



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای عالی برنامه‌ریزی

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس  
دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال)



گروه فنی و مهندسی

مصوب جلسه ۳۳۶ (فوق‌العاده) شورای سرپرستان مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳  
در ادامه جلسه ۴۱۴ شورای عالی برنامه‌ریزی



بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال)

گروه: فنی و مهندسی  
رشته: مهندسی پزشکی  
دوره: کارشناسی ارشد

کمیته تخصصی:  
گرایش: بیومتریال  
کد رشته:

شورای عالی برنامه ریزی در جلسه ۳۳۶ (فوق العاده) شورای سرپرستان مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳ که در ادامه جلسه ۴۱۴ شورای عالی برنامه ریزی تشکیل شد براساس طرح پیشنهادی گروه فنی و مهندسی برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال) را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال) از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجرا است.  
الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و براساس قوانین، تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می باشند.  
ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲) این برنامه از تاریخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

ماده ۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال) با سه فصل مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ می شود.

رای صادره جلسه ۳۳۶ (فوق العاده) شورای سرپرستان مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳،  
(ادامه جلسه ۴۱۴ شورای عالی برنامه ریزی)  
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال)

۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال) که از طرف  
گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.  
۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است

رای صادره جلسه ۳۳۶ (فوق العاده) شورای سرپرستان مورخ ۱۳۸۰/۱۰/۲۳، در خصوص  
برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی (بیومتریال) صحیح است، به مورد اجرا  
گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین

وزیر علوم، تحقیقات و فناوری



دکتر علی رضا رهایی  
رئیس گروه فنی و مهندسی

رونوشت: به معاونت محترم آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی

دبیر شورای عالی برنامه ریزی

## مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد

### مهندسی پزشکی « بیومتریال »

#### مقدمه:

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند (ب) اصل دوم و بندهای ۱۳ و ۲ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سیام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۹ و ۸ این اصل و اصول دیگر، با توجه به گسترش روزافزون دانش و کاربرد مهندسی پزشکی « بیومتریال » در زندگی بشر، پس از بررسی و مطالعه پیشرفت‌ها و نیازهای کشور، دوره کارشناسی ارشد مهندسی بیومتریال با مشخصات زیر تدوین شده است.

#### - تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد بیومتریال یکی از رشته‌های آموزش عالی مهندسی پزشکی از گروه فنی و مهندسی می‌باشد که از ترکیب دروس مرتبط با زمینه‌های مهندسی مواد (فلزات، سرامیک‌ها، پلیمرها) و پزشکی و دروس خاص مهندسی پزشکی تشکیل می‌گردد. هدف از ایجاد این دوره، تربیت متخصصانی است که بتوانند در امر تحقیقات و آموزش و در راستای برطرف نمودن نیازهای کشور به مواد مختلف قابل مصرف پزشکی فعالیت نمایند.

#### - نقش و توانایی:

۱-۲- قابلیت در ابداع و بهینه‌سازی مواد مورد مصرف در قطعات پزشکی و وسایل کمک معلولین و اندامهای مصنوعی.

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

۳-۲- توانایی در ارائه خدمات مهندسی در امور تحقیقات پزشکی.



#### - ضرورت و اهمیت:

با توجه به کاربرد سریع مواد و قطعات مهندسی در پزشکی از یک طرف و توسعه روزافزون و اهمیت تحقیقات در این زمینه از طرف دیگر، تربیت متخصصین مهندسی پزشکی « بیومتریال » ضروری می‌باشد.

### -طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی « بیومتریال » حداکثر سه سال و نظام آموزشی آن مطابق آیین نامه آموزشی دوره های کارشناسی ارشد مراکز آموزش عالی مصوب شورای عالی برنامه ریزی و شورای عالی انقلاب فرهنگی است.

### -تعداد واحدهای درسی:

۱-۵- دانشجویان برای گذراندن دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی « بیومتریال » باید ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح زیر را با موفقیت بگذرانند.

ردیف	موقعیت دروس	واحد
۱	دروس اصلی ( اجباری )	۱۲
۲	دروس تخصصی ( اختیاری )	۱۲
۳	سمینار ( اجباری )	۲
۴	کارورزی ( اجباری )	۰
۵	پایان نامه ( اجباری )	۶
	جمع	۳۲ واحد



علاوه بر موارد فوق، هر دانشجوی این دوره در صورتیکه در دوره های قبلی خود، دروس مذکور در بند ۲-۵ را نگذرانده باشد، باید حداقل ۱۴ واحد از این دروس را با حداقل معدل ۱۴ بگذرانند. برای دروس جبرانی، واحدی به دانشجوی تعلق نمی گیرد.

### -دروس جبرانی:

الف: پذیرفته شدگانی که دروس به شرح زیر را در دوره کارشناسی خود نگذرانده باشند به تشخیص گروه آموزشی مجری، باید تعداد مورد نظر از این دروس را به عنوان جبرانی بگذرانند.  
ب: علاوه بر دروس زیر، دانشکده حق دارد دو درس دیگر را هم، در صورت نیاز، به عنوان دروس جبرانی برای دانشجوی مشخص نماید.

