکی مانند مهندسي بافت بدون علم فیزیولوژی عملاً شاهد هیچ کارایی و موفقیتی نخواهد بود. این کتاب در ضمن آنکه عمدهً به موضوعات مورد نیاز مهندسين پرداخته، سعی نموده تا همین ها را نیز با نگاهی حتی المقدور جامع و فراگیر از زاویه دید رشته مهندسي به علم فیزیواوژی ببیند. به همین جهت است که برای گرایشهای مختلف این رشته، مطالبی ویژه نیز در جایگاهی جداگانه اختصاص یافته است. به صورتی که تکمیل کننده بحث اصل در متن کتاب باشد. با این همه مسلم است این حجم کتاب، نمی تواند جوابگوی کاملی به دانش ها و پژوهش هایی باشد که در یک حوزه اختصاصی در مرزهای دانش سیر می کنند. بدیهی است نیاز این چنینی را کتاب های کاملتر و مرجع فیزیولوژی برطرف خواهند کرد، در حالی که احساس این نیاز مدیون همین کتاب خواهد ماند.

امید آنکه نگاه کلیه دانشجویان و دانشپژوهان رشته مهندسي پزشکی به این کتاب از همان دیدگاه و به همان جایگاهی باشد که مولفین نگریسته اند.

گروه مولفین

پائیز ۱۳۹۰

۱	مقدمه
۳	۱. فیزیولوژی انسانی
۴	۲. دستگاه های کنترلی بدن
۵	۳. ماهیت فیدبک منفی در بیشتر دستگاه های کنترلی
۵	۴. فیدبک مثبت گاهی موجب حلقه معیوب و مرگ می شود
۸	۵. مابعات خارج سلولی - محیط داخلی بدن
۱۱	سلول و عملکرد آن
۱۳	۱-۱. سازمان شیمیایی سلول
۱۴	۱-۱-۱. آب
۱۵	۱-۱-۲. یون ها
۱۶	۱-۱-۳. پروتئین ها
۱۷	۱-۱-۴. چربی ها
۱۷	۱-۱-۵. کربوهیدرات ها
۱۸	۲-۱. ساختار فیزیکی سلول
۱۸	۱-۲-۱. ساختارهای غشایی سلول
۱۹	۲-۲-۱. غشای سلول
۱۹	۱-۲-۲-۱. مانع سد چربی غشای سلول در برابر نفوذ آب
۲۱	۲-۲-۲-۱. پروتئین های غشا سلول
۲۳	۳-۲-۲-۱. کربوهیدرات های غشا - گلیکوکالین سلولی
۲۴	۳-۲-۱. سیتوپلاسم و اندامک های آن
۲۵	۱-۳-۲-۱. شبکه آندوپلاسمی
۲۷	۲-۳-۲-۱. دستگاه گلژی
۲۹	۳-۳-۲-۱. لیزوزوم ها
۳۰	۴-۳-۲-۱. پراکسیزوم ها
۳۰	۵-۳-۲-۱. وزیکول های ترشحی
۳۱	۶-۳-۲-۱. میتوکندری ها
۳۳	۷-۳-۲-۱. ساختارهای فیلامانی و توبولی سلول

۳۵	 ۱-۲-۴ هسته
۳۶	 ۱-۲-۴-۱. غشای هسته
۳۷	 ۱-۲-۴-۲. هستک ها و تشکیل ریبوزوم ها
۳۸	 ۱-۳-۳. سدهای لیپیدی و پروتئین های انتقالی غشای سغول
۳۹	 ۱-۳-۱. عبور مواد از غشاء
۴۰	 ۱-۳-۱-۱. انتقال غیر فعال
۴۳	 ۱-۳-۲-۲. انتقال فعال
۴۸	 ۱-۴-۱. پدیده های الکتریکی غشاء
۴۸	 ۱-۴-۱-۱. انواع کانال ها
۵۰	 ۱-۴-۲. پتانسیل استراحت غشاء
۵۱	 ۱-۴-۳. انواع تغییر پتانسیل غشاء
۵۱	 ۱-۴-۳-۱. پتانسیل موضعی
۵۱	 ۱-۴-۳-۲. پتانسیل عمل
۵۳	 ۱-۴-۳-۳. انتشار پتانسیل عمل
۵۴	 ۱-۴-۳-۴. مرحله تحریک ناپذیری مطلق و نسبی
۵۴	 ۱-۴-۳-۵. هدایت پتانسیل عمل در طول رشته عصبی
۵۹	 قلب
۶۲	 ۱-۲. پتانسیل عمل در عضله قلبی
۶۶	 ۱-۱-۲. سرعت هدایت پیام در عضله قلب
۶۶	 ۱-۲-۲. دوره تحریک ناپذیری عضله قلب
۶۷	 ۲-۲. سیستم تحریکی - هدایتی قلب
۶۹	 ۳-۲. سیستول و دیاستول
۶۹	 ۱-۳-۲. عملکرد بطن ها به عنوان پمپ
۷۲	 ۲-۳-۲. حجم پایان دیاستولی؛ حجم پایان سیستولی و برون ده حجم ضربه ای
۷۳	 ۴-۲. کار برون ده قلب
۷۴	 ۵-۲. تنظیم عمل پمپی قلب
۷۴	 ۱-۵-۲. تنظیم ذاتی پمپ قلب- مکانیسم فرانک - استارلینگ
۷۵	 ۲-۵-۲. کنترل قلب به وسیله اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک

