دانشگاه صنعتی امیرکبیر

برنامه آموزشی دوره کارشناسی

مهندسی پزشکی

گروه فنی و مهندسی

مصوب در جلسه مشترک شورای برنامه ریزی و شورای بازنگری برنامه های آموزشی دانشگاه صنعتی امیرکبیر مورخ ۹۶/۰۴/۲۱

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

مقدمه:

در پی سیاستهای کلی وزارت علوم تحقیقات و فناوری در بازنگری کلیه رشته های کارشناسی و نیز در راستای برنامه راهبردی آموزش دانشگاه صنعتی امیرکبیر بازنگری دوره کارشناسی مهندسی پزشکی از آبانماه ۱۳۹۴ بطور جدی در دستور کار شورای آموزشی دانشکده مربوطه قرار گرفت و در تیرماه ۱۳۹۶ به تصویب شورای برنامه ریزی و شورای بازنگری برنامه های آموزشی دانشگاه صنعتی امیرکبیر رسید. نظر به ماهیت بین رشته ای (Inter-disciplinary) مهندسی پزشکی و نیز وضعیتی که در ایران و اکثر کشور ها برای آن وجود دارد، جنبه های خاصی به شرح زیر در این بازنگری در نظر گرفته شده است:

۱- مهندسی پزشکی در همه جای دنیا به دو شکل عمده ارایه می شود که عبارتند از ارائه در دپارتمانی مستقل و یا به عنوان زیر شاخه ای در دپارتمان های سنتی (همچون برق و مکانیک). هر چند در سالهای اخیر تمایل به مدل اول در دانشگاه های برتر دنیا غلبه پیدا کرده است. هر دو این مدل ها در ایران بیش از ۲۰ سال سابقه دارد و مطلوب است که بتوانند در کنار هم باقی بمانند.
۲- با توجه به آزمون های متمرکز بین مقطعی (کنکور) لازم است انسجام برنامه ها در دانشگاه های مختلف و بین دو مدل فوق الذکر به گونه ای باشد که امکان ارزیابی مشترک و جابجایی بین دانشگاهی به سهولت فراهم شود.
۳- تنوع گرایش های داخل این رشته از یکسو باید چنان فراگیر باشد که روح واحدی را بر آن حاکم کند و از سوی دیگر نباید چنان متنوع باشد که امکان عمیق شدن در مسایل تخصصی را از بین برده، موجب ناکارآمدی فارغ التحصیلان این رشته بشود. به عبارت دیگر لازم است که فارغ التحصیلان این رشته در مقطع کارشناسی قادر باشند کارکردی در حد یک مهندس داشته باشند. این مهم به تعدیل مناسب بین واحد های علوم پایه و واحد های تخصصی نیازمند است.

بنابر این ملاحظات در این بازنگری، دروس و واحد ها به گونه ای در نظر گرفته شده است که ضمن حفظ بیش از ۹۰ واحد مشترک بین تمامی گرایش های این رشته، بتوان تقریبا به همین تعداد واحد مشترک با رشته های سنتی یاد شده (که تمایل به داشتن زیر گرایش مهندسی پزشکی دارند) هم داشته باشد.

لازم به ذکر است که در بازنگری موجود هرچند تغییرات مهم و راهبردی وجود داشته، اولویت اصلی انجام اصلاحاتی در جهت ایجاد انسجام بیشتر در این رشته بوده و پاره ای از تغییرات مفید به دلیل ملاحظات فوق اعمال نشده است. بنابر این شورای آموزشی دانشکده تصمیم دارد که در یک دوره گذار تغییرات فعلی را بطور مستمر ارزیابی نموده و به راهنمایی متخصصین طراحی دوره های آموزشی بین رشته ای و با در نظر گرفتن سندهای بالادستی نظام آموزشی، فرایند بازنگری راهبردی را در یک دوره چند ساله مورد تجدید نظر قرار دهد. از جمله تمایل بر آنست که در تفکیکات درونی این رشته بجای علوم پایه و تخصص های سنتی همچون برق و مکانیک بیشتر بر کاربرد متمرکز شود. به عنوان مثال گرایش (یا انتخاب) هایی با عنوان تصویرنگاری پزشکی، مهندسی عصبی و بافت جانشین گرایش های موجود شوند.

اهداف برنامه آموزشی:

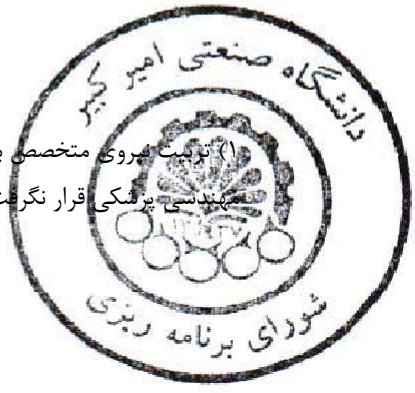
به طور خلاصه اهداف[1] این برنامه آموزشی شامل موردهای زیر می گردد

۱. ارتقاء سیستم سلامت و کیفیت زندگی به کمک رویکرد های مهندسی
۲. ارزیابی و گزینش فناوری های حوزه سلامت و هموار سازی انتقال دانش فنی
۳. تولید و توسعه فناوری هایی حوزه سلامت در داخل کشور
۴. کارآفرینی در حوزه سلامت
۵. افزایش بهره وری در حوزه سلامت
۶. زمینه سازی برای پژوهش های زیست پزشکی در مقاطع تحصیلات تکمیلی
۷. ایجاد ارتباط دو سویه بین حوزه مهندسی و زیست پزشکی

توانایی‌های فارغ التحصیلان :

توانایی‌های که فارغ التحصیلان می باید در این دوره کسب نمایند عبارتند از

۱. نگاه مهندسی و تحلیلی به مسایل زیستی
۲. تفکر خلاق و نقاد در سطح مهندسی
۳. فهم دقیق مشکلات حیطه پزشکی
۴. طراحی و ساخت دستگاههای پزشکی
۵. نصب، راه اندازی، تعمیر ونگهداری تجهیزات پزشکی
۶. آموزش پرسنل و مشاوره فنی در حوزه سلامت
۷. مدیریت فنی و مهندسی مراکز درمانی
۸. همکاری در فعالیت های پژوهشی زیست پزشکی
۹. طراحی و تحلیل تجهیزات توان بخشی
۱۰. ابداع و بهینه سازی مواد مورد مصرف در حوزه سلامت



(۱) تربیت نیروی متخصص برای نیل به اهداف هر رشته یک هدف بدیهی است. لذا " تربیت نیروی متخصص" جزو اهداف اختصاصی مهندسی پزشکی قرار نگرفت.

در جدول ۱، ارتباط بین توانایی‌های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی نشان داده شده است.