**- شرایط گزینش**

دانش آموختگان دوره‌های کارشناسی :

الف - گروه‌های فنی و مهندسی

(۱) مهندسی پزشکی (۲) مهندسی شیمی (۳) مهندسی پلیمر (۴) مهندسی مواد

ب - گروه‌های علوم

(۱) فیزیک کاربردی (۲) شیمی کاربردی (۳) بیوشیمی بیوفیزیک

ج - گروه‌های پزشکی

(۱) پزشکی عمومی (۲) دکترای داروسازی

می‌توانند در امتحان ورودی این رشته شرکت نمایند. مواد و ضرایب آزمون ورودی طبق جدول ذیل است.

**- مواد و ضرایب امتحانی**

ضرایب

۳

۱ - ریاضیات مهندسی

۳

۲ - مواد مهندسی

۳

۳ - زبان تخصصی (فنی - مهندسی)

۲

۴ - آناتومی و فیزیولوژی

۱

۵ - دینامیک (دینامیک، ارتعاشات، کنترل)

۱

۶ - استاتیک و مقاومت مصالح

۱

۷ - شیمی آلی

دانشجو به دو مورد از سه مورد ۵ الی ۷ پاسخ خواهد داد.

**- محل اجرا**

دانشکده‌های مهندسی یا گروه‌های مهندسی پزشکی



جدول دروس جبرانی

واحد	نام درس	ردیف
۲	آناتومی	۱
۳	فیزیولوژی و آزمایشگاه	۲
۳	مواد مهندسی (فلزات، پلیمر، سرامیک)	۳
۳	اصول مهندسی پزشکی	۴
۳	شیمی آلی	۵
۳	استاتیک و مقاومت مصالح	۶
۳	دینامیک، رباتیک و ارتعاشات	۷
۳	مقدمه ای بر مهندسی پزشکی زیست	۸
۳	بیوشیمی	۹
۳	مبانی پرتودهی	۱۰
۳	مبانی علوم و تکنولوژی پلیمرها	۱۱



دروس اجباری (اصلی) رشته کارشناسی ارشد بیومتریال

پیشنیاز یا زمان ارائه درس	ساعات			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
	-	۴۸	۴۸	۳	فلزات و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	۱
	-	۴۸	۴۸	۳	سرامیکها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	۲
	-	۴۸	۴۸	۳	پلیمرها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	۳
	-	۴۸	۴۸	۳	زیست سازگاری	۴
					جمع	





جدول دروس انتخابی (تخصصی) رشته کارشناسی ارشد بیومتریال

پیشنیاز یا زمان ارائه درس	ساعات			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
	۳۲	۳۲	۶۴	(۱+۲) (یک واحد آزر)	روشهای شناسایی و انتخاب مواد پزشکی	۱
	—	۴۸	۴۸	۳	ژل و کاربرد آن در مهندسی پزشکی	۲
	—	۴۸	۴۸	۳	تخریب پذیری بیومتریال در محیطهای بیولوژیکی	۳
	—	۴۸	۴۸	۳	مواد قابل کاشت در بدن	۴
	—	۴۸	۴۸	۳	سیستمهای نوین رهایش مواد بیولوژیکی در بدن	۵
	—	۴۸	۴۸	۳	آزمونهای بیولوژیکی بیومتریال و سترون کردن مواد	۶
	—	۴۸	۴۸	۳	زیست سازگاری پیشرفته	۷
	—	۴۸	۴۸	۳	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی	۸
	—	۴۸	۴۸	۳	مهندسی بافت	۹
	—	۴۸	۴۸	۳	کامپوزیتها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۱۰
	—	۴۸	۴۸	۳	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی	۱۱
	—	۴۸	۴۸	۳	بیومکانیک عمومی	۱۲
	—	۴۸	۴۸	۳	بیواینسترومنت	۱۳
	۳۲	۳۲	۶۴	(۱+۲) (یک واحد آزر)	لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۱۴
	—	۴۸	۴۸	۳	روشهای نوین برای آنالیز سطوح مواد زیست سازگار	۱۵
	—	۴۸	۴۸	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومتریال	۱۶
	—	۴۸	۴۸	۳	خواص فیزیکی مکانیکی بیومتریال	۱۷
	—	۴۸	۴۸	۳	بررسی فنی و اقتصادی طرحهای مهندسی پزشکی	۱۸
	—	۴۸	۴۸	۳	مواد در پزشکی	۱۹
						جمع



## فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مواد در پزشکی

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

۱- فلزات: ساختار، روش‌های ساخت

۲- خواص مکانیکی، فیزیکی و خوردگی فلزات

۳- انواع ایمپلانت‌های فلزی

- فولاد ضدزنگ، انواع، ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد

- تیتانیوم و آلیاژهای تیتانیوم: ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد

- آلیاژهای کبالتی: ترکیبات، خواص و روش‌های تولید و کاربرد

- سایر فلزات (تیتانیوم، پلاتین و ...)

۴- خوردگی فلزات در بدن و مهندسی سطح ایمپلانت‌های فلزی (بیوتراپیولوژی و ...)