۷۶	۶-۲. الکتروکاردیوگرام
۷۹	۶-۲-۱. امواج الکتروکاردیوگرام طبیعی
۸۱	۶-۲-۲. ثبت الکتروکاردیوگرام
۸۷	گردش خون
۹۰	۳-۱. تنوری پایه عملکرد گردش خون
۹۲	۳-۲. مدار گردش خون
۹۴	۳-۳. توزیع خون در قسمت های مختلف گردش
۹۵	۳-۴. مبانی فیزیکی جریان خون
۹۶	۳-۴-۱. ویسکوزیته و مقاومت
۹۷	۳-۴-۲. جریان خون لایه ای و گردبادی
۹۸	۳-۴-۳. پذیرش یا کومپلیانس رگی
۹۹	۳-۴-۴. تبادلات مایع در مویرگ ها
۱۰۲	۳-۵. سیستم لنفاوی
۱۰۳	۳-۶. کنترل جریان خون
۱۰۷	۳-۷. فشار خون
۱۰۸	۳-۷-۱. اندازه گیری فشار شریانی
۱۱۱	۳-۷-۲. کنترل فشار خون شریانی
۱۱۳	۳-۷-۳. سیستم بارورسپتوری برای کنترل فشار خون
۱۱۴	۳-۷-۴. سیستم کمورسپتوری برای کنترل فشار خون
۱۱۵	۳-۷-۵. پاسخ سیستم عصبی مرکزی به ایسکمی
۱۱۵	۳-۷-۶. مکانیسم تنگ کنندگی رگی رنین - آنژیوتانسین - آلدوسترون
۱۱۶	۳-۷-۷. مکانیسم شل شدن و معکوس شل شدن بر اثر کشش
۱۱۶	۳-۷-۸. مکانیسم تغییر محل یا شیفت مایع مویرگی
۱۱۷	۳-۷-۹. مکانیسم کنترل فشار کلیوی - مایع بدنی
۱۱۷	۳-۸. فشار خون وریدی
۱۱۹	۳-۹. گردش خون قلب و مغز
۱۱۹	۳-۹-۱. گردش خون کرونری
۱۲۰	۳-۹-۲. گردش خون مغز

۱۲۳	 خون
۱۲۶	 ۱-۱-۱. گلبول های قرمز (اریتروسیت ها)
۱۲۷	 ۱-۱-۱. شکل و اندازه گلبول های قرمز خون
۱۲۸	 ۱-۱-۲. طول عمر و تخریب گلبول های قرمز
۱۲۹	 ۱-۱-۳. کم خونی و پلی سیتمی
۱۳۱	 ۱-۱-۴. گروه های خونی O-A-B
۱۳۲	 ۲-۱. گلبول های سفید خون (لکوسیت ها)
۱۳۳	 ۱-۲-۱. انواع گلبول های سفید خون
۱۳۵	 ۲-۲-۱. غلظت گلبول های سفید خون
۱۳۵	 ۳-۲-۱. طول عمر گلبول های سفید خون
۱۳۶	 ۳-۱. ایمنی
۱۳۶	 ۱-۳-۱. ایمنی ذاتی
۱۳۷	 ۲-۳-۱. ایمنی اکتسابی
۱۳۸	 ۱-۲-۳-۱. انواع اساسی ایمنی اکتسابی
۱۳۸	 ۴-۱. پلاکت ها
۱۳۹	 ۱-۴-۱. وقایع هموستاز
۱۴۱	 ۲-۴-۱. ارگانیزه شدن یا تحلیل رفتن لخته خونی
۱۴۳	 تنفس
۱۴۵	 ۱-۵. بخش های مختلف دستگاه تنفسی
۱۴۵	 ۱-۱-۵. راه های هوایی
۱۴۷	 ۱-۲-۵. ریه ها
۱۴۹	 ۲-۵. اعمال مکانیکی تنفس
۱۴۹	 ۱-۲-۵. دم و بازدم
۱۵۰	 ۲-۲-۵. سرعت تنفس
۱۵۱	 ۳-۲-۵. کار تنفسی
۱۵۱	 ۳-۵. تهویه
۱۵۱	 ۱-۳-۵. تهویه حبابچه ای
۱۵۳	 ۲-۳-۵. تهویه ربوی

