جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

کارشناسی ارشد

رشته:مهندسی پزشکی گرایش بیو مکانیک

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی مهندسی پزشکی

مصوبه هشتصد و چهل و هشتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری مورخ ۹۲/۹/۲۴

بسم الله الرّحمن الرّحیم

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک

گروه: فنی و مهندسی — کمیته تخصصی: مهندسی پزشکی

رشته: مهندسی پزشکی — گرایش: بیومکانیک

دوره: کارشناسی ارشد — کد رشته:

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزش ، در هشتصد و چهل وهشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲٤، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک را به شرح زیر تصویب کرد:

ماده ۱: برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

الف) دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری اداره می‌شوند.

ب) مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

ماده ۲: این برنامه از تاریخ ۹۲/۹/۲٤ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک مصوب چهارصد و چهاردهمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی مورخ ۸۰/۱۰/۲۳ شد و برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می‌شوند، لازم‌الاجرا است.

ماده ۳: برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادرهٔ هشتصد و چهل و هشتمین جلسه مورخ ۹۲/۹/۲٤ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی درخصوص برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک:

۱. برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی گرایش بیومکانیک که از سوی گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.

۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

عبدالرحیم نوه‌ابراهیم
دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

جعفر میلی‌منفرد
نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

فصل یکم:
مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گرایش بیومکانیک

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد

۱- نام و تعریف رشته:

گروه: فنی و مهندسی

کمیته تخصصی: مهندسی پزشکی

رشته: مهندسی مکانیک

گرایش: بیومکانیک

دوره: کارشناسی ارشد

تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد بیومکانیک یکی از رشته‌های آموزش عالی مهندسی پزشکی از گروه فنی و مهندسی است که از ترکیب دروس مربوط به زمینه‌های مهندسی مکانیک و پزشکی و دروس خاص مهندسی پزشکی تشکیل می‌گردد. هدف از ایجاد این دوره، تربیت متخصصانی است که بتوانند در تحقیقات، آموزش، و طراحی و توسعه روشها و تجهیزات پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی پزشکی، خدمات مهندسی را به نحو مطلوب ارائه نمایند.

۲- مقدمه:

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند (ب) اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی ام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر، با توجه به گسترش روز افزون دانش و کاربرد مهندسی پزشکی «بیومکانیک» در زندگی بشر، پس از بررسی و مطالعه پیشرفت‌ها و نیازهای کشور، دوره کارشناسی ارشد مهندسی بیومکانیک با مشخصات زیر تدوین شده است.

۳- نقش و توانایی

۲-۱- توانایی طراحی، تحلیل و توسعه روشها و تجهیزات به منظور پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی پزشکی

۲-۲- توانایی مشارکت علمی و ارائه خدمات مهندسی در امور تحقیقات سلامت.

۲-۳- قابلیت ارائه خدمات آموزشی، تحقیقاتی و آزمایشگاهی در رشته مهندسی پزشکی.

۲-۴- ارائه خط مشی در نصب و راه اندازی و سرپرستی امور مربوط به سرویس و نگهداری و تعمیرات وسائل و سیستم‌های فنی و طبی و بیمارستانی.

۴- ضرورت و اهمیت:

با توجه به کاربرد وسیع تکنولوژی در زمینه های پیشگیری، تشخیص، درمان و بازتوانی پزشکی از یک طرف و توسعه روزافزون کاربرد تحقیقات مبتنی بر علوم مهندسی در این زمینه‌ها، تربیت متخصصین مهندسی پزشکی «بیومکانیک» امری ضروری است.

۵- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی «بیومکانیک» و نظام آموزشی آن مطابق آیین نامه آموزشی دوره‌های کارشناسی ارشد مراکز آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

۶- مفاد آزمون ورودی:

۱- زبان عمومی و تخصصی (ضریب ۱)

۲- ریاضیات (ضریب ۲)

۳- سه عنوان از ۴ عنوان ذیل (هر یک با ضریب ۲) به انتخاب دانشجو: الف) "حرارت و سیالات"؛ ب) "جامدات"؛ ج) "دینامیک و ارتعاشات"؛ د) "بیومکانیک".

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گرایش بیومکانیک

واحدهای درسی

دانشجو برای گذراندن دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی «بیومکانیک» باید ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی به شرح جدول (۱) را با موفقیت بگذراند.

علاوه بر موارد فوق، در صورتی که دانشجو دروس فیزیولوژی و آناتومی را در مقاطع پیشین نگذرانده باشد موظف است دروس مزبور را به ارزش هریک ۲ واحد به‌عنوان دروس جبرانی با معدل حداقل ۱۴ بگذراند. سایر دروس جبرانی تا سقف حداکثر ۶ واحد بر اساس سوابق تحصیلی دانشجو به تشخیص گروه مجری تعیین خواهد شد. برای دروس جبرانی واحدی به دانشجو تعلق نمی‌گیرد.

جدول (۱) جدول تقسیم واحد

ردیف	شرح دروس	تعداد واحد
۱	دروس تخصصی اجباری (جدول ۲)	۱۲
۲	دروس تخصصی اختیاری (جدول ۳)	۱۲
۳	سمینار	۲
۴	پروژه	۶
جمع		۳۲

دروس تخصصی (اجباری)

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی «بیومکانیک» موظف است حداقل ۱۲ واحد (۴ درس) از دروس تخصصی (اجباری) مندرج در جدول (۲) را با موفقیت بگذراند.

جدول (۲) دروس تخصصی (اجباری)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیشنیاز
			نظری	عملی	جمع	
۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	مکانیک محیط پیوسته	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	مبانی بیومکانیک	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	مکانیک سیالات زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	بیومکانیک اسکلتی عضلانی	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	مدلسازی و تحلیل حرکات بدن	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	دینامیک سیالات محاسباتی CFD	۳	۴۸	-	۴۸	

دروس تخصصی (اختیاری)

دانشجو برای گذراندن مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی پزشکی «بیومکانیک» موظف است ۱۲ واحد دروس تخصصی اختیاری را از دروس مندرج در جدول (۳) و یا دروسی از جدول (۲) را که به عنوان درس اجباری انتخاب ننموده است، با موفقیت بگذراند.