۵- کاربرد فلزات در دندان پزشکی، آمالگام، ایمپلانت‌های دندانی

۶- بررسی مطالعات بر روی محصولات خوردگی، کشت بافت و نتایج کلینیکی

۷- بررسی استانداردهای ایمپلانت‌های فلزی



## سرامیک‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مواد پزشکی

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



۱-سرامیک‌ها، ساختمان سرامیک‌ها، انواع پیوندها

۲-خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سرامیک‌ها

۳-تقسیم‌بندی بیوسرامیک‌ها

-سرامیک‌های Bioinert (آلومینا، زیرکونیا و ...)

-ساختار خواص (مکانیکی، تراپولوژیکی و ... ) روش ساخت و کاربرد

-سرامیک‌های resorbable (انواع فسفات‌های کلسیم...)

- سرامیک‌های بیواکتیو (هیدروکسی آپاتیت، شیشه و شیشه‌سرامیک‌های بیواکتیو)

• هیدروکسی آپاتیت: ساختار، سنتز، خواص

پوشش‌های هیدروکسی آپاتیت: تکنیک‌های پوشش‌دهی، خواص و ویژگی‌ها

• شیشه و شیشه‌سرامیک‌های بیواکتیو: انواع ترکیبات، روش ساخت، خواص، جایگاه فعلی

-کربن: ساختار، بررسی انواع، روش‌های ساخت، کاربرد

۴-سرامیک‌های متخلخل

۵-کاربرد سرامیک‌ها در دندانپزشکی

با تاکید بر نقش سرامیک‌ها و شیشه‌ها در کامپوزیت‌های دندان، یونومرهای شیشه‌ای، سیمان‌های

دندانی و ...

۶-کاربردهای درمانی سرامیک‌ها در پرتودهی، مهندسی بافت و ...

## پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مهندسی پزشکی و مبانی علوم و مهندسی پلیمرها

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)



۱-مقدمه

۲-تعاریف زیست‌سازگاری و بیومواد

۳-بررسی پلیمرهایی که به عنوان مواد زیست سازگار استفاده می‌شود شامل هیدروژل‌ها، پلیمرهای تخریب پذیر. PUR,PP,PE,PVC، پلی اکریلاتها، پلیمرهای فلوره، لاستیک‌ها...

۴-کامپوزیتها و کاربرد آنها

تعاریف اولیه و انواع الیاف معدنی، سلولزی و مصنوعی که در تقویت پلیمرها بکار می‌روند. تئوریهای تقویت، استحکام و شکست کامپوزیتها. تاثیر آرایش و اندازه الیاف بر خواص مکانیکی و شیمیایی. تقویت مواد ترموپلاستیک.

۵-بررسی کاربردی پلیمرهای زیست سازگار و روش‌های ساخت و تولید آنها

(عدسیهای چشمی، رگ مصنوعی، نخ بخیه، پلیمرهای نیمه تراوا(دیالیزور). ایمپلانت‌های ارتوپدی. پروتوزهای مفاصل...)

۶-بررسی واکنشهای بین پلیمرها و نسوج با خون

(روش‌های ارزیابی ex vivo; in vivo; in vitro پاسخ خون و بافت به پلیمر زیست سازگار کاشته شده، تغییر شکل در سطح پلیمرها پس از کاشته شدن)

۷-روش‌های تولید پلیمرهای زیست‌سازگار با استفاده از روش‌های شیمیایی و فیزیکی و پرتودهی.

## زیست سازگاری (Biocompatibility)

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: ۲ نظری ، ۱ واحد عملی

پیشنیاز: فیزیولوژی و آناتومی

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

روشهای آزمایش کردن زیست سازگار بودن ماده با استفاده از روشهایی مانند متد محیط کشت بافتی (Agar overlay (Tissue culture ، محیط کشت تبلیقی (Suspension culture) و Animal Implantation میباشد. و همچنین روشهای بررسی نتایج هیستولوژیکی مورد نظر میباشد.

در روش Implantation هر یک از مراحل زیر بطور عملی گذرانده شود.  
Implantation , Fixation , Dehydration, Embedding , Sectioning , Staining and microscopy  
ایمنولوژی و سیستمهای انعقادی خون ، بافتهای اصلی و تکنیکهای شناسایی سسلولها و بافتها ، واکنشهای بافت و خون با زیست مایه ها و ارزیابی آنها ، ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن ، سرطان زایی و زیست مایه ها .



## روش‌های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: ۱ واحد عملی و ۱ واحد نظری

پیشنیاز: مبانی علوم و مهندسی پلیمرها - کاربرد فلزات در مهندسی پزشکی

سر فصل درس: (۲۴ ساعت)