جدول ۱ – ارتباط توانایی های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی

	توانایی‌های فارغ التحصیلان										
اهداف		۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰
	۱	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	۲	✓	✓			✓	✓	✓		✓	
	۳	✓	✓		✓				✓	✓	✓
	٤		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
	٥	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	٦	✓		✓					✓		✓
	۷	✓	✓					✓	✓		

در جدول ۲، ساختار کلی دروس کارشناسی مهندسی پزشکی معرفی می گردد.

جدول ۲ – مجموعه کلی دروس برنامه کارشناسی مهندسی پلیمر

نوع درس	تعداد واحد	توضیحات
عمومی	۲۰	مطابق جدول ۳
پایه	۲۳	مطابق جدول ۴
اصلی	۵۱	مطابق جدول ۵
دروس تخصصی	۳۱	گرایش بیوالکتریک جداول ۶ و ۷ گرایش بیومکانیک جداول ۸ و ۹ گرایش بیومتریال جداول ۱۰ و ۱۱
بسته اختیاری	۱۵	مطابق جدول ۸ و ۹

در برنامه حاضر فعلا سه گرایش تخصصی بیوالکتریک، بیومکانیک و بیومتریال تعریف شده است. زمینه بافت اگرچه پتانسیل ایجاد گرایش را دارا می باشد لکن در برنامه حاضر صرفا در قالب یک سبد اختیاری معرفی شده است.

تعداد بسته های دروس اختیاری در گرایشهای مختلف ما متنوع و متعدد است و ذیل جداول دیگر اعلام می شود.
بسته های خاص برای دیگر دانشکده ها حسب درخواست دیگر دانشکده ها و بصورت توافقی ارائه خواهند شد.

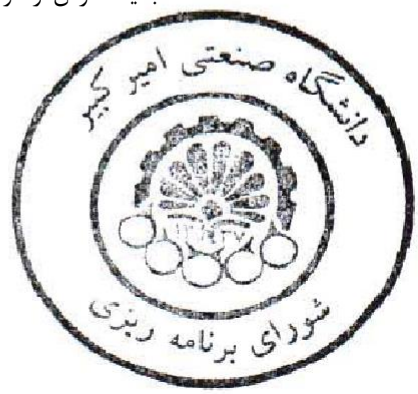
جداول ۳ الی ۸ بترتیب دروس عمومی، پایه، اصلی، تخصصی، و بسته‌های اختیاری را معرفی می نمایند.

جدول ۳ – مجموعه دروس عمومی

ردیف	گرایش	عنوان	تعداد واحد
۱	مبانی نظری اسلام(*)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲
		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲
		انسان در اسلام	۲
		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲
۲	اخلاق در اسلام(**)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲
		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲
		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲
		عرفان عملی در اسلام	۲
		اخلاق مهندسی	۲
۳	انقلاب اسلامی(**)	انقلاب اسلامی ایران	۲
		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲
		اندیشه سیاسی امام خمینی «ره»	۲
۴	تاریخ و تمدن اسلامی(**)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲
		تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲
		تاریخ امامت	۲
۵	آشنایی با منابع اسلامی(**)	تفسیر موضوعی قرآن	۲
		تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲
۶	-	زبان فارسی	۳
۷	-	زبان انگلیسی ۱	۱
۸	-	زبان انگلیسی ۲	۲
۹	-	تربیت بدنی ۱	۱
۱۰	-	تربیت بدنی ۲	۱
جمع کل واحدهای عمومی			۲۰

* انتخاب دو درس از این گروه الزامی است.

** انتخاب یک درس از هر یک از این گروه‌ها الزامی است.



جدول ۴ - مجموعه دروس پایه

لیست دروس پایه			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	ریاضی عمومی (۱)	۳	-
۲	ریاضی عمومی (۲)	۳	ریاضی عمومی (۱)
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	ریاضی عمومی(۱) یا همزمان
۴	فیزیک عمومی (۱)	۳	ریاضی عمومی(۱) یا همزمان
۵	فیزیک عمومی (۲)	۳	فیزیک عمومی (۱)
۶	برنامه نویسی کامپیوتر C	۳	-
۷	آمارحیاتی و احتمال / آمار و احتمال	۳	ریاضی عمومی (۱)
۸	محاسبات عددی	۲	برنامه نویسی کامپیوتر
جمع		**۲۳**	

جدول ۵- مجموعه دروس اصلی

لیست دروس اصلی			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	استاتیک و مقاومت مصالح درمهندسی پزشکی	۳	ریاضی عمومی (۱) و فیزیک عمومی (۱)
۲	ریاضیات مهندسی	۳	ریاضی عمومی(۲) و معادلات دیفرانسیل
۳	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	۳	فیزیولوژی و آناتومی، فیزیک پزشکی همنیاز: مدار ۱
۴	تجهیزات عمومی مراکز درمانی	۳	مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی
۵	کارگاه تجهیزات پزشکی	۱	تجهیزات عمومی بیمارستانها و کلینیک های پزشکی
۶	مدارهای الکتریکی (۱)	۳	فیزیک عمومی(۲) و همنیاز: معادلات دیفرانسیل
۷	آزمایشگاه مدار	۱	مدارهای الکتریکی (۱)(یا همزمان)
۸	الکترونیک (۱)	۳	مدارهای الکتریکی (۱)
۹	افزار توان بخشی	۳	فیزیولوژی آناتومی، استاتیک و مقاومت مصالح درمهندسی پزشکی
۱۰	مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی	۲	-
۱۱	اصول تصویرنگاری پزشکی	۳	فیزیولوژی و آناتومی
۱۲	فیزیولوژی	۳	-
۱۳	آناتومی	۲	-
۱۴	آزمایشگاه فیزیولوژی	۱	فیزیولوژی، آناتومی
۱۵	فیزیک بدن انسان[۲]	۳	فیزیولوژی، آناتومی همنیاز: فیزیک عمومی ۲
۱۶	زبان تخصصی مهندسی پزشکی	۲	زبان خارجی
۱۷	مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص	۳	فیزیک عمومی ۱
۱۸	کارورزی	۲	گذراندن ۹۰ واحد درسی
۱۹	روش تحقیق و گزارش نویسی فنی	۲	گذراندن ۶۰ واحد درسی
۲۰	فناوری اطلاعات پزشکی ۱	۲	برنامه نویسی کامپیوتر، مقدمه ای بر مهندسی

۲) جایگزین فیزیک پزشکی سابق

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

			پزشکی
۲۱	پروژه	۳	تشخیص استاد راهنما
جمع		**۵۱**	

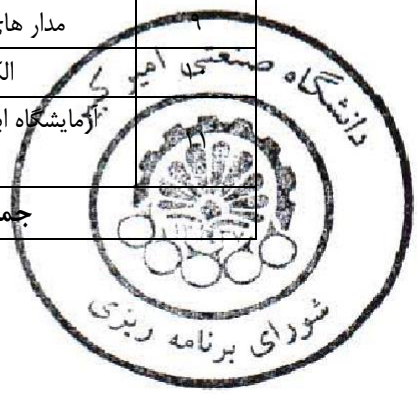
جدول ۶ – مجموعه دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک

لیست دروس تخصصی بیو الکتریک			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	آزمایشگاه الکترونیک ۱	۱	الکترونیک ۱ (یا همزمان)
۲	الکترونیک ۲	۳	الکترونیک ۱
۳	آزمایشگاه الکترونیک ۲	۱	الکترونیک ۲ (یا همزمان) و آزمایشگاه الکترونیک ۱
۴	مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	تجزیه و تحلیل سیستم ها، مدار منطقی، آمار حیاتی و احتمالات
۵	سیستم های کنترل خطی	۳	تجزیه و تحلیل سیستم ها
۶	اندازه گیری و ابزار دقیق پزشکی	۲	تجزیه و تحلیل سیستم ها، همزمان الکترونیک ۲
۷	تجزیه وتحلیل سیستمها	۳	ریاضی مهندسی
۸	پدیده های بیوالکتریکی	۳	فیزیولوژی
جمع		**۱۹**	

علاوه بر این دانشجویان گرایش بیوالکتریک موظف به گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول ۷ - مجموعه دروس تخصصی انتخابی گرایش بیوالکتریک

لیست دروس تخصصی انتخابی بیوالکتریک			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	مدار های الکتریکی ۲	۳	مدار های الکتریکی ۱
۲	مدار های منطقی	۳	الکترونیک ۱
۳	میکروپروسسور ۱	۳	مدارهای منطقی
۴	آزمایشگاه میکروپروسسور	۱	آز مدارهای منطقی – میکروپروسسور (یا همزمان)
۵	حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	۲	الکترونیک ۲ و مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی
۶	آزمایشگاه سیستم های کنترل خطی	۱	سیستم های کنترل خطی (یا همزمان)
۷	آزمایشگاه مدار منطقی	۱	مدار منطقی (یا همزمان)
۸	ماشین های الکتریکی مستقیم	۲	مدار های الکتریکی ۱
۹	مدار های دیجیتالی و پالس	۳	الکترونیک ۲ و مدار منطقی
۱۰	الکترومغناطیس	۳	فیزیک ۲، ریاضی مهندسی
۱۱	آزمایشگاه ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی	۱	الکترونیک ۲، همزمان ابزار دقیق و اندازه گیری پزشکی
جمع		**۲۳**	



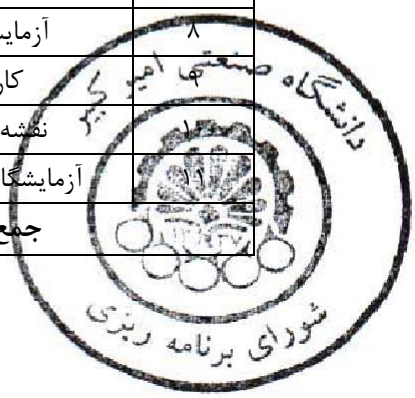
جدول ۸ – مجموعه دروس تخصصی اجباری گرایش بیومکانیک

لیست دروس تخصصی اجباری بیو مکانیک			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	مقاومت مصالح ۱	۳	استاتیک
۲	مقاومت مصالح ۲ و تئوریهای شکست	۳	مقاومت مصالح ۱
۳	ترمودینامیک (۱)	۳	فیزیک عمومی ۱ و ریاضی عمومی ۲
۴	دینامیک در مهندسی پزشکی	۳	استاتیک
۵	مکانیک سیالات	۳	معادلات دیفرانسیل و استاتیک
۶	طراحی اجزاء	۳	مقاومت مصالح ۲
۷	آزمایشگاه خواص مکانیکی بافتهای بیولوژیکی و بیومواد	۱	مقاومت مصالح ۱
جمع		**۱۹**	

بعلاوه دانشجویان گرایش بیومکانیک موظف به گذراندن ۱۲ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول ۹ - مجموعه دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومکانیک

لیست دروس تخصصی انتخابی بیو مکانیک			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	مکانیک سیالات بیولوژیکی	۳	مکانیک سیالات
۲	ارتعاشات	۲	دینامیک
۳	کنترل خطی	۳	ارتعاشات (همنیاز)
۴	سیستم های اندازه گیری	۲	کنترل
۵	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	۳	ترمودینامیک و مکانیک سیالات
۶	مقدمه ای بر بیو رباتیک	۳	دینامیک
۷	آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری	۱	کنترل (همنیاز)
۸	آزمایشگاه ارتعاشات	۱	ارتعاشات (همنیاز)
۹	کارگاه عمومی	۱	–
۱۰	نقشه کشی صنعتی	۲	–
۱۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	مکانیک سیالات (همنیاز)
جمع		**۲۲**	



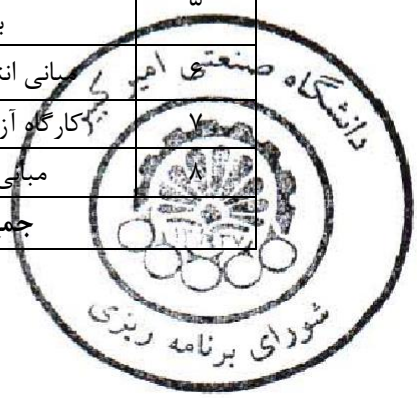
جدول ۱۰ – مجموعه دروس تخصصی گرایش بیومتریال

لیست دروس تخصصی بیو متریال			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	شیمی کاربردی بیومتریال‌ها۱: عمومی، معدنی و تجزیه	۳	ندارد
۲	ترمودینامیک	۳	ریاضی عمومی ۲، فیزیک عمومی ۱
۳	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۳	شیمی کاربردی بیومتریال ها۲: آلی و بیوشیمی، فیزیولوژی و آناتومی
۴	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های بیولوژیکی	۳	ندارد
۵	زیست مواد۱	۳	مبانی زیست سازگاری و آزمون های بیولوژیکی
۶	مواد مهندسی۲: فرایندهای شکل‌دهی و ساخت	۳	مواد مهندسی۱: ساختار و خواص
۷	شیمی کاربردی بیومتریال‌ها۲: آلی و بیوشیمی	۳	ندارد
جمع		**۲۱**	

بعلاوه دانشجویان گرایش بیومتریال موظف به گذراندن ۱۰ واحد از دروس جدول زیر هستند:

جدول ۱۱ – مجموعه دروس تخصصی انتخابی گرایش بیومتریال

لیست دروس تخصصی انتخابی بیومتریال			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	هیستوپاتولوژی و ایمونولوژی	۳	زیست شناسی سلولی و مولکولی
۲	آزمایشگاه شیمی کاربردی بیومتریال‌ها	۱	شیمی کاربردی بیومتریال ها۱ و شیمی کاربردی بیومتریال ها۲
۳	مهندسی سامانه‌های دارورسانی	۳	ریاضی مهندسی
۴	مکانیک سیالات	۳	معادلات دیفرانسیل
۵	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی بیومتریال‌ها	۳	ندارد
۶	مبانی انتقال حرارت و جرم	۳	ترمودینامیک، مکانیک سیالات
۷	کارگاه آزمون‌های بیولوژیکی	۱	مبانی زیست سازگاری و آزمون های بیولوژیکی
۸	مبانی مهندسی بافت	۳	مبانی زیست سازگاری و آزمون های بیولوژیکی
جمع		**۲۰**	



جدول عناوین بسته‌های تخصصی گرایش‌ها:

جدول ۱۲ - لیست بسته های گرایش بیوالکتریک

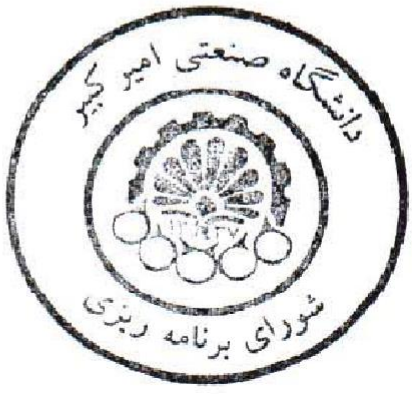
لیست بسته های بیو الکتریک		
ردیف	**عنوان بسته**	**تعداد واحد**
۱	توانبخشی و کنترل	۱۵
۲	پردازش سیگنال ها و اطلاعات زیست پزشکی	۱۵
۳	تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی	۱۵
۴	ابزار دقیق پزشکی	۱۵
	جمع	
توضیحات: این گرایش یک بسته برای دانشجویان سایر گرایش های مهندسی پزشکی ارائه می دهد.		

جدول ۱۳ - لیست بسته های گرایش بیومکانیک

لیست بسته های بیو مکانیک		
ردیف	**عنوان بسته**	**تعداد واحد**
۱	بیو مکانیک ارتوپدی	۱۵
توضیحات: این گرایش برای هر یک از دو گرایش مهندسی پزشکی دیگر، یک بسته ارائه می دهد.		

جدول ۱۴ - لیست بسته های گرایش بیومتریال

لیست بسته های بیو متریال		
ردیف	**عنوان بسته**	
۱	بیو متریال	۱۵
۲	مهندسی بافت - تخصصی	۱۵
توضیحات: این گرایش یک بسته برای دانشجویان سایر گرایش های مهندسی پزشکی ارائه خواهد داد.		



بسته های بیوالکتریک:

بسته توانبخشی و کنترل (۱۵ واحد):

در صورت اخذ کلیه ۱۵ واحد دروس اختیاری زیر، به دانشجویان گرایش بیومکانیک کهاد " توانبخشی و کنترل" هم اعطاء می شود.

۴ درس از دروس زیر باید انتخاب گردد:

لیست دروس بسته توانبخشی و کنترل			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	جبرخطی	۳	ریاضی۱ و همنیاز: ریاضی ۲
۲	کنترل مدرن	۳	سیستمهای کنترل خطی
۳	سیستمهای کنترل دیجیتال	۳	سیستمهای کنترل خطی
۴	بیومکانیک سیستمهای اسکلتی و عضلانی	۳	دینامیک
۵	اصول فیزیوتراپی (۲ واحد) + آز توانبخشی (۱ واحد)	۳	فیزیولوژی، آناتومی، افزار توانبخشی
۶	مقدمه ای بر رباتیک	۳	دینامیک
۷	بهینه سازی زیستی	۳	معادلات دیفرانسیل
جمع		**۲۱**	
توضیحات:			

همچنین یک درس از سایر بسته‌ها یا دروس تحصیلات تکمیلی زیر باید انتخاب گردد:

ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	رباتیک پزشکی	۳	سیستمهای کنترل خطی
۲	کنترل سیستمهای عصبی-عضلانی	۳	سیستمهای کنترل خطی
۳	اضایعات حرکتی و روشهای کمی و کیفی توانبخشی	۳	سیستمهای کنترل خطی
۴	مدلسازی سیستمهای زیستی	۳	سیستمهای کنترل خطی
۵	کنترل سیستمهای زیستی	۳	سیستمهای کنترل خطی
۶	کنترل سیستمهای غیر خطی	۳	سیستمهای کنترل خطی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

۷	سیستمهای فازی و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	تجزیه وتحلیل سیستمها
۸	شبکه های عصبی مصنوعی	۳	تجزیه وتحلیل سیستمها
جمع		**۲۱**	

بسته پردازش سیگنالها و اطلاعات زیست پزشکی (۱۵ واحد):

۴ درس از دروس زیر باید انتخاب شود:

لیست دروس بسته پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات پزشکی			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	ثبت و تحلیل سیگنالهای زیستی	۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال مقدماتی
۲	پردازش سیگنالهای دیجیتال مقدماتی	۳	تجزیه وتحلیل سیستمها
۳	مقدمه ای بر هوش محاسباتی زیستی	۳	-
۴	پردازش تصویر مقدماتی	۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال مقدماتی
۵	بهینه سازی زیستی	۳	معادلات دیفرانسیل
۶	جبرخطی	۳	ریاضی ۱، همزمان ریاضی ۲
جمع		**۱۸**	
توضیحات: امکان اخذ این کهاد برای دانشجویان گرایش بیومکانیک هم وجود دارد.			

همچنین یک درس از دروس تحصیلات تکمیلی به تایید استاد راهنما باید انتخاب شود.

بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی (۱۵ واحد):

در صورت اخذ ۱۵ واحد دروس بشرح زیر، به دانشجویان گرایش های دیگر نیز کهاد "تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی" اعطاء می شود.

۳ درس از دروس زیر باید انتخاب گردد:

لیست دروس بسته تصویرنگاری و پردازش تصاویر پزشکی			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	الکترومغناطیس	۳	فیزیک ۲، ریاضی مهندسی

دانشگاه صنعتی شریف
شورای برنامه ریزی

۲	روشهای تصویرنگاری پیشرفته	۳	اصول تصویرنگاری پزشکی
۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال مقدماتی	۳	تجزیه و تحلیل سیستمها
۴	پردازش تصویر مقدماتی	۳	تجزیه و تحلیل سیستمها
جمع		**۱۲**	
توضیحات:			

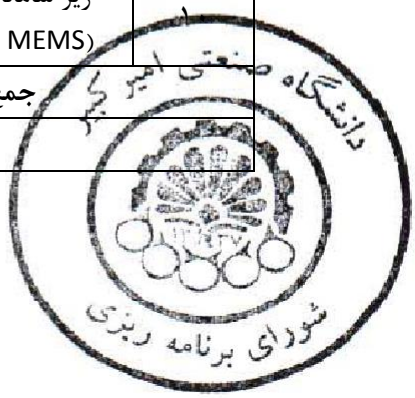
همچنین یک درس از بسته پردازش سیگنال‌ها و اطلاعات زیست پزشکی و یک درس از دروس تحصیلات تکمیلی در زمینه تصاویر باید انتخاب شود.