جدول (۳) دروس تخصصی (اختیاری)

ردیف	نام درس	واحد	ساعت			پیشنیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	مدلسازی و شبیه‌سازی سیستم‌های فیزیولوژیکی	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	ارگان‌های مصنوعی	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	انتقال حرارت و جرم زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	برهمکنش سیال و جامد در سیستم‌های زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	شبیه‌سازی دینامیک مولکولی	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	مکانیک سیستم قلب و عروق	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	میکروسیالات	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	مکانیک سلولی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	بیومکانیک ستون مهره‌ها	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	بیومکانیک شغلی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	بیومکانیک ارتوپدی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۴	بیومکانیک فک و دندان	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۵	بیومکانیک برخورد و تصادم	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۶	مبانی عصبی عضلانی حرکت	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۷	ضایعات عصبی- عضلانی و روش‌های توانبخشی حرکت	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۸	مهندسی توانبخشی حرکتی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۹	جراحی رباتیک	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۰	توانبخشی رباتیک	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۱	حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۲	دینامیک پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۳	اندازه‌گیری و پردازش سیگنال‌های بیولوژیک (مشترک با مهندسی پزشکی گرایش بیوالکتریک)	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۴	روش اجزاء محدود	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۵	الاستیسیته	۳	۴۸	-	۴۸	

۲۶	خزش، خستگی و شکست	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۷	مباحث منتخب در بیومکانیک	۳	۴۸	-	۴۸	
۲۸	یک درس از سایر گرایش‌های فنی مهندسی مرتبط	۳	۴۸	-	۴۸	

فصل سوم:

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گرایش بیومکانیک

مبانی بیومکانیک

Principles of Biomechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با اصول بیومکانیک

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه مهندسی پزشکی با تکیه بر بیومکانیک

۲- اخلاق حرفه‌ای در مهندسی پزشکی: استانداردهای اخلاقی - حرفه‌ای؛ آزمایش‌های روی انسان و حیوان

۳- انتروپومتری در بیومکانیک

۴- بیومکانیک اسکلتی- عضلانی

۵- بیومکانیک قلب و عروق

۶- بیومکانیک دستگاه تنفسی

۷- روش‌های تشخیص و درمان در بیومکانیک

۸- مهندسی توانبخشی: اصول مهندسی توانبخشی، تکنولوژی وسایل کمکی

۹- مواد زیستی: انواع، خواص، کاربرد، عکس العمل بافتی، مسائل ایمنی

۱۰- مهندسی بافت: موارد بیولوژیکی، موارد فیزیکی، بافت‌های اتصال دهنده، جایگزینی بافت

مباحث تخصصی توسط اساتید مدعو

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع

1. Enderle J., Blanchard S. M., Bronzino J., Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition, Mar 2011, Academic Press.
2. Winter D.A.,Biomechanics and Motor Control of Human Movement, 4th Edition, John Wiley & Sons, 2009.
3. Nordin M., Nordin M., Frankel V. H., Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, 3rd editon, Williams & Wilkins, 2001.
4. Fung Y. C., Biodynamics: Circulation, Springer-Verlag; 2nd edition 1996.

مکانیک سیالات زیستی

Biofluid mechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با مکانیک سیالات زیستی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مکانیک سیستم گردش خون
۲- رئولوژی سیالات
۳- رئولوژی خون و ویسکومتری
۴- مطالعه تأثیر مولفه‌های خون بر خواص مکانیکی سیال
۵- مدل‌های جریان های سیال زیستی
۶- مطالعه جریان خون عبوری از کانال‌ها و لوله‌ها
۷- مدل‌های جریان‌های خون (جریان پوازوی ، جریان ضربانی ، موج فشار و ..)
۸- مطالعه سیالات غیر نیوتنی
۹- مطالعه جریان در مویرگ‌ها
۱۰- مطالعه اثرات جریان خون خارج از بدن
۱۱- مطالعه فرایند جداسازی و نفوذ در سیستم‌های بیولوژیکی
۱۲- بررسی مکانیک سیالات در ارگان‌های مصنوعی مانند کلیه مصنوعی و ریه مصنوعی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Applied BioFluid Mechanics - Lee Waite and Jerry Fine 2007
2- Biofluid mechanics-the human circulation K.B.Chandran 2007
3- Biofluid mechanics J.N.Mazumdar 1992
4- Biodynamics:circulation Y.C.Fung 1984,1996 2nd
5- Biomechanics:mechanical properties of living tissues Y.C.Fung 1981,1993 2nd
6- The mechanics of the circulation C.G.Caro 1985.

بیومکانیک اسکلتی-عضلانی

Biomechancis of musculoskeletal system

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک سیستم اسکلتی - عضلانی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه: تعریف بیومکانیک سیستم اسکلتی عضلانی، جهات و حرکت‌ها، انواع مفاصل و مشخصات آنها.

۲- مدلسازی اسکلتی: مدل‌های اسکلتی، استخراج داده‌های سینماتیکی و نیرو، تحلیل سینماتیک و دینامیک، مسائل دینامیک معکوس.

۳- تحلیل راه رفتن: چرخه راه رفتن، ویژگی‌های اولیه، ویژگی‌های سینماتیکی و سینتیکی.

۴- مکانیک بافت: معادله مشخصه، ویژگی‌های ویسکوالاستیک، ساختار و خواص بافت‌های همبند.

۵- تاندون و لیگامان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، صدمات.

۶- استخوان: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، نوسازی، صدمات.

۷- غضروف مفصلی: ساختار، خواص مکانیکی، رفتار بیومکانیکی، سازو کارهای روانکاری، صدمات.

۸- عضله: ساختار و کارکرد، انواع کار و انقباض عضلانی، عوامل مؤثر بر تولید نیروی عضلانی، مدلسازی عضله.

۹- مدلسازی اسکلتی عضلانی: مدل‌های اسکلتی- عضلانی، معادلات حرکت، روش‌های بهینه‌سازی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Biomechanics of the Musculo-skeletal System, Benno M. Nigg and Walter Herzog, 3rd ed., Wiley, 2007.
2- Occupational Biomechanics, Delleman N, Haslegrave C, Chaffin D., 4th Edition, J. Wiley & Sons, 2006.
3- Three-Dimensional Analysis of Human Movement, Allard, P., Stokes, I.A.F., Blanchi, J.P., Human Kinetics Pub., Champaign, IL, Human Kinetics, 1995.
4- Selected papers

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدلسازی و تحلیل حرکات بدن

Analysis and modeling of human movements

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اجباری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با مبانی تحلیل و مدلسازی حرکات انسان

رئوس مطالب:

۱- اهمیت مدلسازی و تحلیل حرکات بدن
۲- روش‌های اندازه‌گیری داده‌های سینماتیکی و سینتیکی
۳- تحلیل سینماتیک حرکات بدن
۴- تحلیل دینامیک معکوس حرکات بدن
۵- تحلیل دینامیک مستقیم حرکات بدن
۶- مسئله طراحی حرکت به روش بهینه‌سازی و قیود آن
۷- بهینه‌سازی استاتیکی حرکات بدن
۸- بهینه‌سازی دینامیکی حرکات بدن و روش کنترل بهینه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Bartlett Roger. Introduction to Sports Biomechanics, Routledge, 2nd Edition; 2007.
2- Zatsiorsky Veladimir M. Kinematics of Human Motion, Human Kinetics, 1998.
3- Blanchi Jean-Pierre (FDI), Stokes Ian A.F. Allard Paul, Three-Dimensional Analysis of Human Movements, Human Kinetics, 1995.