I - تایین ساختار شیمیایی بیومتریالها

۱- طیف سنجی جذب اتمی

۲- طیف سنج مادون قرمز

۳- طیف سنج رامان

۴- طیف سنج جرمی

۵- NMR

۶- طیف سنج نور ماوراءبنفش و نور مرعی

۵- فلورانس اشعه X

II- تعیین خواص فیزیکی بیومتریالها

۱- کروماتوگراف گازی

۲- کروماتوگراف مایع

۳- اندازه گیری توزیع اندازه ذرات

۴- اندازه گیری توزیع اندازه تخلخل در بیومتریالها

۵- اندازه گیری مساحت سطحی

III - تعیین خواص بیومتریالهای پلیمری

۱- روش اسمومتری برای تعیین وزن مولکولی

۲- روش GPC برای تعیین توزیع وزن مولکولی

۳- طیف سنج مکانیکی برای تعیین خواص مکانیکی پلیمرها

۴- روش DSC برای تعیین خواص گرمایشی پلیمرها

۵- روش‌های تعیین خواص رئولوژیکی بیومتریالها

۶- تست‌های ضربه پذیری بیومتریالهای پلیمری

IV - روش‌های میکروسکوپی برای تعیین خصوصیات بیومتریالها

۱- میکروسکوپ نوری

۲- میکروسکوپ الکترونی Scanning با میکرو آنالیز اشعه x

۳- میکروسکوپ الکترونی Transmission

۴- روش میکروسکوپی نیروی اتمی برای تعیین ویژگی‌های سطحی بیومتریالها

V - روش‌های اندازه گیری ناخالصی بیومتریالها

۱- طیف سنج فلورانس

۲- روش سوزاندن سریع برای اندازه گیری میزان آب

۳- فلورانس لیزری

۴- طیف سنج فتواکوستیک

VI- بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح بیومتریالها

## ژل و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مبانی علوم و مهندسی پلیمرها - مواد مهندسی پزشکی  
سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

- I - روش‌های تهیه ژل‌های زیستی
- ۱- شبکه‌ای کننده‌های شیمیایی
  - ۲- شبکه‌ای کننده‌های یونی
  - ۳- تهیه ژل با استفاده از اشعه گاما
  - ۴- ژل شدن فیزیکی ماکرومولکول‌های بیولوژیکی
  - ۵- ژل‌های نیمه کریستالی
  - ۶- ژل‌های فیزیکی ماکرومولکول‌های بیولوژیکی
  - ۷- ژل شدن فیزیکی ماکرومولکول‌های بیولوژیکی
  - ۸- تهیه ژل‌ها با استفاده از سیستم‌های ناشی لیزر و گاما و EB و IR و UV
- II- خواص فیزیکی ژل‌های زیستی
- ۱- فرایند متورم شدن ژل‌ها (تئوری‌های تورم ژل‌های غیر یونی، یونی و ژل‌های متخلخل - دینامیک تورم ژل‌ها - اندازه گیری تورم ژل‌ها - تاثیر پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی بر تورم - بررسی فرایند متورم شدن فیبرهای عصبی در بدن )
  - ۲- خواص رئولوژیکی ژل‌های زیستی
  - ۳- خواص ویسکوالاستیسیته ژل‌های زیستی
  - ۴- ژل‌های حساس در برابر حرارت
  - ۵- ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
  - ۶- دینامیک متورم شدن و منقبض شدن ژل‌های حساس به میدان الکتریکی
- III - خواص نفوذی ژل‌های زیستی
- ۱- تئوری نفوذ بر اساس حجم آزاد
  - ۲- تئوری خزشی نفوذ
  - ۳- نفوذ فیزیکی و غیرفیزیکی و نفوذ ناشناخته
  - ۴- نفوذ در ژل‌های همگن و ژل‌های غیرهمگن
  - ۵- تاثیر ساختار ژل بر نفوذ
  - ۶- استفاده از ژل‌های حساس به محیط‌های بیولوژیکی در سیستم‌های رهایش دارویی
- IV - خواص سطحی ژل‌های زیستی
- ۱- تحرک ماکرومولکول‌های ژل بر روی سطح بیولوژیکی
  - ۲- ساختار مولکولی آب در سطح ژل‌های زیستی
  - ۳- خواص بیوچسبندگی ژل‌ها
  - ۴- جذب مواد پروتئینی بر روی سطح ژل‌های زیستی
- V - خواص ژل‌های زیستی
- ۱- ژل‌های پلی ( وینیل الکل )
  - ۲- ژل‌های پلی ( هیدروکسی اتیل مت کربلات )
  - ۳- ژل‌های پلی ( اکریلیک اسید ) و پلی ( متاکریلیک اسید )
  - ۴- ژل‌های پلی ( آکریل آمید )
  - ۵- ژل‌های پلی ( اتیلن اکساید )
  - ۶- کاربرد ژل‌های زیستی
  - ۷- کاربرد ژل‌های زیستی
- ۱- ویژگی‌های ژل‌ها در تماس با خون
  - ۲- ژل‌های پلی وینیل الکل برای ماهیچه مصنوعی
  - ۳- ژل‌های پلی وینیل الکل برای ماهیچه مصنوعی
  - ۴- ژل‌ها برای استفاده در لنزهای نرم چشم
  - ۵- ژل‌های پایدار کننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن
  - ۶- ژل‌های پایدار کننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن
  - ۷- ژل‌های پایدار کننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن
  - ۸- ژل‌های پایدار کننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن

## تخریب پذیری بیومواد در محیط‌های بیولوژیکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زیست‌سازگاری، مبانی علوم و مهندسی پلیمرها، شیمی آلی، بیوشیمی و

بیوفیزیک

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )



I - مکانیزم‌های تخریب و فرسایش بیومواد

۱- تخریب گرمایشی ۲- تخریب اکسیداسیونی ۳- تخریب نوری ۴- تخریب شیمیایی

۴- تخریب هیدرولیزی ۶- تخریب مکانیکی - شیمیایی ۷- تخریب بیولوژیکی

II - مواد مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر

۱- مواد پلی استری ( پلیمرهای لاکتیک اسید و گلیکولیک اسید - پلیمرهای کپرولاکتون -

پلیمرهای بتا - هیدروکسی بیوتیرات - پلیمرهای ارتو - استری )

۲- پلی فسفوزین‌ها ۳- پلی‌ارتو فسفات‌ها ۴- پلی آنیدریدها ۵- پلیمرهای طبیعی ۶- سایر

پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریبی

III - روش‌های تست تخریب پذیری بیومواد

۱- روش‌های داخل بدن

۲- روش‌های خارج بدن ( تست‌های حرارتی با استفاده از TGA و DTA - تست تغییر وزن

مولکولی با دستگاه GPC - کروماتوگرافی مایع - کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی مادون

قرمز و ماوراء بنفش )

IV - تاثیر مواد تخریب پذیر کاشتی بر بافت‌های مجاور

۱- تاثیر پلیمر تخریب پذیر بر فیبروبلاست بافت ۲- تاثیر پلیمر تخریب پذیر بر ماکروفاژها در بافت

۳- نفوذ پذیری ماکروفاژها در پلیمر کاشتی ۴- نقش ماکروفاژها در کنترل محیط خارج سلولی



## مواد قابل کاشت در بدن

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زیست سازگاری، مهندسی مواد پزشکی، فرآیند ساخت و شکل دهی مواد پزشکی

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

### I - مقدمه

۱- استانداردهای بین‌المللی برای ساخت و شکل دهی و نگهداری مواد قابل کاشت ۲- ویژگی‌های بیومتریال‌های فلزی ۳- ویژگی‌های بیومتریال‌های سرامیکی ۴- ویژگی‌های بیومتریال‌های پلیمری ۵- ویژگی‌های بیومتریال‌های کامپوزیتی ۶- خواص مواد بیولوژیکی ۷- تاثیر مواد کاشته شده در بدن در بافت‌های مجاور

### II - غشاءهای سوختگی و پوست مصنوعی

۱- بیوشیمی پوست ۲- خواص مکانیکی پوست و مکانیزم بازسازی پوست ۳- مواد مورد استفاده در غشاءهای سوختگی ۴- مواد مورد استفاده برای پوست مصنوعی

### III - بیومواد برای جایگزین کردن بافت‌های اسکلتی

۱- آناتومی و فیزیولوژی و بیوفیزیک تاندون و ماهیچه ۲- خواص مکانیکی و نحوه ترمیم ماهیچه ۳- ارزیابی کلینیکی تاندون و ماهیچه مصنوعی ۴- مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل مفصل ۵- مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل زانو

### IV - بیومواد در چشم پزشکی

۱- آناتومی و بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت‌های چشمی ۲- مواد مورد استفاده در محلول‌های چشمی و یسکوالاستیک ۳- لنزهای داخل چشم ۴- لنزهای خارج چشمی سخت و نرم ۷- مواد کاشتی برای قلب و رگ‌های خونی

۱- آناتومی و فیزیولوژی قلب و رگ‌های خونی قلب ۲- بازسازی و ترمیم بافت‌های قلبی - رگی ۳- مواد مورد استفاده در دریچه‌های قلب

### VI - بیومواد در بازسازی و ترمیم صورت

۱- بیوشیمی و خواص مکانیکی بافت‌های صورت ۲- ترمیم و بازسازی بافت‌های صورت و روش‌های جراحی پلاستیک صورت ۳- مواد مصنوعی در ترمیم و بازسازی صورت

### VII - بیومواد در دندان پزشکی

۱- مواد مورد استفاده در قالب‌گیری شکل دندان ۲- مواد مورد استفاده برای لثه مصنوعی ۲- مواد مورد استفاده برای ترمیم دندان ۴- سیمان‌های دندانی ۵- استفاده از مواد طبیعی در ترمیم و بازسازی دندان

بازسازی دندان

VIII - بیومواد در سیستم‌های رهایش پیوسته دارو



## سیستم‌های نوین رهایش مواد بیولوژیکی در بدن

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مهندسی مواد پزشکی، زیست سازگاری

سر فصل درس: ( ۵۱ ساعت )