بسته ابزار دقیق پزشکی (۱۵ واحد):

در صورت اخذ ۱۵ واحد دروس بشرح زیر، به دانشجویان گرایش های دیگر نیز کهاد " ابزار دقیق پزشکی" اعطاء می شود.

دانشجویان باید درس آزمایشگاه میکروپروسسور و حداقل چهار درس از دروس موجود در جدول زیر را بگذراند:

لیست دروس بسته ابزار دقیق پزشکی			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	ابزار دقیق پزشکی (درس ارشد)	۳	الکترونیک ۲+ مخابرات آنالوگ و دیجیتال
۲	کاربرد مدارهای الکترونیکی در پزشکی	۳	الکترونیک ۲
۳	پردازش سیگنالهای دیجیتال (DSP) مقدماتی	۳	تجزیه و تحلیل سیستمها
۴	الکترونیک ۳	۳	الکترونیک ۲
۵	مدارهای منطقی برنامه پذیر	۳	مدارهای منطقی
۶	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	الکترونیک ۲ و مدار منطقی
۷	بیوسنسورها	۳	فیزیک پزشکی
۸	مدارهای مخابراتی	۳	الکترونیک ۲
۹	الکترونیک صنعتی	۳	الکترونیک ۲
۱۰	ریز سامانه‌های الکترومکانیکی (Bio MEMS)زیست-پزشکی	۳	گذراندن ۹۰ واحد درسی
جمع		**۲۷**	
توضیحات:			



مابقی واحد ها از دروس زیر یا سایر کهاد ها باید انتخاب شود:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	آزمایشگاه الکترونیک ۳	۱	الکترونیک ۳
۲	آزمایشگاه مدارهای مخابراتی	۱	مدارهای مخابراتی (یا همزمان)
۳	آزمایشگاه الکترونیک صنعتی	۱	الکترونیک صنعتی (یا همزمان)
۴	آزمایشگاه مدارهای دیجیتال و پالس	۱	مدارهای دیجیتال و پالس (یا همزمان)
۵	آزمایشگاه پردازش سیگنالهای دیجیتال	۱	پردازش سیگنالهای دیجیتال مقدماتی
۶	حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	۲	الکترونیک ۲ و مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی
۷	آزمایشگاه سیستم های کنترل خطی	۱	سیستم های کنترل خطی

بسته (کهاد) بیوالکتریک برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی (۱۵ واحد):

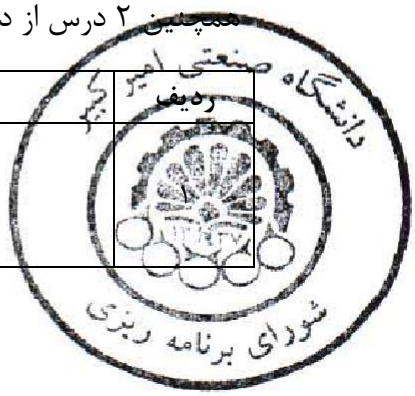
در صورت اخذ ۱۵ واحد دروس بشرح زیر، به دانشجویان گرایش های بیومتریال و بیومکانیک کهاد "بیوالکتریک" هم اعطاء می شود.

۳ درس از دروس زیر باید انتخاب شوند؛

لیست دروس بسته بیوالکتریک			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	الکترونیک ۲	۳	الکترونیک ۱
۲	تجزیه وتحلیل سیستمها	۳	ریاضی مهندسی
۳	پدیده های بیوالکتریکی	۳	فیزیولوژی
۴	ابزاردقیق و اندازه گیری پزشکی	۳	تجزیه و تحلیل سیستم ها، همزمان الکترونیک ۲
جمع		**۱۲**	
توضیحات:			

همچنین ۲ درس از دروس زیر باید انتخاب شود:

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
	مخابرات آنالوگ و دیجیتال	۳	تجزیه و تحلیل سیستم ها، مدار منطقی، آمار حیاتی و احتمالات



۲	سیستم های کنترل خطی	۳	تجزیه و تحلیل سیستم ها
۳	مدارهای الکتریکی ۲	۳	مدار الکتریکی ۱
۴	مدارهای منطقی	۳	الکترونیک ۱
۵	ماشینهای الکتریکی مستقیم	۲	مدار الکتریکی ۱
۶	میکروپروسسور ۱	۳	الکترونیک ۲
۷	مدارهای دیجیتال و پالس	۳	الکترونیک ۲ و مدار منطقی
۸	الکترومغناطیس	۳	فیزیک ۲، ریاضی مهندسی
۹	حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	۲	مدار۱، الکترونیک ۲، مقدمه ای بر مهندسی پزشکی
جمع		**۲۵**	

بسته های بیومکانیک:

بسته بیومکانیک ارتوپدی (۱۵ واحد):

لیست دروس بسته ارتوپدی			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	۳	مقاومت مصالح ۱
۲	بیومکانیک بافت سخت	۳	مقاومت مصالح ۱
۳	مقدمه‌ای بر روش اجزای محدود FEM	۳	مقاومت مصالح ۱
۴	طراحی ارتوپدی	۳	بیومکانیک بافت سخت، طراحی اجزاء
۵	طراحی مهندسی در سیستمهای زیستی	۳	طراحی اجزاء
جمع		**۱۵**	
توضیحات:			

بسته پیشنهادی گروه بیومکانیک برای گرایش بیوالکتریک:

لیست دروس بسته			
ردیف	عنوان درس	پیش نیاز	تعداد واحد
۱	دینامیک	استاتیک	۳
۲	مقاومت مصالح ۱	استاتیک	۳
۳	مقدمه ای بر بیورباتیک	دینامیک	۳
۴	ارتعاشات	استاتیک و ریاضی عمومی ۲	۳
۵	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	مقاومت مصالح ۱	۳
۶	بیومکانیک بافت سخت	مقاومت مصالح ۱	۳
۷	مقدمه‌ای بر روش اجزای محدود FEM	مقاومت مصالح ۱	۳
جمع			**۲۱**
توضیحات: گذراندن ۵ درس از جدول فوق برای کسب کهاد بیومکانیک جهت دانشجویان بیوالکتریک الزامیست.			