ابزار دقیق در سیستم‌های زیستی
Instrumentation in biosystems

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با ابزارهای دقیق در مهندسی پزشکی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر اندازه‌گیری
۲- مفاهیم اولیه اندازه‌گیری در پزشکی
۳- اصول عملکرد سنسورهای پایه: اندازه‌گیری جابه‌جایی؛ اندازه‌گیری نیرو؛ اندازه‌گیری دما
۴- ریشه‌های پتانسیل الکتریکی در سیستم‌های بیولوژیکی
۵- آشنایی با عملکرد دستگاه‌های EEG و ECG
۶- اصول عملکرد الکترودها و اتصالات خارجی
۷- اندازه‌گیری فشار و صوت در سیستم گردش خون
۸- اندازه‌گیری جریان در سیستم گردش خون
۹- اندازه‌گیری‌های دستگاه تنفس
۱۰- کاربرد لیزر در سیستم‌های اندازه‌گیری
۱۱- کاربرد اولتراسوند در سیستم‌های اندازه‌گیری
۱۲- اصول عملکرد بیو سنسورها
۱۳- اثر ابعادی ساختارهای بیولوژیک در سیستم‌های اندازه‌گیری
۱۴- اندازه‌گیری در ریز ساختارها
۱۵- اصول MEMS/BiMEMS
۱۶- استانداردها، ضوابط و کالیبراسیون تجهیزات پزشکی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Webster J.G., Medical Instrumentation: Application and Design, 4th Edition, John Wiley and Son, 2009.
2- Brian R. Eggins, Biosensors - An Introduction, John Wiley and Son, 1997.
3- Steven S. Saliterman, Fundamentals of BioMEMS and Medical Microdevices, Spie-international Society for Optical Engine, 2006.

مدلسازی و شبیه‌سازی سیستم‌های فیزیولوژیکی
Modeling and simulation of biological systems

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش‌های مدلسازی و شبیه‌سازی در مهندسی پزشکی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مدلسازی و شبیه‌سازی
۲- روش‌هاو ابزارهای مدلسازی پدیده‌های فیزیکی
۳- مدلسازی انتقال ماده در بدن
۴- مدلسازی سیستم گردش خون انسان
۵- مدلسازی سیستم تنفسی انسان
۶- مدلسازی سیستم تنظیم درجه حرارت انسان
۷- مدلسازی سیستم حرکتی
۸- سایر روش‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Vincent C. Rideout, Mathematical and Computer Modeling of Physiological Systems, Medical Physics 2- Publishing, 1991.
James . Haefner, Modeling Biological Systems: Principles and Applications Second Edition Springer, 2005.

ارگان‌های مصنوعی

Artificial Organs

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با ارگان‌های مصنوعی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر ارگان‌های مصنوعی

۲- ریه مصنوعی (اکسیژناتور)

۳- تجهیزات تنفسی (ونتیلاتورها، اسپیرومتر و ...)

۴- قلب مصنوعی

۵- دریچه‌های مصنوعی

۶- تجهیزات کمکی قلب

۷- کلیه مصنوعی (همودیالیز)

۸- مقدمه‌ای بر مهندسی بافت و به‌کارگیری آن در ساخت ارگان‌های مصنوعی

۹- آشنایی با سایر ارگان‌های مصنوعی از قبیل کبد، رگ، پوست، گوش، چشم و ... در قالب پروژه درسی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Morgan & Claypool, Artificial Organs, Gerald E. Miller,2006.
2- S. Najarian, Introduction to Biomedical Engineering, 1385 Jahad Daneshgahi Publication.
3- Ronald Fournier, Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering, 2011.
4- Truskey, Yuan and Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, 2009.

انتقال حرارت و جرم زیستی

Heat and mass transfer in biological systems

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با پدیده های انتقال حرارت و جرم در سیستم‌های حیاتی

رئوس مطالب:

۱- سیستم حرارتی بدن، تولید و اتلاف حرارت در سیستم حیاتی

۲- مدل‌های ریاضی انتقال حرارت درونی در بدن انسان (پوست و رگ‌ها)

۳- کاربرد معادلات بقای جرم، انرژی و اندازه حرکت در سیستم‌های بیولوژیکی و طراحی اندام مصنوعی

۴- انتقال جرم در غشاهای ماکروسکوپیک، اندرکنش نفوذی در یک غشا تبادل یونی، رفتار غشاهای غیر ایدئال، خواص عمومی و ساختار غشاهای طبیعی

۵- انتقال جرم همرفت، مدلسازی ریاضی فرایند همودیالیز، اولترافیلتراسیون، مدلسازی تبادل گاز در خون، مدلسازی انواع اکسیژناتور، اکسیژناتور، اکسیژناسیون بافت زیستی

۶- انتقال گاز به حبابچه‌ها و از حبابچه‌ها به جریان خون

۷- انتقال جرم در سیستم سیرکولاسیون، قلب، رگ‌های خونی، مویرگ‌ها و انتقال به بافتها و بلعکس

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- J.R. Welty , C.E.Wicks, R.E. Wilson, and G. Rorrer, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, 4th Edition , John wiley & Son, Inc., 2001.

2- Frank P. Incropera and David P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley & Sonc, Inc., 5th Edition, 2007

برهمکنش سیال و جامد (FSI) در سیستم‌های زیستی

Fluid-Solid Interaction (FSI) in biological systems

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با پدیده‌های برهمکنش سیال و جامد (FSI) در سیستم‌های زیستی

رئوس مطالب:

۱- تعریف تجزیه سیستم و مفاهیم سیستم‌های جفت شده

۲- میدان‌ها، مثال مسائل داخلی و خارجی و روش مرحله‌ای تجزیه و تقسیم

۳- مقدمه‌ای بر تحلیل سیستم‌های تقسیم شده، روش بررسی سیستم کل در مقابل تقسیم شده و پایداری

۴- دیدگاه‌های لاگرانژی و اولری، معادلات دیفرانسیل مراتب اول و دوم (و بالاتر)، تمهیدات مدل‌سازی در مسائل تعامل سیال و جامد و ابزار تحلیل پایداری

۵- تحلیل دقت پیش‌بینی، معرفی روش‌های مبانیایی و برازش

۶- انواع روش‌های تولید شبکه‌های محاسباتی،شبکه‌های محاسباتی جابه‌جا شده و شبکه‌های وفقی

۷- تقسیم بندی مسائل از دیدگاه کوچکی و بزرگی بردارهای جابه‌جایی جدار جامد در مسائل تعامل سیال و جامد

بررسی موردی پدیده‌های مرتبط با تعامل سیال و جامد (FSI) در بیومکانیک (جریان ناپایا در لوله‌های جمع شونده، تعامل نیروی سیال و دیوارهٔ شریان پرستالتیک، جریان خون

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- M. W Collins, G. Pontelli, and M.A.Atherton. Wall-Fluid Interaction in Physiological Flows. Series: Advances in Computational Bioengineering, Vol 6, ISBN: 1-85312-899-6, 2004.