۱۵۶	۱-۵. انتقال گازها
۱۵۶	۱-۴-۵. انتقال اکسیژن
۱۵۹	۲-۴-۵. انتقال انیدرید کربنیک
۱۶۱	۵-۵. حجم ها و ظرفیت های ریوی
۱۶۳	۱-۵-۵. حجم های ریوی
۱۶۳	۲-۵-۵. ظرفیت های ریوی
۱۶۴	۳-۵-۵. فضای مرده آناتومیک و فیزیولوژیک
۱۶۵	۶-۵. کنترل تنفس
۱۶۶	۱-۶-۵. مراکز تنفس در سیستم عصبی
۱۶۸	۲-۶-۵. تنظیم تنفس
۱۶۸	۱-۲-۶-۵. کنترل عصبی
۱۷۱	۲-۲-۶-۵. کنترل شیمیایی (هومورال)
۱۷۴	۷-۵. نسبت تهویه به جریان خونی
۱۷۷	کلیه
۱۸۰	۱-۶. اعمال متعدد کلیه ها در برقراری هموستاز
۱۸۱	۱-۱-۶. دفع فرآورده های زائد متابولیک
۱۸۱	۲-۱-۶. تنظیم تعادل آب و الکترولیت ها
۱۸۳	۳-۱-۶. تنظیم فشار خون شریانی
۱۸۳	۴-۱-۶. تنظیم تعادل اسید و باز
۱۸۳	۵-۱-۶. تنظیم تولید گلبول های قرمز
۱۸۴	۶-۱-۶. تنظیم تولید ۱ و ۲۵ دی هیدروکسی ویتامین D _r
۱۸۴	۷-۱-۶. ستر گلوزکز
۱۸۴	۱-۲-۶. طرح عمومی کلیه ها و دستگاه ادراری
۱۸۶	۲-۲-۶. خون رسانی کلیه ها
۱۸۷	۳-۶. نفرون
۱۸۹	۴-۶. فرایندهای کلیوی
۱۸۹	۱-۴-۶. فیلتراسیون گلومرولی
۱۹۲	۲-۴-۶. تنظیم GFR

۱۹۳	۳-۴-۶. کسر کلیوی، کسر تصفیه و بار توپولی
۱۹۴	۵-۶. انتقال توپولی
۱۹۴	۱-۵-۶. جذب مجدد و ترشح در توپول ابتدایی
۱۹۵	۲-۵-۶. جذب مجدد و ترشح در سایر نقاط توپول
۱۹۶	۳-۵-۶. جذب مجدد اوره
۱۹۷	۶-۶. کنترل ادرار و مایعات بدن
۱۹۷	۱-۶-۶. کنترل حجم و غلظت ادرار (دفع ادرار)
۱۹۸	۲-۶-۶. کنترل حجم خون و مایعات بدن
۲۰۱	گوارش
۲۰۵	۱-۷. خصوصیات دستگاه گوارش
۲۰۵	۱-۱-۷. ساختمان لوله گوارش
۲۰۶	۲-۱-۷. عصب گیری گوارش
۲۰۶	۳-۱-۷. دهان و اعمال آن
۲۰۷	۱-۳-۱-۷. جویدن
۲۰۷	۲-۳-۱-۷. بلع
۲۰۸	۴-۱-۷. مری و اعمال آن
۲۰۸	۵-۱-۷. معده و اعمال آن
۲۰۹	۱-۵-۱-۷. فعالیت حرکتی معده
۲۱۱	۲-۵-۱-۷. فعالیت ترشحات معده
۲۱۲	۶-۱-۷. روده باریک و اعمال آن
۲۱۳	۱-۶-۱-۷. حرکات روده کوچک و اعمال آن
۲۱۴	۲-۶-۱-۷. ترشحات روده باریک
۲۱۵	۷-۱-۷. روده بزرگ (کولون)
۲۱۵	۱-۷-۱-۷. فعالیت های حرکتی روده بزرگ
۲۱۷	۲-۷-۱-۷. ترشحات روده بزرگ
۲۱۷	۲-۷. غدد وابسته به دستگاه گوارش
۲۱۷	۱-۲-۷. غدد بزاقی
۲۱۸	۲-۲-۷. غده لوزالمعده یا پانکراس