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

بسته پیشنهادی گروه بیومکانیک برای گرایش بیومتریال:

لیست دروس بسته			
ردیف	**عنوان درس**	**پیش نیاز**	**تعداد واحد**
۱	مقاومت مصالح ۱	استاتیک	۳
۲	مقاومت مصالح ۲ و تئوریهای شکست	مقاومت مصالح ۱	۳
۳	طراحی اجزاء	مقاومت مصالح ۲	۳
۴	مقدمه‌ای بر روش اجزای محدود FEM	مقاومت مصالح ۱	۳
۵	مکانیک سیالات بیولوژیکی	مکانیک سیالات	۳
۶	بیومکانیک بافت سخت	مقاومت مصالح ۱	۳
۷	بیومکانیک سیستم‌های اسکلتی عضلانی	مقاومت مصالح ۱	۳
جمع			**۲۱**
توضیحات: گذراندن ۵ درس از جدول فوق برای کسب کهاد بیومکانیک جهت دانشجویان بیومتریال الزامیست.			

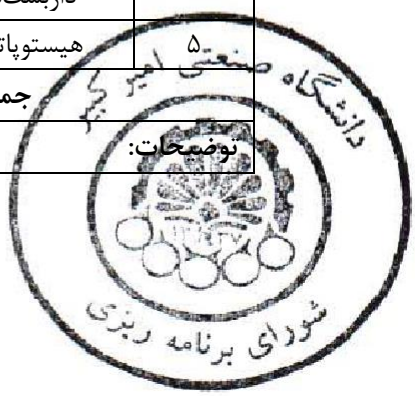
بسته های بیومتریال:

بسته بیومتریال (۱۵ واحد):

لیست دروس بسته بیومتریال			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی بیومتریال‌ها	۳	ندارد
۲	مبانی هیدروژل و کاربرد آن در پزشکی	۳	ندارد
۳	روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت	۳	مواد مهندسی۲: فرآیند های شکل دهی و ساخت
۴	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	۳	ریاضی مهندسی
۵	زیست مواد ۲	۳	ترمودینامیک، مبانی زیست سازگاری، مواد مهندسی۱: ساختار و خواص
جمع		**۱۵**	
توضیحات:			

بسته مهندسی بافت - تخصصی (۱۵ واحد):

لیست دروس بسته مهندسی بافت - تخصصی			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	روش‌های ارزیابی خواص و کارایی بیومتریال‌ها	۳	ندارد
۲	مبانی بیوممز	۳	ندارد
۳	مبانی مهندسی بافت	۳	مبانی زیست سازگاری و آزمون های بیولوژیکی
۴	روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت	۳	مواد مهندسی۲: فرآیند های شکل دهی و ساخت
۵	هیستوپاتولوژی و ایمونولوژی	۳	زیست شناسی سلولی و مولکولی
جمع		**۱۵**	
توضیحات:			



بسته (کهاد) بیومتریال برای دانشجویان سایر گرایش‌های مهندسی پزشکی (۱۵ واحد):

لیست دروس بسته			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های بیولوژیکی	۳	ندارد
۲	شیمی کاربردی بیومتریال‌ها۱: آلی و بیوشیمی	۳	ندارد
۳	زیست مواد۱	۳	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های بیولوژیکی
۴	مبانی مهندسی بافت	۳	مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های بیولوژیکی
۵	مهندسی سامانه‌های دارو رسانی	۳	ریاضی مهندسی
جمع		**۱۵**	

بسته مهندسی بافت:

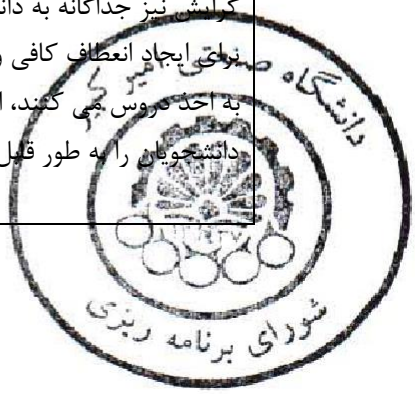
بسته مهندسی سلول و بافت (۱۵ واحد):

۵ درس از دروس زیر باید گذرانده شوند:

لیست دروس بسته بیومتریال			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	مبانی مهندسی بافت	۳	ندارد
۲	سلول‌های بنیادی و سلول درمانی	۳	آناتومی و فیزیولوژی
۳	خواص سلول و بافت	۳	خواص مواد مهندسی
۴	مبانی شیمی فیزیک سیستم های حیاتی	۳	ندارد
۵	سامانه‌های انتقال دارو و ژن	۳	انتقال جرم
۶	ریزسامانه‌های زیستی		ریاضیات مهندسی
جمع		**۱۵**	
توضیحات: این کهاد توسط گرایش بافت ارایه می شود و اخذ آن برای هر سه گرایش کارشناسی امکان پذیر است .			

بسته های خاص برای دیگر دانشکده ها حسب درخواست دیگر دانشکده ها و بصورت توافقی ارائه خواهند شد.

ضوابط دانشکده جهت اخذ بسته ها توسط دانشجویان
توضیحات: برای دانشجویان دانشکده مهندسی پزشکی رعایت پیش نیاز ها و تکمیل بسته تا زمان فارغ التحصیلی تنها شرط برای اخذ بسته هاست. در صورتی که دانشجویی مایل به اخذ بسته تخصصی نباشد اجباری بر این کار وجود ندارد. در این صورت دانشجو از لیست عام دروس ما بقی ۱۵ واحد را با رعایت پیش نیاز ها اخذ کند. (بنابراین علاوه بر بسته های تعیین شده لیست کل دروس اختیاری هر گرایش نیز جداگانه به دانشجویان اعلام می شود.) براي ايجاد انعطاف کافی و اجرایی بودن این برنامه ، دانشکده لازم می داند به دانشجویانی که در قالب بسته های اعلام شده اقدام به اخذ دروس می کنند، اجازه گرفتن تا **شش واحد اضافی** بدون جریمه داده شود. این امر تعداد کهاد های قابل اخذ توسط دانشجویان را به طور قابل ملاحظه ای افزایش می دهد و یک نیاز ضروری برای تحقق اهداف این برنامه است.



لیست دروس اختیاری:

بر طبق مطالب گفته شده در بالا، لیست دروس اختیاری دانشکده به تفکیک گرایش ها خواهد بود که این لیست ها در حال حاضر به شکل زیر موجود است ولی امکان تغیر دارد. برای دانشجویانی که مایل به استفاده از بسته های خاص نباشند و یا در بسته های آنها درس آزاد وجود داشته باشد، لیست های زیر قابل استفاده است.