2- P. Verdun, and K. Perktold. Intra and Extracorporeal Cardiovascular fluid Dynamics. Volume 2. Fluid-Structure Interaction, Series: Advances in fluid Mechanics, WIT Press, Vol 23, ISBN: 1-85312- 655-1, 2003.

3- Y.C. Fung. Biomechanics: Circulation. 2nd or later Edition, Springer Verlag New York, llC, ISBN: 03879, 846, 1996.

4- YC. Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, 2nd Or later Edition, Springer-Verlag New York. LLC, ISBN: 0387904727, J991.

شبیه‌سازی دینامیک مولکولی

Molecular dynamics simulation

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	■ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	■ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	■ ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با دینامیک مولکولی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر کاربردهای دینامیک مولکولی

۲- شارهای الکتریکی و خواص آن

۳- شرح نیروهای بین مولکولی (Pair Potential، توزیع چندقطبی، حضور دما در معادلات)

۴- مکانیک مولکولی: شرح سیستم گلوله-فنر (Ball-Spring)؛ سیستم‌های پیچیده تر مربوط به گلوله و فنر؛ Cut-offs؛ معرفی Force-Field های تجاری

۵- سطوح انرژی پتانسیل مولکولی: روش‌های کمینه کردن توابع پتانسیل

۶- مقدمه‌ای بر ترمودینامیک آماری

۷- مدلسازی به روش مونت کارلو

۸- اتم‌های تک الکترون: معادلات شرودینگر

۹- مقدمه‌ای بر فیزیک کوانتوم

۱۰- تشریح سیستم‌های حالت‌گذار (Transition State)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- D.C. Rapaport, The Art of Molecules Dynamics Simulation, Second edition, Cambridge University Press, 2004
2- Alan Hinchliffe, Molecular Modeling for Beginners, Second edition, John Wiley, 2008.

مکانیک سیستم قلب و عروق
Cardiovascular mechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با مکانیک سیستم قلبی- عروقی

رئوس مطالب:

۱- کلیات سیستم قلب و عروق- کارکرد فیزیولوژی، فیزیکی، مکانیکی

۲- ریزساختار و مواد تشکیل دهنده غیرارگانیک: کلاژن، الاستین، مواد زمینه‌ای، خواص مکانیکی آنها

۳- مرور تئوری‌های مکانیکی (الاستیسیته غیرخطی، هایپرالاستیسیته، ویکوالاستیسیته، ویسکوهایپرالاستیسیته، پر الاستیسیته)

۴- خواص مکانیکی اجزای سیستم قلب و عروق و نقش ساختار فیبری در آنها

۵- کارکرد فیزیکی و مکانیکی شریان‌ها و تحلیل خواص مکانیکی آنها

۶- آسیب شناسی شریانی: تعاریف مرتبط (آترواسکلروسیس، آرتریواسکلروسیس، آنوریزم و پارگی شریان)؛ تغییرات خواص مکانیکی در سایت‌های شریانی؛ آنالیز تنش در آسیب‌شناسی شریانی و نقش تمرکز تنش و پیری؛ تحلیل مکانیکی ایجاد، رشد و شکست پلاک‌های شریانی؛ کاربرد تئوری مکانیک شکست و خستگی در آسیب شناسی شریان

۷- قلب، ساختار ماهیچه قلب، بارگذاری قلب، منحنی حجم-نیرو در قلب، توزیع تنش در دیواره قلب

۸- تحلیل مکانیکی دریچه‌های قلبی

۹- خواص مکانیکی سیاهرگ‌ها، دیواره سیاهرگ‌ها و دریچه‌های سیاهرگی، تئوری‌های فروپاشی

۱۰- شریانچه ها، مکانیزم‌های تغییر فشار از طریق ساختار شریانچه‌ها

۱۱- سیستم‌های کنترل قلب و عروق: کنترل سیستمی و کنترل موضعی، فلوچارت‌های تنظیم فشار خون، بارورسپتورها و کمورسپتورها، فاکتورهای درون ریز خون

۱۲- پارامترهای مکانیکی طراحی ایمپلنت‌های قلبی- عروقی: استنت‌ها، گرفت‌های شریانی، دریچه‌های قلبی مصنوعی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Wilmer W. Nicholas, Michael F. O'Rourke; McDonald's Blood Flow in Arteries; 6th edition, Arnold Publishers & Oxford University Press; 2011.

2- Y. C. Fung; Biomechanics: Circulation, 2nd edition, Springer-Verlag, reprint 2010.

3- K. B. Chandran, CardioVascular Biomechanics, New York University Press, 1992.

میکروسیالات
Microfluids

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با میکروسیالات

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر میکروسیالات و کاربردهای آن

۲- تئوری مکانیک سیالات: جریان‌های گاز و مایع، شرایط مرزی، جریان‌های موازی، جریان‌های با عدد رینولدز کم، اثر ورودی‌ها و تنش سطحی

۳- الکتروسینتیک: پدیده‌های الکترو اسموسیس، الکترو فورسیس و دی الکترو فورسیس و کاربردهای آنها

۴- ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات خارجی: اندازه‌گیری سرعت و آشفتگی جریان سیالات و کنترل آنها

۵- ادوات میکروسیالات برای کنترل جریان سیالات داخلی: میکروشیرها، میکرو پمپها و میکرو سنسورهای جریان سیالات داخلی

۶- ادوات میکروسیالات در کاربردهای علوم شیمی و زیستی: میکروسوزن‌ها، میکرومیکسرها، میکروفیلترها و جداکننده ها، میکرو تزریق‌کننده‌ها، میکرو رئاکتورها

۷- کاربردهای علوم شیمی و زیستی: تزریق کننده‌های دارو و آزمایشگاه روی یک تراشه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Nguyen N.T., Wereley S.T., Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, 2006

2- Hardt S., Schoenfeld F., Microfluidic Technologies for Miniaturized Analysis Systems, Springer-Verlag, 2007

3- Morgan H., Green N.G., AC Electrokinetics: Colloids and Nanoparticles, Research Studies Press Ltd., 2003

4- Li P.C.H., Microfluidic Lab-on-a-Chip for Chemical and Biological Analysis and Discovery, CRC, 2008.