۲۱۹	 کبد	۳-۲-۷
۲۱۹	 متابولیسم و سم زدایی	۱-۳-۲-۷
۲۲۱	 سنتز پروتئین های پلاسما	۲-۲-۳-۷
۲۲۱	 کبد و ترشح صفرا	۳-۲-۳-۷
۲۲۲	 هضم و جذب	۳-۷
۲۲۳	 هضم و جذب کربوهیدرات ها	۱-۳-۷
۲۲۳	 هضم کربوهیدرات ها	۱-۱-۳-۷
۲۲۴	 جذب کربوهیدرات ها	۲-۱-۳-۷
۲۲۴	 هضم و جذب پروتئین ها	۲-۳-۷
۲۲۴	 هضم پروتئین ها	۱-۲-۳-۷
۲۲۵	 جذب پروتئین ها	۲-۲-۳-۷
۲۲۶	 هضم و جذب چربی ها	۳-۳-۷
۲۲۶	 هضم چربی ها	۱-۳-۳-۷
۲۲۷	 جذب چربی ها	۲-۳-۳-۷
۲۲۸	 جذب روده ای نمک ها و آب	۴-۳-۷
۲۲۹	 جذب یون ها	۵-۳-۷
۲۲۹	 جذب سدیم	۱-۵-۳-۷
۲۲۹	 جذب کلسیم	۲-۵-۳-۷
۲۳۰	 جذب آهن	۳-۵-۳-۷
۲۳۰	 جذب ویتامین ها	۶-۳-۷
۲۳۰	 جذب ویتامین های محلول در آب	۱-۶-۳-۷
۲۳۱	 جذب ویتامین های محلول در چربی	۲-۶-۳-۷
۲۳۳	 غدد درون ریز	
۲۳۵	 اصول کلی غدد درون ریز	۱-۸
۲۳۶	 ساختمان شیمیایی هورمون ها	۱-۱-۸
۲۳۷	 ارتباطات بین سلولی	۲-۱-۸
۲۳۷	 مکانیسم عمل هورمون های غشایی	۳-۱-۸
۲۳۹	 مکانیسم عمل هورمون های سیتوپلاسمی یا هسته ای	۴-۱-۸

۲۴۰	 غدد هیپوفیز	۲-۸
۲۴۲	 هورمون رشد (Growth Hormone)	۱-۲-۸
۲۴۳	 اثرات هورمون رشد	۱-۱-۲-۸
۲۴۴	 سوماتومدین ها	۲-۱-۲-۸
۲۴۴	 کنترل هیپوتالاموس بر ترشح هورمون رشد	۳-۱-۲-۸
۲۴۵	 فیزیولوژی رشد	۴-۱-۲-۸
۲۴۶	 اختلال ترشح هورمون رشد	۵-۱-۲-۸
۲۴۷	 هورمون پرولاکتین	۲-۲-۸
۲۴۸	 هورمون های بخشی خلفی هیپوفیز : هورمون ضد ادراری و اکسی توسین	۳-۲-۸
۲۴۹	 غده تیروئید	۳-۸
۲۵۰	 انتقال هورمون های تیروئید در خون	۱-۳-۸
۲۵۰	 مکانیسم عمل هورمون های تیروئیدی	۲-۳-۸
۲۵۰	 اثرات فیزیولوژیک هورمون های تیروئیدی	۳-۳-۸
۲۵۲	 تنظیم ترشح هورمونهای تیروئید	۴-۳-۸
۲۵۳	 اختلالات ترشح هورمون های تیروئیدی	۵-۳-۸
۲۵۳	 غده فوق کلیه (آدرنال)	۱-۸
۲۵۴	 مکانیسم اثر هورمون های فوق کلیوی	۱-۴-۸
۲۵۵	 اثر کورتیکوتروپین یا ACTH بر غده فوق کلیوی	۲-۴-۸
۲۵۵	 آلدسترون	۳-۴-۸
۲۵۵	 اثرات	۱-۳-۴-۸
۲۵۶	 کنترل ترشح آلدوسترون	۲-۳-۴-۸
۲۵۶	 کورتیزول	۳-۴-۸
۲۵۶	 اثرات	۱-۳-۴-۸
۲۵۹	 تنظیم ترشح کورتیزول	۲-۳-۴-۸
۲۵۹	 اختلال ترشح کورتیزول	۳-۳-۴-۸
۲۶۰	 آندروژن ها	۴-۴-۸
۲۶۰	 غده پانکراس (بخش آندوکراین یا جزایر لانگرهانس)	۵-۵-۸
۲۶۱	 انسولین	۱-۵-۸
۲۶۱	 اثرات انسولین	۱-۱-۵-۸