لیست دروس اختیاری بیو الکتریک			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	پیش نیاز
۱	کنترل دیجیتال	۳	کنترل خطی
۲	کنترل صنعتی	۳	کنترل خطی
۳	شبکه های کامپیوتری	۳	میکروپروسسور۱
۴	میکروپروسسور ۲	۳	میکروپروسسور ۱
۵	الکترومغناطیس	۳	فیزیک۲ + ریاضیات مهندسی
۶	الکترونیک ۳	۳	الکترونیک ۲
۷	بررسی و طراحی سیستمهای الکترونیکی	۳	الکترونیک ۳
۸	فیلترها و سنتزمدار	۳	الکترونیک ۲
۹	جبر خطی	۳	ریاضی ۱+ همزمان ریاضی ۲
۱۰	دینامیک در مهندسی پزشکی	۳	استاتیک و مقاومت مصالح در مهندسی پزشکی
۱۱	مقدمه ای برربانیک	۳	دینامیک
۱۲	مکانیک سیالات	۳	معادلات دیفرانسیل + استاتیک و مقاومت مصالح
۱۳	ترمودینامیک	۳	فیزیک ۱ + ریاضی ۲
۱۴	مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	۳	ترمودینامیک
۱۵	مباحث ویژه ۱	۳	برحسب محتوی
۱۶	مقدمه ای بر هوش محاسباتی و زیستی	۳	-
۱۷	بیو فیزیک	۲	فیزیولوژی، آناتومی، فیزیک عمومی ۲
۱۸	مدارهای دیجیتال و پالس[۳]	۳	الکترونیک ۲ و مدار منطقی
۱۹	ماشینهای الکتریکی	۲	مدار الکتریکی ۱ و ۲
۲۰	آزمایشگاه اندازه گیری الکترونیکی	۱	الکترونیک ۲، همزمان اندازه گیری الکترونیکی

[۳] همان تکنیک پالس

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

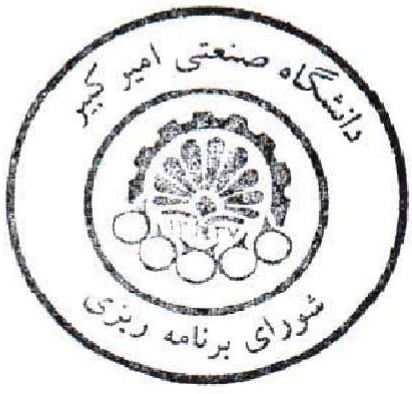
جمع	**۵۶**	
توضیحات:		

لیست دروس اختیاری بیومکانیک			
ردیف	**عنوان درس**	**پیش نیاز**	**تعداد واحد**
۱	تئوری‌های رشد و نوسازی	بیومکانیک بافت سخت، معادلات دیفرانسیل	۳
۲	بایوممز	طراحی اجزاء، الکترونیک ۱	۳
۳	طراحی و تولید به کمک کامپیوتر CAD-CAM	نقشه کشی صنعتی	۳
۴	بیومکاترونیکس	کنترل	۳
۵	کارگاه ماشین ابزار	-	۱
۶	مباحث ویژه ۱	-	۳
۷	مباحث ویژه ۲	-	۳
جمع			**۱۹**

لیست دروس اختیاری بیو متریال			
ردیف	**عنوان درس**	**تعداد واحد**	**پیش نیاز**
۱	شیمی فیزیک عمومی	۳	ترمودینامیک
۲	شیمی فیزیک پلیمرها	۳	ترمودینامیک
۳	رئولوژی	۳	پدیده‌های انتقال
۴	ترمودینامیک ۲	۳	ترمودینامیک
۵	موازنه انرژی و مواد	۳	ندارد
۶	سینتیک و طراحی رآکتور	۳	موازنه انرژی و مواد
۷	آزمایشگاه زیست شناسی	۱	زیست‌شناسی سلولی مولکولی
۸	آزمایشگاه خواص مواد: فیزیکی و مکانیکی	۱	مواد مهندسی۱: ساختار و خواص
۹	زیست مواد ۲	۳	ترمودینامیک، مواد مهندسی۱: ساختار و خواص، مبانی زیست‌سازگاری
۱۰	مبانی مدل‌سازی در سیستم‌های بیولوژیک	۳	ندارد
۱۱	مبانی بیوممز	۳	ندارد

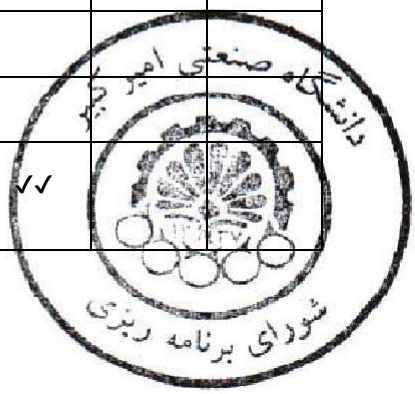
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
شورای برنامه ریزی

۱۲	مبانی هیدروژل و کاربردهای آن-ها در پزشکی	۳	ندارد
۱۳	استانداردهای بیومتریال‌ها	۲	مقدمه‌ای بر مهندسی زیست‌پزشکی
۱۴	روش های سنتز و ساخت داربست های مهندسی بافت	۳	مواد مهندسی۲: فرایندهای شکل‌دهی و ساخت
۱۵	مباحث ویژه ۱	۳	برحسب محتوی
جمع		**۴۰**	
توضیحات:			



جدول۲ - ارتباط دروس اصلی مهندسی پزشکی و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
استاتیک و مقاومت مصالح درمهندسی پزشکی		✓		✓					✓	✓
ریاضیات مهندسی		✓								
مقدمه ای بر مهندسی زیست پزشکی	✓		✓	✓						
تجهیزات عمومی مراکز درمانی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
کارگاه تجهیزات پزشکی			✓	✓✓	✓✓	✓			✓	
مدارهای الکتریکی (۱)		✓		✓						
آزمایشگاه مدار		✓		✓						
الکترونیک (۱)		✓		✓	✓				✓	
افزار توان بخشی	✓		✓	✓	✓	✓			✓✓	
آناتومی	✓		✓							
مدیریت و کارآفرینی در مهندسی پزشکی			✓			✓	✓✓	✓		
اصول تصویرنگاری پزشکی		✓		✓	✓	✓				
فیزیولوژی	✓		✓							
آزمایشگاه فیزیولوژی	✓		✓							
فیزیک بدن انسان	✓		✓							
زبان تخصصی مهندسی پزشکی			✓		✓		✓	✓		
مواد مهندسی ۱: ساختار و خواص		✓		✓					✓	✓✓
فناوری اطلاعات پزشکی ۱			✓		✓	✓	✓			
کارورزی			✓✓		✓	✓✓	✓			
روش تحقیق و گزارش نویسی فنی		✓				✓	✓	✓✓		