- I - مکانیزم کنترل رهایش مواد بیولوژیکی
- ۱- مکانیزم نفوذ مولکولی
  - ۲- مکانیزم تورم
  - ۳- مکانیزم فرسایش و تخریب
  - ۴- پمپ‌های اسمزی
  - ۵- پمپ‌های مکانیکی
- II - سیستم‌های کنترل رهش برای رها سازی مواد بیولوژیکی در بدن
- ۱- سیستم‌های روده - معده
  - ۲- سیستم‌های کنترل رهش از طریق بینی
  - ۳- ابزار چشمی
  - ۴- سیستم‌های دهانی
  - ۵- ابزار زیر جلدی
  - ۶- پیچ‌های پوستی
  - ۷- سیستم‌های تزریقی
  - ۸- سیستم‌های صفاقی
- III - سیستم‌های زیرجلدی تخریب پذیر
- ۱- زیست سازگاری مواد تخریب پذیر
  - ۲- سمیت مواد حاصل از تخریب مواد تخریب پذیر
  - ۳- واکنش بافت در برابر پلیمر زیرجلدی
  - ۴- روش‌های ارزیابی زیست سازگاری مواد تخریب پذیر در *in vitro* و *in vivo*
  - ۵- پلیمرهای مورد استفاده در سیستم‌های تخریب پذیر زیر جلدی
  - ۶- رهایش دارو از سیستم‌های زیرجلدی
  - ۷- نفوذ دارو در بافت‌های مجاور ماتریس زیرجلدی
  - ۸- توزیع دارو در بافت‌های مجاور و دفع آن
  - ۹- مدل سازی پدیده‌های نفوذ و فرسایش
- IV - رهایش هدف دار مواد بیولوژیکی در مغز انسان
- ۱- سد مغز - سیستم خونی در رهایش مواد در مغز
  - ۲- رهایش هدف‌دار در یک حفره خاص مغز
  - ۳- سیستم‌های رهایشی از نوع کانتر - پمپ
  - ۴- سیستم‌های رهایشی با استفاده از پلیمرهای زیست سازگار
  - ۵- رهایش هدف دار در مغز با استفاده از ترکیب پلیمرها - عوامل کیموتراپی نوین
  - ۶- مدلسازی رهایش هدف دار مواد بیولوژیکی در مغز
- V - رهایش کنترل شده مواد برای شبکه‌های عصبی
- ۱- مسمومیت در سلول‌های عصبی
  - ۲- مراکز عصبی برای رهایش هدف دار مواد بیولوژیکی
  - ۳- سیستم‌های رهایش مایع
  - ۴- سیستم‌های رهایش برای مواد انتقال دهنده سیگنال‌های عصبی
  - ۵- سیستم‌های رهایش برای مواد تبدیل کننده سیگنال‌های عصبی
- VI - رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی در استخوان
- ۱- آناتومی، فیزیولوژی مغز استخوان
  - ۲- فعالیت‌های بیولوژی مغز استخوان
  - ۳- فاکتورهای فیزیکی - شیمیایی در رهایش هدف‌دار در مغز استخوان
  - ۴- سیستم‌های رهایش برای مغز استخوان
  - ۵- توصیف مرض عفونت استخوان
  - ۶- سیستم‌های رهایش دارو برای عفونت استخوان
- VII - سیستم‌های کنترل رهش برای اعضاء دیگر بدن
- ۱- کنترل پلیمرهای کاشتی برای رهایش هدف دار در یک عضو خاص بدن
  - ۲- سیستم‌های کنترل رهش در قلب
  - ۳- سیستم‌های کنترل رهش برای ریه ها
  - ۴- کنترل رهایش مواد در چشم
  - ۵- سیستم‌های پلیمری کنترل رهش با استفاده از سطح خارجی رگ‌ها
  - ۶- رهایش هدف‌دار در مجرای معده - روده



## آزمون‌های بیولوژیکی بیومواد و سترون کردن مواد پزشکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی آلی - بیوشیمی و بیوفیزیک - مهندسی مواد پزشکی

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )



I - آزمون‌های بیولوژیکی بیومواد

- ۱- آزمون‌های *in vitro* ( خارج بدن )      ۲- آزمون‌های *ex vivo* ( شبیه سازی داخل بدن )
- ۳- آزمون‌های *in vivo* ( داخل بدن )      ۴- آزمون‌های مکانیکی زیست مایه‌ها قبل و بعد از کاشت
- ۵- آزمون‌های تجزیه پذیری زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی ( الف- تجزیه پذیری فرسایشی  
ب- تجزیه پذیری شیمیایی ج- تجزیه پذیری بیوشیمیایی )
- ۶- آزمون‌های بافت سازگاری *in vivo* زیست مایه‌ها
- ۷- آزمون‌های خون سازگاری *in vivo* و *in vitro*
- ۸- تکنیک‌های شناسایی بافت‌های اطراف محل کاشت ( الف - روش‌های میکروسکوپی  
ب- روش‌های بیوشیمیایی )
- ۹- آزمون‌های سرطان زایی زیست مایه‌ها
- ۱۰- آزمون‌های ژن سازگاری زیست مایه‌ها
- ۱۱- آزمون‌های شناسایی سطوح زیست سازگارها پس از کاشت در سیستم حیاتی

II - سترون کردن مواد پزشکی

- ۱- روش بخار ۲- روش اتیلن اکساید ۳- روش تابشی ۴- روش کبالت ۵- روش اشعه الکترونی

## زیست سازگاری پیشرفته

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زیست سازگاری کارشناسی ارشد

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )



- ۱- ایمونولوژی و سیستمهای انعقادی خون
- ۲- بافت‌های اصلی و تکنیک‌های شناسایی سلول‌ها و بافت‌ها
- ۳- واکنش‌های بافت و خون با زیست مایه‌ها و ارزیابی آنها
- ۴- ساختمان میکروبی و خواص مواد قابل کاشت در بدن
- ۵- سرطان زایی و زیست مایه‌ها
- ۶- آزمون‌های بافت سازگاری زیست مایه‌ها ( خارج بدن )
- ۷- آزمون‌های بافت سازگاری زیست مایه‌ها ( داخل بدن )
- ۸- تکنیک‌های شناسی بافت‌های اطراف محل کاشت زیست مایه‌ها ( تکنیک‌های میکروسکوپی - تکنیک‌های بیو شیمیایی )
- ۹- آزمون‌های مکانیکی زیست مایه‌ها قبل و بعد از کاشت
- ۱۰- تجزیه پذیری زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی ( تجزیه شیمیایی - تجزیه بیولوژیکی )
- ۱۱- شکست مکانیکی زیست مایه‌ها در محیط بیولوژیکی
- ۱۲- چسبندگی انواع سلول‌های حیاتی به زیست سازگارها

## طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زیست سازگاری - بیوشیمی و بیوفیزیک - شیمی آلی - مبانی علوم و مهندسی

پلیمرها

سر فصل درس: ( ۵۱ ساعت )



۱- اصول مهندسی سطح

۲- روشهای اصلاح سطح فلزات ( Ion Implantation , ... )

۳- روشهای اصلاح سطح پلیمرها ( اکسیداسیون، Coating ، blending ،

( ..., Graft Polymerization , Ion Implantation )

۴- جذب سطحی سلولها و پروتئینها روی سطح بیومواد

۵- ساز و کار مولکولی چسبندگی سلول به سطوح بیومواد

۶- اثر متقابل خون و بیومواد - نقش پلاکتها

۷- آزمونهای خون سازگاری مجاورتی (in vivo)

۸- روشهای خون سازگار کردن بیومواد از طریق اصلاح سطح

الف- برای کاربردهای کوتاه مدت

ب- برای کاربردهای بلند مدت

۹- روشهای اصلاح سطح بیومواد جهت اتصال به بافت نرم و سخت

۱۰- کلسیفای شدن پروتورها و ابزار پزشکی و سایر بیومواد در بدن

۱۱- روشهای شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل:

(ATR - TIR - SEM - EDXA - ESCA - DMTA - Staining - TEM - AFM- STM -

Surface Tension, Contact angle - Auger Electron Analysis, ...)

## مهندسی بافت

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زیست سازگاری، شیمی آلی، بیوشیمی و بیوفیزیک، فیزیولوژی، مهندسی مواد

پزشکی

سر فصل درس: ( ۵۱ ساعت )



I - مقدمه‌های بر مهندسی بافت

- ۱- جایگزین کردن بافت‌های آسیب دیده با بافت‌های مصنوعی ۲- رشد و تکثیر سلول‌ها در بافت‌های مصنوعی ۳- ساخت مدل‌های مصنوعی سلولی و بافتی ۴- تامین ابزاری برای وارد کردن سلول‌های تغییر یافته به ارگانسیم ۵- بررسی تغییر سطوح ابزار غیر بیولوژیکی

II - روش‌های تحقیق و مطالعه در مهندسی بافت

- ۱- بیولوژی سلولی و مولکولی ۲- روش‌های کاشت و پرورش سلول ۳- الگوی رشد سلول‌ها ۴- نقش ماتریس در رشد و تکثیر سلول ( نقش کلون‌های غیر فیبری در ماتریس - نقش فیبری‌های الاستیک در ماتریس )

III - برهم کنش سلول و بافت با سطوح مصنوعی و طبیعی

- ۱- واکنش امیونولوژی بدن بر بافت‌های مصنوعی ۲- نقش نیروهای فیزیکی در تثبیت، رشد و تکثیر سلول‌ها در بافت ۳- استفاده از سلول‌های تکثیر شده در *in vitro* برای دوباره سازی بافت ۴- مواد مورد استفاده در دوباره سازی بافت در *in vitro* ۵- مواد مورد استفاده در دوباره سازی در *in vivo* ۶- تاثیر تنش در رشد سلول

VI - کاربرد مهندسی بافت در پزشکی

- ۱- مهندسی بافت برای غضروف مصنوعی ۲- کلیه مصنوعی ۳- کبد مصنوعی ۴- مهندسی بافت رگ‌های خونی ۵- مهندسی بافت استخوان ۶- مهندسی بافت رشته‌های عصبی

## لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیشنیاز: کاربرد لیزر در پزشکی دکتری

سرفصل درسی: (۵۱ ساعت)