۲۶۲	۲-۱-۵-۸. دیابت قندی.....
۲۶۴	۲-۵-۸. گلوکاگون.....
۲۶۴	۱-۲-۵-۸. اثرات.....
۲۶۵	۲-۲-۵-۸. تنظیم ترشح گلوکاگون.....
۲۶۶	۶-۸. غدد پارائیروئید و متابولیسم کلسیم و فسفر.....
۲۶۶	۱-۶-۸. هورمون پارائیروئید.....
۲۶۶	۱-۱-۶-۸. اثرات.....
۲۶۸	۲-۱-۶-۸. تنظیم ترشح پارائیرمون.....
۲۶۹	۳-۱-۶-۸. متابولیسم کلسیم و فسفر.....
۲۷۰	۴-۱-۶-۸. ویتامین D.....
۲۷۱	۲-۶-۸. کلسیونین.....
۲۷۱	۱-۲-۶-۸. اثرات کلسیونین.....
۲۷۱	۳-۶-۸. فیزیولوژی استخوان.....
۲۷۳	۷-۸. غدد جنسی.....
۲۷۳	۱-۷-۸. هورمونهای جنسی مردانه.....
۲۷۴	۲-۷-۸. هورمونهای جنسی زنانه.....
۲۷۷	اعصاب.....
۲۷۹	۱-۹. فیزیولوژی سیستم عصبی.....
۲۷۹	۱-۱-۹. سلول عصبی.....
۲۸۱	۲-۱-۹. سیناپس.....
۲۸۱	۳-۱-۹. انواع سیناپس ها.....
۲۸۲	۴-۱-۹. میانجی های شیمیایی (نوروترانسمیترها).....
۲۸۳	۵-۱-۹. اجتماع نورونی.....
۲۸۵	۲-۹. سیستم حسی.....
۲۸۶	۱-۲-۹. اصول کلی.....
۲۸۶	۱-۱-۲-۹. گیرنده ها.....
۲۸۸	۲-۱-۲-۹. حساسیت تفکیکی گیرنده ها و نوع احساس.....
۲۸۹	۳-۱-۲-۹. تبدیل محرک های حسی به ایمپالس های عصبی.....

۲۹۰	۱-۲-۹. رابطه پتانسیل گیرنده با پتانسیل های عمل
۲۹۱	۲-۹-۵. رابطه بین شدت محرک و پتانسیل گیرنده
۲۹۲	۲-۹-۶. سازش گیرنده ها
۲۹۳	۲-۹-۷. جمع فضایی و زمانی
۲۹۴	۲-۹-۲. حس های پیکری
۲۹۴	۲-۹-۲. حس های پیکری
۲۹۵	۲-۹-۲-۱. مسیر انتقال حس (راههای حسی)
۲۹۷	۲-۹-۲-۲. ایستگاه یا جایگاه تفسیر حس ها
۳۰۰	۲-۹-۳. حس های ویژه
۳۰۰	۲-۹-۳-۱. حس شنوایی
۳۰۵	۲-۹-۳-۲. شنوایی
۳۱۲	۲-۹-۳-۳. سیستم بویایی
۳۱۴	۲-۹-۳-۴. سیستم چشایی
۳۱۵	۲-۹-۳-۵. دستگاه تعادلی
۳۱۸	۲-۹-۳. سیستم حرکتی
۳۱۹	۲-۹-۳-۱. راه های حرکتی
۳۲۰	۲-۹-۳-۲. ساقه مغز Brain stem (مغز میانی)
۳۲۱	۲-۹-۳-۱. سیستم مشبک
۳۲۲	۲-۹-۳-۲. دستگاه دهلیزی
۳۲۲	۲-۹-۳-۳. منخچه و عقده های قاعده ای
۳۲۷	۲-۹-۳-۳. قشر حرکتی مغز (Motor cortex)
۳۳۰	۲-۹-۳-۴. رابطه بین حس و حرکت
۳۳۱	۲-۹-۴. سیستم عصبی اتونوم (ANS)
۳۳۱	۲-۹-۴-۱. سازمان ANS
۳۳۴	۲-۹-۴-۲. نوروترانسمیترهای موجود در سیستم اتونوم
۳۳۵	۲-۹-۵. اعمال متعالی مغز
۳۳۵	۲-۹-۵-۱. حافظه - نقش تسهیل و مهار سیناپسی
۳۳۶	۲-۹-۵-۱-۱. حافظه مثبت و منفی - حساسیت یا عادت کردن انتقال سیناپسی
۳۳۶	۲-۹-۵-۲. طبقه بندی حافظه