مکانیک سلولی
Cellular Mechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با مکانیک سلول

رئوس مطالب:

۱- مقدمه

۲- سلول: کارکرد و انواع

۳- سلول: ساختار، اندازه و شکل

٤- مکانیک شبکه‌ها دوبعدی و سه بعدی زنجیره‌ای (معرفی فیلامان‌های سلولی، الاستیسیته فیلامان‌های سلولی، شبکه‌های نرم در سلول‌ها، شبکه‌های فنری، ضرایب الاستیک شبکه‌های دوبعدی و سه بعدی، شبکه‌های انتروپیک، رئولوژی و اجزای داخل سلولی).

۵- مکانیک غشای سلولی (ساختار غشاهای زیستی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، تاثیر نوسانات حرارتی در شکل غشاء انحنای سطحی، مشخصه‌های مکانیکی و ترمودینامیکی و الاستیسیته غشاء)

٦- آنتروپی سلولی، برهمکنش سلول‌ها و غشاءها، مکانیک چسبندگی سلول‌ها، مکانیک حرکت سلولی

۷- دینامیک فیلامان‌ها (حرکت داخل سلول‌ها، نیروهای ناشی از فیلامان‌ها)

مکانیک سلول‌های زیستی (باکتری‌ها، سلول‌های ساده زیستی، سلول‌های چرخه خون، سلول‌های مبنای بدن انسان)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Boal D., Mechanics of the Cell, 2002, Cambridge University Press.
2- Mow V.C. et al. Cell Mechanics and Cellular Engineering, Springer Verlag, reprint 2012.
3- Flyvbjerg: H. et al. (eds), Physics of Bio-Molecules and Cells, 2002, Springer Verlag.
4- Bray D. Cell Movement: From Molecules to Motility (2nd ed), 2001, Garland.
5- Becker W.M. et al (eds), World of the Cell (6th ed), 2005, Benjamin Cummings.
6- Albers B. et al., Molecular Biology of the Cell (5th ed), Garland, 2007.

ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد حیاتی
Viscolasticity and rheology of living materials

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	■ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	■ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	■ ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با ویسکوالاستیسیته و رئولوژی مواد حیاتی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مواد ویسکوالاستیک

۲- معادله حالت و براورد آن برای مدل ماکسول (UCM)

۳- ویسکوالاستیسیته خطی، مدل‌های پایه‌ای و تأثیرات زمانی، مشابه‌های مکانیکی رفتار ویسکوالاستیک، اندازه‌گیری ویسکوالاستیک خطی

٤- ویسکوالاستیسیته غیرخطی: معرفی موارد مختلف، تعریف و اندازه‌گیری نیروهای ویسکوالاستیک، مثال‌هایی از اولین تفاضل تنش عمودی

۵- External Flow and Extensional viscosity، موارد مشاهده، اهمیت جریان، نسبت Trouton مثال‌هایی Viscositcurves، Extenisonal موارد موجود در گردش خون و ...

٦- بیورئولوژی مواد متفاوت، بررسی رئولوژی خون، بافت‌ها و ماهیچه‌ها

۷- تأثیر ویسکوالاستیسیته و غیرخطی بودن بر جریان خون در شریان‌ها، سیاهرگ‌ها، ریه، شریان‌های کرونری، عضلات.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Mase G.E., Continuum Mechanics for engineering, 3rd edition, 2009, CRC Press, LLC.
2- Barnes H., A Handbook of Elementary Rheology, 2000 INNFM.
3- Macosko C.W., Rheology, Principles, Measurements and Applications, 1994, VCH Publishers.
4- Fung Y.C., Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, and Circulation, 2nd edition, reprint 2010.

بیومکانیک ستون مهره‌ها
Spine biomechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک ستون مهره‌ها

رئوس مطالب:

۱- اهمیت و اپیدمیولوژی دردها و آسیب‌های کمری و نقش پارامترهای مکانیکی

۲- آناتومی و مفاهیم مقدماتی بیومکانیک ستون مهره‌ها

۳- تخمین بارهای مکانیکی وارده بر ستون مهره‌ها: روش‌های آزمایشگاهی in-vivo؛ روش‌های آزمایشگاهی in-vitro؛ اهمیت مدل‌های بیومکانیکی

٤- مدل‌های بیومکانیکی ستون مهره‌ها: مدل‌های عضله معادل؛ مدل‌های بهینه سازی؛ مدل‌های الکترومایوگرافی؛ مدل‌های ترکیبی؛ مدل‌های المان محدود؛ روش‌های اعتبارسنجی مدل‌ها

۵- تحلیل پایداری مکانیکی ستون مهره‌ها

٦- کاربرد مدل‌های بیومکانیکی در ارگونومی و فیزیوتراپی: روش بهینه بلند کردن اجسام؛ طراحی روش‌های فیزیوتراپی عضلات

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Bogduk N., Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum, Elsevier Health Sciences, 4th Edition, 2005.

2- Hong Y., Bartlett R. (Eds), Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science. Taylor and Francis Ltd, London, 2008.

3- McGill Stuart, Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation, Human Kinetics, Champaign, 2nd Edition, 2007.

4- Reeves NP, Cholewicki J. Modeling the human lumbar spine for assessing spinal loads, stability, and risk of injury. Crit Rev Biomed Eng. 2003; 31(1-2):73-139.

بیومکانیک شغلی
Occupational biomechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک شغلی

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه بیومکانیک

۲- بیومواد بافت‌های نرم

۳- آنتروپومتری و کاربرد آمار در بیومکانیک شغلی

۴- تجهیزات و لوازم آزمایشگاهی برای سنجش توانمندی‌های انسان

۵- مدل‌های بیومکانیکی مفاصل کمر، زانو، مچ دست و شانه

۶- ارزیابی محیط کار و تشخیص فاکتورهای ریسک برای عوارض عضلانی- عصبی- اسکلتی

۷- توصیه‌های ارگونومی برای انجام فعالیت‌های ونه‌برداری

۸- اثر ارتعاشات بر عملکرد بدن وعوارض ناشی از آن

۹- طراحی ابزار کار به‌ویژه ابزارهای دستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Chaffin DB., Anderson G.B.J. and Martin B. J., Occupational Biomechanics, Wiley-Interscience; 4 edition, 2006.
2- Johnson A.T., J, Biomechanics and Exercise Physiology: Quantitative Modeling, Wiley & Sons, 2nd Edition 2007.

بیومکانیک ارتوپدی
Orthopedic biomechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک ارتوپدی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه: ارتوپدی و کاربردهای آن، بیومکانیک ارتوپدی.