- ۱- بررسی اقتصادی و موثر بودن لیزرها در پزشکی
- ۲- لیزرهای جامد و گاز و مایع برای مصارف پزشکی
- ۳- برهمکنش اشعه لیزر بافت II:
  - تعیین ویژگی‌های اپتیکی و فیزیکی بافت‌ها در طول موج‌های مختلف
  - مدل‌سازی پراکندگی نور در بافت‌های همگن و ناهمگن
  - پخش حرارت و شدت در بافت‌های نرم و سخت
- ۴- مکانیزم‌های برهمکنش II:
  - دوزمتری در درمان PDT
  - بررسی اثرات امواج گرمایی، آکوستیکی، کاواک اپتیکی، شوک پلاسما در کندگی
  - ۵- کاربرد سیستم‌های غیر مخرب برای مطالعه فرآیندهای برهمکنش فتوآکوستیک، انحراف فتوگرمایی، فلورسان، سایه‌نگاری، طیف‌نگاری رامان و تداخل سنجی
  - ۶- اپتیک غیرخطی در سیستم‌های بیولوژیکی
  - ۷- فیبرهای نوری و سنسورهای پیشرفته فروسرخ و فرابنفش
  - ۸- مکانیزم آسیب فیبرهای نوری و وسایل اپتیکی
  - ۹- کاربرد پالسهای بسیار کوتاه لیزر در تحقیقات بیومدیكال
  - ۱۰- روش‌های تصویربرداری در پزشکی:
    - تداخل سنجی، هالوگرافی، میکروسکوپ آکوستیکی، میکروسکوپی داپلر
    - توپوگرافی، کانفوکال و دوربین‌های فروسرخ
  - ۱۱- لیزر در جراحی پوست:
    - رفع ماه‌گرفتگی و جوشکاری پوست
    - ۱۲- تحریک سلولها و ترمیم زخم‌ها با لیزرهای کم‌توان
    - ۱۳- تئوری شفافیت چشم (قرینه و عدسی)
    - ۱۴- لیزرهای فروسرخ و فرابنفش در چشم پزشکی:
    - فیزیک تصحیح نزدیک بینی، دوربینی و آستیگمات
    - روش‌های تشخیصی *in vivo* , *in vitro*
    - ۱۵- کاربردهای لیزر:
      - دندانپزشکی
      - قلب
      - ارولوژی
      - ۱۶- کاربرد بیومواد و لیزر در جراحی
      - ۱۷- عوارض جانبی اشعه لیزر بر روی بافت‌های بدن
      - ۱۸- سیستم‌های حفاظت و ایمنی



**میامث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومواد ۱**

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مواد در پزشکی

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

این درس مسایل گوناگون مهندسی بیومتریال در پزشکی را مورد بررسی قرار می دهد.  
موضوع درس توسط استاد با توجه به مسایل روز و رشته تعیین می گردد.





## بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: —

سر فصل درس ( ۵۱ ساعت )

- ۱- مروری بر اقتصاد مهندسی، ارزش زمانی، پول، نرخ برگشت سرمایه، ارزش فعلی تجهیزات، ارزش آینده تجهیزات، تورم، اثر تورم در بررسی‌های اقتصادی، طبقه بندی هزینه‌های خدماتی و تولیدی، تجزیه و تحلیل نقطه سربسر تولید، فاکتورهای موثر در تعیین ظرفیت و نوع ارائه خدمات درمانی.
- ۲- تجزیه و تحلیل قیمت تمام شده مواد اولیه با توجه به کیفیت آنها، تجزیه و تحلیل قیمت تمام شده تجهیزات یکبار مصرف پزشکی.
- ۳- بررسی فنی و اقتصادی روش‌های مختلف تولید تجهیزات پزشکی با یکدیگر (از نظر کمیت و کیفیت مواد اولیه، انرژی مورد نیاز، کیفیت محصولات تولیدی، قیمت تمام شده محصولات، سرمایه در گردش مورد نیاز، سرمایه ثابت مورد نیاز، حداقل و حداکثر ظرفیت ممکن، آلودگی محیط زیست، کمیت و کیفیت نیروهای انسانی مورد نیاز و ...)
- ۴- تهیه ترازنامه مالی، بیلان مواد اولیه، محاسبه سود و زیان، محاسن فنی و اقتصادی جایگزین یک نوع انرژی به جای نوع دیگر آن در فرایند تولید تجهیزات پزشکی با توجه به عوامل طبیعی ایران.
- ۵- اصول فنی و اقتصادی که باید در ارائه طرح تاسیس یک کارخانه تولید تجهیزات پزشکی در نظر گرفته شود.
- ۶- اصول فنی و اقتصادی که باید در انتخاب محل، ظرفیت برای تاسیس بیمارستان و یا مراکز خدمات درمانی رعایت کرد.
- ۷- روش‌های recycle کردن مواد یکبار مصرف پزشکی.

## مواد در پزشکی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیولوژی و آناتومی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

مقدمه ای بر علم و مهندسی مواد در کاربردهای پزشکی مانند انواع : نخ بخیه ها ، اتصالات مصنوعی ، تعویض رگهای خونی ، اندام مصنوعی و وسایل ارتوپدی

### اصول ساختمان و خواص

پلیمرها ، سرامیکها و فلزات با تاکید بر عملکرد آنها در بدن انسان ، آنالیز هیستولوژیکی بافت با تاکید بر جنبه های مهندسی مواد

### ساختار شکستگی و ترمیم استخوان طبیعی و غیر طبیعی

مسائل پیوند مواد مصنوعی در بدن شامل : احتراق ، جذب ، دفع ، خوردگی و معایب ساختمانی طبقه بندی مواد بیولوژیکی و روشهای ساخت مواد جدید.