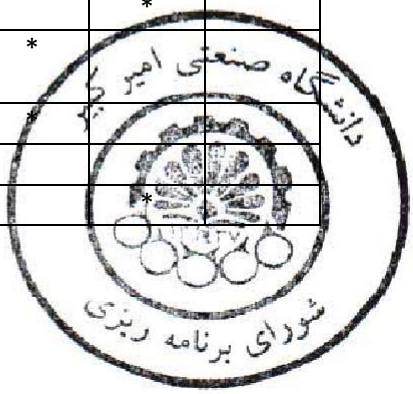
پروژه	✓	✓	✓	✓	✓			✓		

جدول۳ - ارتباط دروس تخصصی گرایش بیوالکتریک و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
آزمایشگاه الکترونیک ۱		✓		✓	✓				✓	
الکترونیک ۲		✓		✓	✓				✓	
آزمایشگاه الکترونیک ۲		✓		✓	✓				✓	
مخابرات آنالوگ و دیجیتال		✓		✓	✓				✓	
سیستم های کنترل خطی	✓	✓		✓	✓		✓		✓	
ابزاردقیق و اندازه گیری پزشکی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	
تجزیه وتحلیل سیستمها		✓		✓	✓				✓	
پدیده های بیوالکتریکی	✓			✓				✓		✓
مدارهای الکتریکی ۲		✓		✓	✓				✓	
مدارهای منطقی		✓		✓	✓				✓	
ماشینهای الکتریکی مستقیم		✓		✓	✓				✓	
میکروپروسسور ۱		✓		✓	✓				✓	
آزمایشگاه میکروپروسسور		✓		✓	✓				✓	
مدارهای دیجیتال و پالس		✓		✓	✓				✓	
الکترومغناطیس		✓		✓	✓			✓	✓	
حفاظت الکتریکی در سیستم های بیمارستانی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	
آزمایشگاه سیستم های کنترل خطی		✓		✓	✓				✓	
آزمایشگاه ابزاردقیق و اندازه گیری پزشکی	✓		✓	✓	✓	✓			✓	
آزمایشگاه مدارمنطقی		✓		✓	✓				✓	
اصول توانبخشی و دستگاهها	✓		✓					✓	✓	

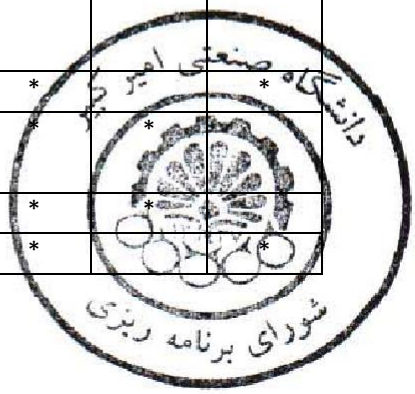
جدول۴ - ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومکانیک و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی ۳	توانایی ۴	توانایی ۵	توانایی ۶	توانایی ۷	توانایی ۸	توانایی ۹	توانایی ۱۰
مقاومت مصالح ۱		*		*					*	*
مقاومت مصالح ۲ و تئوری های شکست		*		*					*	*
دینامیک در مهندسی پزشکی		*		*					*	
طراحی اجزاء در بیومکانیک	*	*		*	*				*	
مکانیک سیالات		*								
ترمودینامیک در سیستم های حیاتی		*								
نقشه کشی صنعتی ۱				*	*	*			*	
آزمایشگاه خواص مکانیکی بیومواد و بافتهای بیولوژیکی	*	*	*	*				*	*	*
آز مکانیک سیالات		*								
مکانیک سیالات بیولوژیکی	*		*					*		
ارتعاشات		*		*					*	
کنترل خطی		*		*					*	
سیستم های اندازه گیری		*		*	*				*	
مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	*	*								
مقدمه ای بر بیو رباتیک	*			*	*			*	*	
آزمایشگاه کنترل و اندازه گیری		*		*	*	*			*	
آزمایشگاه ارتعاشات		*		*	*				*	
کارگاه عمومی				*	*	*			*	
بیومکانیک سیستم-های اسکلتی عضلانی	*		*					*	*	
مقدمه¬ای بر روش اجزای محدودFEM				*				*	*	
طراحی ارتوپدی	*		*	*	*			*	*	
طراحی مهندسی در پزشکی	*	*	*	*	*				*	
تئوری¬های نوسازی و رشد	*		*					*		
دینامیک ماشین		*		*					*	
مدلسازی سیستمهای بیولوژیکی	*		*	*				*		
نقشه کشی صنعتی ۲				*	*	*			*	
دینامیک سیالات محاسباتی CFD				*				*		
بایوممز		*		*						
دینامیک پیشرفته		*		*						
کارگاه ماشین ابزار				*	*	*			*	



جدول ۵ - ارتباط دروس تخصصی گرایش بیومتریال و توانایی فارغ التحصیلان

	توانایی ۱	توانایی ۲	توانایی۳	توانایی ۴	توانایی۵	توانایی ۶	توانایی۷	توانایی۸	توانایی ۹	توانایی۱۰
شیمی کاربردی بیومتریال‌ها۱: عمومی، معدنی و تجزیه	*									*
ترمودینامیک	*	*								
زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	*		*							
مبانی زیست‌سازگاری و آزمون‌های بیولوژیک	*		*							
زیستمواد۱	*	*	*	*				*	*	*
مواد مهندسی۲: فرایندهای شکلی‌دهی و ساخت				*					*	*
شیمی کاربردی بیومتریال‌ها۲: آلی و بیوشیمی	*		*					*		*
هیستوپاتولوژی و ایمونولوژی	*		*							*
آزمایشگاه شیمی کاربردی بیومتریال‌ها								*		*
مهندسی سامانه‌های دارورسانی	*	*	*							
مکانیک سیالات		*		*		*				*
روش‌های ارزیابی خواص و کارایی بیومتریال‌ها				*						
کارگاه آزمون‌های بیولوژیک			*			*				
مبانی انتقال حرارت و جرم در سیستم های حیاتی	*	*								
مبانی مهندسی بافت	*		*	*				*	*	*
شیمی فیزیک عمومی		*		*				*		*
شیمی فیزیک پلیمرها		*		*				*		*
رئولوژی	*	*								*
ترمودینامیک۲	*	*								
موازنه انرژی و مواد										
سینتیک و طراحی رآکتور		*		*						
آزمایشگاه زیست‌شناسی	*		*							
آزمایشگاه خواص مواد: فیزیکی و مکانیکی				*						
زیستمواد۲								*		*
مبانی مدل‌سازی در سامانه‌های بیولوژیک	*	*	*	*				*	*	
مبانی بیوممز	*			*				*	*	
مبانی هیدروژل و کاربرد آن در	*	*	*					*		



پزشکی										
استانداردهای بیومتریال‌ها				*	*	*	*			
روش‌های سنتز و ساخت داربست‌های مهندسی بافت				*				*	*	*
مباحث ویژه ۱					*	*	*			