۳۳۸	۳-۱-۵-۹. تغییر تعداد نورون ها و اتصالات آنها طی یادگیری
۳۳۹	۴-۱-۵-۹. استحکام حافظه
۳۴۰	۵-۱-۵-۹. کد گذاری حافظه های جدید
۳۴۰	۶-۱-۵-۹. نیمکره های مکمل در برابر نیمکره های غالب
۳۴۲	۲-۵-۹. دستگاه لیمبیک
۳۴۲	۱-۲-۵-۹. هیپوتالاموس مرکز اصلی کنترل دستگاه لیمبیک
۳۴۵	۲-۲-۵-۹. اعمال کنترل نباتی و اندوکرینی هیپوتالاموس
۳۴۹	۲-۲-۵-۹. عملکردهای رفتاری هیپوتالاموس و ساختمان های لیمبیک مربوطه
۳۵۳	۳-۵-۹. خواب
۳۵۳	۱-۳-۵-۹. دو نوع خواب
۳۵۴	۲-۳-۵-۹. امواج مغزی در خواب و بیداری
بخش دوم : فیزیولوژی عمومی ویژه برای گرایش های بیومتریال، بیومکانیک و بیوالکتریک	
۳۵۹	بیومتریال
۳۶۱	۱-۱۰. سلول و عملکرد آن
۳۶۱	۱-۱-۱۰. دستگاه های عملکردی سلول
۳۶۱	۱-۱-۱-۱۰. بلعیدن توسط سلول ، اندو سیتوز
۳۶۴	۲-۱-۱-۱۰. عملکرد لیزوزوم ها
۳۶۷	۳-۱-۱-۱۰. عملکردهای ویژه شبکه آندوپلاسمی
۳۶۸	۴-۱-۱-۱۰. عملکردهای ویژه دستگاه گلزی
۳۷۰	۵-۱-۱-۱۰. عملکرد میتوکندری ها
۳۷۴	۶-۱-۱-۱۰. حرکت سلول ها
۳۷۷	۲-۱-۱۰. کنترل ژنتیکی سلول
۳۷۸	۱-۲-۱-۱۰. واحدهای ساختمانی اصلی DNA
۳۷۹	۲-۲-۱-۱۰. رمز ژنتیکی
۳۸۰	۳-۲-۱-۱۰. فرآیند نسخه برداری
۳۸۳	۴-۲-۱-۱۰. سه نوع مختلف RNA
۳۸۶	۵-۲-۱-۱۰. فرآیند ترجمه
۳۸۹	۶-۲-۱-۱۰. اتصال بسیاری از ریبوزوم ها به شبکه آندوپلاسمی

۳۸۹	 سنتر سایر مواد در سلول.
۳۹۰	 ۸-۲-۱-۱۰ کنترل عملکرد ژنی و فعالیت بیوشیمیایی سلول ها.
۳۹۶	 ۹-۲-۱-۱۰ چرخه زندگی سلول.
۳۹۸	 ۱۰-۲-۱-۱۰ تمایز سلولی.
۴۰۰	 ۱۱-۲-۱-۱۰ آپوپتوز - مرگ برنامه ریزی شده سلولی.
۴۰۱	 ۱۲-۲-۱-۱۰ سرطان.
۴۰۴	 ۳-۱-۱۰ فیزیولوژی سلولهای عضلانی (فعالتهای انقباضی سلول).
۴۰۶	 ۲-۳-۱-۱۰ عضلات صاف.
۴۰۹	 ۳-۳-۱-۱۰ مقایسه انقباض در عضلات صاف و مخطط.
۴۱۰	 ۲-۱۰ خون.
۴۱۰	 ۱-۲-۱۰ گلبول های قرمز.
۴۱۰	 ۱-۱-۲-۱۰ غلظت گلبول های قرمز در خون.
۴۱۰	 ۲-۱-۲-۱۰ مقدار هموگلوبین در گلبول قرمز.
۴۱۱	 ۳-۱-۲-۱۰ تولید گلبول های قرمز خون.
۴۱۲	 ۴-۱-۲-۱۰ تنظیم تولید گلبول های قرمز - نقش اریتروپوئیتین.
۴۱۳	 ۵-۱-۲-۱۰ تولید هموگلوبین.
۴۱۵	 ۲-۲-۱۰ گلبول های سفید.
۴۱۵	 ۱-۲-۲-۱۰ دفاع ماکروفاژها و نوتروفیل ها علیه عفونت ها.
۴۱۵	 ۲-۲-۲-۱۰ دیپلزد و کموتاکسی.
۴۱۶	 ۳-۲-۲-۱۰ فاگوسیتوز.
۴۱۷	 ۳-۲-۱۰ پلاکتها و انقباض خون.
۴۱۷	 ۱-۳-۲-۱۰ انقباض عروقی.
۴۱۸	 ۲-۳-۲-۱۰ پلاکت ها نویی پلاکتی.
۴۱۹	 ۳-۳-۲-۱۰ تشکیل لخته.
۴۲۲	 ۳-۱۰ کلیه.
۴۲۲	 ۱-۳-۱۰ تنظیم غلظت یون هیدروژن.
۴۲۳	 ۱-۱-۳-۱۰ بافرشدن یون های هیدروژن در مایعات بدن.
۴۲۷	 بیومکانیک