۲- بیومکانیک استخوان: عملکرد استخوان در سیستم‌های اسکلتی، ساختار و ترکیب استخوان، خواص مکانیکی استخوان متراکم و اسفنجی، مکانوبیولوژی، مدلسازی سازگاری، مدلسازی سلسله مراتبی.

۳- بیومکانیک شکست و ترمیم استخوان: مکانیزم‌های شکست استخوان، فرایند ترمیم استخوان، بیومکانیک ترمیم، مدلسازی ترمیم.

۴- بیومکانیک لوازم ثابت‌سازی شکستگی: فرایند درمان شکستگی، مواد کاشتنی‌های استخوان، ثابت‌سازهای خارجی، ثابت‌سازهای داخلی، استانداردهای ثابت‌سازهای شکستگی.

۵- بیومکانیک مفاصل: ساختارو عملکرد مفاصل، تحلیل حرکت و نیرو در مفاصل، بیومکانیک مفصل زانو، بیومکانیک مفصل لگن.

۶- روش‌های آزمایشگاهی مطالعه مفاصل: روش‌های اندازه‌گیری نیرو، حرکت، سطح تماس و پایداری در مفاصل.

۷- مدلسازی ریاضی مفاصل: مدل‌های جسم صلب، مدل‌های جسم انعطاف‌پذیر.

۸- بیومکانیک تعویض مفصل: بیماری‌های مفصلی، مواد کاشتنی‌های مفصلی، اصول طراحی مفاصل مصنوعی، مفصل مصنوعی زانو، مفصل مصنوعی لگن، استانداردهای مفاصل مصنوعی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Mow V.C., Huiskes R., Basic Orthopaedic Biomechanics and Mechano-Biology, Lippincott Williams & Wilkins, 3rd Edition, 2005.

2- Bartel D.L., Davy D.T., Keaveny T.M., Orthopaedic Biomechanics: Mechanics and Design in Musculoskeletal Systems, 1st Edition, 2006.

3- Andrew A. Biewener, IRL, Biomechanics-- structures and systems: a practical approach, Press at Oxford University Press, 2009.

4- D.L. Hamblen,Outline of Orthopaedics, John Crawford Adams, Elsevier Science Health Science Division, 13th edition, 2001.

بیومکانیک فک و دندان
Biomechanics of the jaw and teeth

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	■ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	■ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	■ ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک فک و دندان

رئوس مطالب:

۱- ساختار بافت دندان و استخوان

۲- خواص مکانیک اجزای فک و دندان (عاج، مینا، استخوان کنسلوس، استخوان کورتیکال، لیگامان، پالپ و . . .)

۳- مکانیک بافت عاج و مینا (تست خواص مکانیکی، تئوری کامپوزیت‌ها)

٤- مکانیک لیگامان پرودونتال، (PDL) (مدل‌های بنیادین مکانیک شامل مدل‌های پرالاستیک، ویسکوالاستیک چندگانه و . . .)

۵- تحلیل بیومکانیک آسیب شناسی دندان و فک

٦- مدلسازی و شبیه‌سازی در بیومکانیک دندانی

۷- مکانیک ادوات سوپر الاستیک در اورتودنسی (معرفی مواد Shape-Memory، بارگذاری سیکلی، شبیه‌سازی اورتودونتیک)

۸- مکانیک ادوات دندانی (آلیاژهای تیتانیوم و نحوه ساخت و ماشین‌کاری آنها، Surface Treatment، Chemical Deposition، تحلیل بیومکانیکی Osseo integration، ایمپلنت‌ها و وسایل تست)

۹- معرفی انواع مواد دندانی و خواص فیزیکی مکانیکی آنها، فلزات (فلزات پایه آلیاژهای قیمتی و . . .)

۱۰- فرایندهای Finishing, Polishing, Cleansing, Abrasion, Bleaching و تحلیل مکانیکی آنها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Natail A., "Dental Biomechanics", 2003, CRC.
2- Craing R.G., Powes J.M., Wataha J.C., "Dental Materials: Properties and Manipulation", 5th Ed, 2003, C.V. Mosby.
3- O' Brrien W.J. (Ed), "Dental Materials and Their Selection", 3rd Ed, 2002, Quintessence Publishing.
4- Anusavice K.J. Phillips R.W. (Eds), "Philips' Science of Dentals Materials", 11th Ed, 2003, W.B. Saunders.

بیومکانیک برخورد و تصادم
Collision trauma biomechanics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				

آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■

اهداف کلی درس:

آشنایی با بیومکانیک تصادم

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر بیومکانیک ضربه/ آسیب و روش‌های آن: تحلیل و روش‌های آماری در تقسیم بندی آسیب (injury)؛ آسیب و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوط به آن

۲- طراحی آزمایش و روش‌های اندازه‌گیری مربوط به ضربه / آسیب: بررسی مدل‌های مختلف بیومکانیک آسیب؛ تحلیل Load- injury و پاسخ‌های بیومکانیکی مربوطه

۳- روش‌های آزمایشگاهی مطالعه ضربه: طراحی Dummy؛ معیارهای عملکرد مناسب (criteria Performance) و روش‌های اندازه‌گیری مرتبط

۴- مدل‌های شبیه‌سازی ریاضی:مدل Multibody؛ مدل FEM

۵- بیومکانیک آسیب در گردن، ستون فقرات و قفسه سینه

۶- بیومکانیک آسیب در سر و مغز

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

۱- Nahum, A, j, Melvin, "Accidental injuny: Biomechanics and prevetion", Springer- Verlag, ۱۹۹۳.

۲- Schmitt K.V., Nieder, P.F., Muser M. H., walz, F "Trauma Biomechanics, Accidental injury in traffic and sports" Springes-Verlage ۲۰۰۷.