۴۲۹	۱-۱-عضلات.....
۴۲۹	۱-۱-۱-عضله اسکلتی.....
۴۲۹	۱-۱-۱-۱-ساختار سلولی عضله اسکلتی.....
۴۳۳	۲-۱-۱-۱-مکانیسم انقباض عضله اسکلتی.....
۴۳۷	۳-۱-۱-۱-تحریک عضله اسکلتی.....
۴۳۷	۲-۱-۱-۲-عضله صاف.....
۴۳۸	۱-۲-۱-۱-انواع عضلات صاف.....
۴۳۹	۲-۲-۱-۱-ساختمان عضله صاف.....
۴۴۰	۳-۲-۱-۱-انقباض عضله صاف.....
۴۴۲	۴-۲-۱-۱-مکانیسم انقباض در عضله صاف.....
۴۴۳	۴-۲-۱-۱-الکترومیوگرافی.....
۴۴۴	۵-۲-۱-۱-قدرت عضلات اسکلتی.....
۴۴۵	۶-۲-۱-۱-مکانیک بدن.....
۴۴۶	۲-۱-۱-قلب.....
۴۴۶	۱-۲-۱-۱-عملکرد درجه ها.....
۴۴۶	۱-۱-۲-۱-درجه های دهلیزی بطنی.....
۴۴۷	۲-۱-۲-۱-درجه های شریان آنورتی و ریوی.....
۴۴۸	۳-۱-۲-۱-منحنی فشار آنورت و شریان ریوی.....
۴۴۹	۲-۲-۱-۱-جریان خون.....
۴۴۹	۱-۲-۲-۱-روش های اندازه گیری جریان خون.....
۴۵۲	۲-۲-۲-۱-روش های بسیار دقیق اندازه گیری فشار خون.....
۴۵۵	۳-۱-۱-ریه.....
۴۵۵	۱-۳-۱-۱-تعیین ظرفیت عملی باقیمانده، حجم باقیمانده و ظرفیت کل ریوی-روش رقت هلیوم.....
۴۵۶	۲-۳-۱-۱-نبادلات گازی.....
۴۵۹	بیوالکتریک.....
۴۶۱	۱-۱۲-عضله اسکلتی.....
۴۶۱	۲-۱۲-ویژگی های الکتروکاردیو گرام طبیعی.....
۴۶۲	۱-۲-۱۲-رابطه انقباض دهلیزها و بطن ها با امواج الکتروکاردیوگرام.....