مبانی عصبی- عضلانی حرکت
Neuromuscular principles of movement

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	■ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	■ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	■ ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با مبانی عصبی- عضلانی حرکت

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و فلسفه کلی حرکت

۲- انواع حرکت‌های عصبی- عضلانی با نگرش کیفی: ساز و کارهای کلی انواع حرکت؛ مدل‌های کیفی سیستم‌های کنترل حرکت

۳- مشخصات و خواص اجزاء و سیستم اسکلت حرکتی: نمایش و تعیین هویت سیستم‌های حرکتی؛ مسائل کنترل در سیستم‌های ساده حرکتی

۴- ماهیچه به عنوان عملگر: معماری و ساختار عضله؛ واحد حرکتی و فرمان پذیری آن در حرکت؛ مشخصات مکانیکی ماهیچه؛ مدل‌های کمّی ماهیچه

۵- کنترل عصبی راه رفتن در انسان: مطالعه کلی کنترل حرکات منظم و تکراری در انسان؛ تنظیم کننده سختی و طول عضلات؛ با نمایی کمّی و کیفی فیدبک‌های نخاعی؛ نقش نخاع در طراحی و ایجاد حرکت‌های خود تحریک و تکرار شونده؛ تحریک الکتریکی نخاع و اثرات ایجاد و کنترل حرکتی آن

۶- تجزیه و تحلیل Gait و کاربرد کنترل در حرکات منظم و نامنظم یابی انسان: تجزیه و تحلیل راه رفتن؛ حرکت اندام‌های بالایی؛ مسیرهای حرکت مرکز ثقل هنگام راه رفتن؛ معادلات لاگرانژ و سینماتیک رو به جلو و معکوس حرکت بدن؛ تجزیه و تحلیل دینامیک سیستم‌های ماهیچه ای- اسکلتی در مقیاس بزرگ؛ تجزیه و تحلیل دینامیک و سینماتیک برخاستن و راه رفتن انسان

۷- کنترل خارجی سیستم عصبی- عضلانی (F.E.S): فرایند تحریک و انقباض؛ سیگنال الکترومایوگرام و انقباض؛ مقایسه مدل الکترومایوگرام- نیرو با مدل تحریک نیرو از عضله؛ پیش بینی نیرو در حالت خستگی عضلانی؛ مقایسه مدل های تحریک از سطح و درون- عضلانی

۸- آنالیز بیومکانیک عمل برخاستن از روی صندلی در افراد سالم و پاراپلژیک: مدل مکانیکی عمل برخاستن از روی صندلی افراد سالم و پاراپلژیک؛ تغییرات فضایی مرکز ثقل بدن؛ شبیه‌سازی حرکت ارادی یک فرد پاراپلژیک

۹- کنترل حلقه بسته ساختار اسکلتی بدن جهت برخاستن از روی صندلی: تولید حرکت مطلوب؛ پایداری و کنترل سیستم حلقه باز؛ کنترل کننده‌های گشتاور مفاصل محاسبه شده و PD؛ کنترل کننده با کمک تحریک عملکردی ماهیچه‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون تهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Mc mahon T.A., Muscles, Reflexes and Locomotion: 1984
2- Tyldesley B.; Grieve J., Muscles, Nerves and Movement in human occupation; 3rd Edition, 2002.
3- Stark L., Neurological control systems: studies in bioengineering, New York, Plenum Press, 1968.
4- The Neural Basis of Motor Control; 1986 Vernon B.Brooks
5- Muscles Receptors and movement, Taylor A, Prochazka A MacMillan, London, 1981.
6- The Cerebellum and neural control; 1984 Masao Itoi

۷- استفاده از مقالات مندرج در مجلات

System, Man and Ghbenefics and Biomedical Engineering

پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)

ضایعات عصبی- عضلانی و روش‌های توانبخشی حرکت
Neuromuscular injuries and rehabilitation methods

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با ضایعات عصبی- عضلانی و روش‌های توانبخشی حرکت

رئوس مطالب:

۱- بررسی استراتژی‌های کلی تولید و کنترل حرکات در اندام و افراد سالم
۲- تجزیه و تحلیل مدل‌های حسی- حرکتی بر اساس اصول موتور کنترل و نروفیزیولوژیک توانبخشی
۳- اصول کلی ضایعات موتور کنترل و اثرات آن بر حرکت
٤- مدل‌های یادگیری موتور کنترل به منظور توابخشی حرکات افراد معلول
٥- ضایعات حفظ پاسچر و توانبخشی آن از دیدگاه موتور کنترل
٦- ضایعات راه رفتن در اثر نارسایی‌های موتور کنترل
۷- ضایعات حرکت دست از قبیل رسش، گرفتن و حرکت دادن دست با وجود ضایعه
۸- اسپاستی‌سیتی و پلاستی‌سیتی در ماهیچه و اندام های حرکتی
۹- مدل بیومکانیکی پدیده ایزواینرسیال و ایزوکنتیک و اثرات آن در توانبخشی حرکت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

۱- Shumway-Cook A. and Woollacatt H.; Motor Control: Theory and Practical Applications; ۲nd Ed., Lippin Cott; ۲۰۰۱.
۲- Schmidt A. and Lee D.; Motor Control and Learning (A behavioral Emphasis), ٥th edition; Human Kinetics, ۲۰۱۱.
۳- Levine M. W., Fundamentals of Sensation and Perception, Oxford Science Pub., ۲۰۰۰.
۴- Sid Deutsch, Evangelia Micheli-Tzanakou, Neuroelectric Systems, New York University Press, ۱۹۸۷.
۵- Winter D., Biomechanics and Motor Control of Human Movement, Wiley, ۴th Edition: ۲۰۰۹.
۶- Tyldesley B., Grieve J.; Muscles, Nerves and Movement, John Wiley & Sons, ۴th Edition; ۲۰۱۱.
۷- Stark L., Neurological Control Systems, ۱۹۶۸.
۸- Thomas A. McMahon, Muscles Reflexes, and Locomotion, ۱۹۸۴.
۹- Taylor A. and Prochazka A. Muscle Receptors and Movement, ۱۹۸۱;
۱۰- Rothwell J., Control of Human Voluntary Movement; Aspen Publishers; Digitized ۲۰۰۸

مهندسی توانبخشی حرکتی
Rehabilitation engineering

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	☐ دارد	■ ندارد			
سفر علمی:	☐ دارد	■ ندارد			
سمینار:	☐ دارد	■ ندارد			

اهداف کلی درس:

آشنایی با مهندسی توانبخشی

رئوس مطالب:

۱- مقدمه بر کاربرد مهندسی در توانبخشی حرکتی

۲- ملاحظات اجتماعی، اخلاقی و روانی در توسعه مهندسی توانبخشی

۳- اصول طراحی مهندسی در توانبخشی حرکتی

۴- طراحی وسایل کمکی و ارتزها: ویلچرهای دستی و موتوردار؛ تکیه‌گاه‌های موقعیتی نشسته و ایستاده؛ ارتزهای اصلاح‌کننده بدشکلی اندام‌ها و ستون مهره‌ها؛ ارتزهای ارتوپدی و ورزشی؛ ارتزها و وسایل کمکی برای بهبود راه رفتن و فعالیت های روزمره (ارتزهای غیرفعال و فعال راه رفتن؛ وسایل کمکی برای تسهیل فعالیت‌های روزمره)؛ ارتزها و وسایل کمکی خاص برای بیماران عصبی- عضلانی

۵- طراحی پروتزها: پروتزهای اندام فوقانی؛ پروتزهای اندام تحتانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

1- Rory A Cooper, Rehabilitation Engineering Applied to Mobility and Manipulation, Institute of Physics Publishing, 1995.
2- Rory A Cooper, Hisaichi Ohnabe, Douglas A. Hobson (Editors), An Introduction to Rehabilitation Engineering (Series in Medical Physics and Biomedical Engineering), Taylor & Francis; 1 edition (December 26, 2006)
3- Rose Sgarlet Myers, Sunders S. Manual of physical therapy, Saunders; 1st edition (January 15, 1995)
4- Deborah A. Nawoczenskxi, Marcia E. Epler, Orthotics in functional rehabilitation of lower limb, Saunders; 1 edition (January 15, 1997)
5- Bowker HK, Michael JW (eds): Atlas of Limb Prosthetics: Surgical, Prosthetic, and Rehabilitation Principles. Rosemont, IL, American Academy of Orthopedic Surgeons, edition 2, 1992, reprinted 2002.

جراحی رباتیک
Robotic surgery

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با جراحی رباتیک

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه و گسترش فناوری جراحی رباتیک

۲- مصادیق جراحی رباتیک در حوزه‌های مختلف جراحی

۳- روش‌های گوناگون بهره‌مندی از فناوری و دانش رباتیک در جراحی

۴- مروری بر سامانه‌های جراحی رباتیک: ابزارهای جراحی رباتیک و هوشمند؛ سامانه های ناوبری جراحی؛ سامانه‌های رباتیکی افزایش قابلیت‌و دستیار جراح؛ سامانه های رباتیکی جراحی از راه دور

۵- اصول طراحی ربات‌های جراحی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ مکانیزم های RCM؛ واسط‌های جراح - ربات

۶- حسگرها و عملگرهای جراحی رباتیک: حس لامسه، اندازه‌گیری و بازخورد نیرو؛ حسگرهای دما، فشار، اکسیژن و التراسوند؛ عملگرهای خطی و دورانی

۷- روش‌های کنترل ربات های جراحی: روش‌های کنترل یک جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن؛ روش‌های کنترل دو جانبه بر اساس موقعیت، سرعت یا نیرو و کاربردهای آن

۸- ابزارها، راه حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در جراحی رباتیک

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

۱- Rosen J., Hannaford B., Satava R.M., Surgical robotics: Systems Applications and Visions, Springer, ۲۰۱۱.

۲- S. H. Baik, Robot Surgery, Intech, ۲۰۱۰.

۳- S. Najarian, J. Dargahi, and A. A. Mehrizi, Artificial tactile sensing in biomedical engineering: McGraw-Hill, ۲۰۰۹.

۴- V. Bozovic, Medical Robotics: I-Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۸.

۵- Russell H. Taylor, Arianna Menciassi, Gabor Fichtinger and Paolo Dario, Medical Robotics and Computer-Integrated Surgery, SpringerLink, ۲۰۰۸.

توانبخشی رباتیک
Robotic rehabilitation

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با توانبخشی رباتیک

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه، سیر تکاملی، انگیزه‌های علمی اقتصادی و انسانی در توسعه وگسترش فناوری توانبخشی رباتیک

۲- مصادیق توانبخشی رباتیک و به کمک کامپیوتر در حوزه‌های مختلف توانبخشی

۳- ملاحظات اخلاقی (ethical) ، ایمنی (safety) و راحتی (comfort) بیمار در رباتهای توانبخشی

۴- مروری بر سامانه‌های توانبخشی رباتیک: سامانه‌های رباتیک تماسی وغیر تماسی برای فیزیکال ترابی؛ وسایل کمکی رباتیک؛ ارتزهای رباتیک؛ پروتزهای رباتیک

۵- اصول طراحی رباتهای توانبخشی: تحلیل، طراحی و اجرای حرکت؛ تعاملات توانخواه- ربات؛ بازخورد سنسوری و کنترل حرکت

۶- حسگرها و عملگرهای توانبخشی رباتیک: حسگرهای نیرو، حرکت و لامسه؛ عملگرهای رباتیکی (الکتریکی، نیوماتیکی، کابلی، ...)

۷- روش‌های کنترل ربات‌های بازتوانی: روش‌های کنترل سختی یا امپدانس؛ روش‌های مقاوم و تطبیقی در کنترل ربات‌های توانبخشی؛ کنترل بدون نیرو – یادگیری حرکت توسط ربات؛ ابزارها، راه حل‌های جدید و فرصت‌های توسعه در بازتوانی رباتیک

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

۱- Kommu S. S, Rehabilitation Robotics, I-Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۷.

۲- Bozovic V., Medical Robotics: I-Tech Education and Publishing, Vienna, ۲۰۰۸.

حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک

Haptic and force feedback in medical robotics

کد درس		تعداد واحد	۳	تعداد ساعت	۴۸
نوع درس	اختیاری				
درس یا دروس پیش‌نیاز	ندارد				
آموزش تکمیلی:	دارد ☐	ندارد ■			
سفر علمی:	دارد ☐	ندارد ■			
سمینار:	دارد ☐	ندارد ■			

اهداف کلی درس:

آشنایی با حس لامسه و بازخورد نیرو در پزشکی رباتیک

رئوس مطالب:

۱- تعریف، طبیعت و مودهای حس لامسه: مقدمه‌ای بر حسگرهای بیولوژیکی؛ گیرنده‌های مکانیکی (تطبیق سریع، تطبیق متوسط و تطبیق آهسته)؛ مقدمه‌ای بر ترمینولوژی حسگرهای مصنوعی

۲- تعاریف، مشخصات عملکردی حسگرها

۳- حسگرهای پیزورزیستیو و مدلسازی ریاضی آنها

٤- حسگرهای پیزوالکتریک و مدلسازی ریاضی آنها

۵- حسگرهای نیروهای قائم، فشار و نیروهای برشی

٦- کاربردهای حس لامسه در پزشکی

۷- مبانی و معیارهای طراحی حسگرهای لامسه برای جراحی

۸- هپتیک و حضور از راه دور و کاربرد آن‌ها در روش‌های نوین تشخیص، جراحی و توانبخشی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر ☐ میان ترم ■ آزمون نهایی ■ آزمون نوشتاری ☐ عملکردی ☐

فهرست منابع:

۱- Najarian S., Dargahi J., and Mehrizi A. A., Artificial tactile sensing in biomedical engineering: McGraw-Hill, ۲۰۰۹.

۲- Webster, J. G., Tactile Sensors for Robotics and Medicine, John Wiley & Sons, ۱۹۸۸.

۳- Russell, R.A., Robot Tactile Sensing, Prentice Hall, ۱۹۹۰.

۴- Burdea, G. C., Force and Touch Feedback for Virtual Reality, John Wiley & Sons, ۱۹۹۶.