۱۲-۲-۲	کالیبراسیون ولتاژ و زمان الکتروکاردیوگرام.....	۴۶۳
۱۲-۲-۲-۱	ولتاژهای طبیعی در الکتروکاردیوگرام.....	۴۶۳
۱۲-۲-۲-۲	فاصله زمانی P-Q یا P-R.....	۴۶۴
۱۲-۲-۲-۳	فاصله زمانی Q-T.....	۴۶۴
۱۲-۲-۲-۳	روش های ثبت الکتروکاردیوگرام.....	۴۶۴
۱۲-۲-۲-۴	برقراری جریان در اطراف قلب طی جرحه قلبی.....	۴۶۶
۱۲-۲-۲-۱	ثبت پتانسیل های الکتریکی از توده دیلاویزه نسی سن سی شیاال قلبی.....	۴۶۶
۱۲-۲-۲-۲	انتشار جریان های الکتریکی در اطراف قلب در سینه.....	۴۶۷
۱۲-۲-۲-۳	روش های بسیار دقیق اندازه گیری فشار خون.....	۴۶۹
۱۲-۲-۲-۴	سیستم حس.....	۴۶۹
۱۲-۲-۲-۱	کد حس.....	۴۶۹
۱۲-۲-۲-۱	نوع (مدالیتی).....	۴۷۰
۱۲-۲-۲-۱	محل.....	۴۷۰
۱۲-۲-۲-۱	شدت.....	۴۷۱
۱۲-۲-۲-۱	مدت.....	۴۷۲
۱۲-۲-۲-۲	اطلاعات حس.....	۴۷۳
۱۲-۲-۲-۱	قانون انرژی های عصبی خاص.....	۴۷۳
۱۲-۲-۲-۲	قانون پراکنش.....	۴۷۳
۱۲-۲-۲-۳	به کار گیری واحدهای حس.....	۴۷۴
۱۲-۲-۲-۳	سرعت سازش گیرنده ها.....	۴۷۴
۱۲-۲-۲-۱	گیرنده های تونیک.....	۴۷۴
۱۲-۲-۲-۲	گیرنده های سرعت، گیرنده های حرکت یا گیرنده های مرحله ای.....	۴۷۵
۱۲-۲-۲-۳	اهمیت گیرنده های سرعت - عمل پیش بینی کننده آنها.....	۴۷۶
۱۲-۲-۲-۴	هدایت و پردازش پیام ها.....	۴۷۷
۱۲-۲-۲-۱	واگرایی پیام ها.....	۴۷۷
۱۲-۲-۲-۲	هم گرایی پیام ها.....	۴۷۸
۱۲-۲-۲-۳	مدار نورونی تولید کننده هر دو پیام خروجی تحریکی و مهار.....	۴۸۰
۱۲-۲-۲-۴	طولانی شدن پیام توسط مجموعه نورونی - (تخلیه متعاقب).....	۴۸۱
۱۲-۲-۲-۵	خروج مدارم پیام از برخی از مدارهای نورونی.....	۴۸۳

۴۸۴	۱۲-۴-۶. ناپایداری و پایداری مدارهای نوری
۴۸۸	۱۲-۴-۵. تشخیص و انتقال حس های تماسی
۴۸۸	۱۲-۴-۱. رابطه متقابل بین حس های تماسی لمس ، فشار و ارتعاش
۴۸۹	۱۲-۴-۲. گیرنده های تماسی
۴۹۰	۱۲-۴-۳. تشخیص ارتعاش
۴۹۱	۱۲-۵-۵. نواحی ارتباطی
۴۹۲	۱۲-۵-۱. ناحیه ارتباطی آهیانه - پس سری گیجگاهی
۴۹۵	۱۲-۵-۲. ناحیه ارتباطی پیش پیشانی
۴۹۶	۱۲-۵-۳. ناحیه بروکل
۴۹۶	۱۲-۵-۱. ناحیه ارتباطی لیمبیک
۴۹۷	۱۲-۵-۵. ناحیه ای برای شناسایی چهره ها
۴۹۸	۱۲-۵-۶. ناحیه ورنیکه (ناحیه تفسیری عمومی)
۴۹۹	۱۲-۵-۷. تفسیر اطلاعات بینایی
۴۹۹	۱۲-۵-۷. مفهوم نیمکره غالب
۵۰۱	۱۲-۵-۸. نقش زبان در عملکرد ناحیه ورنیکه و در عملکردهای ذهنی
۵۰۲	۱۲-۵-۹. عملکردهای قشر آهیانه - پس سری گیجگاهی در نیمکره غیر غالب
۵۰۳	۱۲-۵-۱۰. عملکرد های ذهنی عالی تر ناحیه ارتباطی پیش پیشانی
۵۰۸	۱۲-۵-۱۱. عملکرد جسم پینه ای و رابط قدیمی
۵۰۸	۱۲-۶. افکار، خود آگاهی و حافظه
۵۱۰	۱۲-۷. دستگاه لیمبیک
۵۱۰	۱۲-۷-۱. عملکردهای هیپوکامپ
۵۱۱	۱۲-۷-۲. عملکرد آمیگدال
۵۱۲	۱۲-۷-۳. عملکرد قشر لیمبیک
۵۱۳	۱۲-۸ خواب
۵۱۳	۱۲-۸-۱. خواب موج آهسته
۵۱۳	۱۲-۸-۲. REM (خواب متناقض ، خواب ناهماهنگ)
۵۱۵	۱۲-۸-۳. چرخه بین خواب و بیداری
۵۱۶	۱۲-۸-۴. آثار فیزیولوژیک خواب
۵۱۸	۱۲-۸-۵. امواج مغزی

- ۱۲-۵-۱. خاستگاه امواج آلفا..... ۵۱۹
- ۱۲-۵-۲. خاستگاه امواج دلتا..... ۵۱۹
- ۱۲-۵-۳. اثر درجات مختلف فعالیت مغز بر فرکانس پایه EEG..... ۵۲۰
- ۱۲-۵-۴. تغییرات EEG در مراحل مختلف بیداری و خواب..... ۵۲۰

www.ketab.ir