



دانشگاه اصفهان  
دانشکده فنی و مهندسی  
گروه مهندسی پزشکی

مشخصات کلی رشته کارشناسی ارشد  
مهندسی پزشکی - بیومتریال



### تعداد واحدهای درسی

تعداد کل واحدهای درسی این رشته ۳۲ واحد است که شامل ۱۷ واحد دروس اصلی (Core)، ۸ واحد دروس اختیاری (Non Core)، ۱ واحد سمینار و ۶ واحد پایان نامه می باشد.

واحد	موقعیت درس	ردیف
۱۲	دروس جبرانی	-
۱۷	دروس اصلی	۱
۸	دروس اختیاری	۲
۱	سمینار	۳
۶	پایان نامه	۴
۳۲	جمع کل دروس دوره	

در مرحله آموزشی، دانشجو علاوه بر گذراندن ۲۵ واحد درسی مرتبط با دوره مهندسی پزشکی - بیومتریال، با تشخیص گروه آموزشی و تایید شورای تحصیلات تکمیلی ملزم به گذراندن تعدادی از دروس جبرانی (جدول الف) بین ۸ تا ۱۲ واحد می باشد.

### جدول الف) دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته

#### رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال

پیش نیاز	ساعات			واحد		تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری			
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	فیزیولوژی	۱
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	کالبدشناسی انسانی	۲
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	علم مواد	۳
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	بیوشیمی	۴
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	مقدمه ای بر مهندسی پزشکی و زیستی	۵
۱۲							مجموع واحدها	



جدول ب) دروس اصلی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته  
رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال

پیش نیاز	ساعات			واحد		تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری			
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	زیست سازگاری	۱
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۲
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	سرامیک‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۴
-	۴۸	-	۴۸	-	۳	۳	مهندسی بافت	۵
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	روش تحقیق و اخلاق در مهندسی پزشکی	۶
۱۷							مجموع واحدها	



جدول ج) دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته  
رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال

پیش نیاز	واحد			ساعات		تعداد واحد	نام درس	كد درس
	جمع	عملی	نظری	عملی	نظری			
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	روش های شناسایی و آنالیز بیومتریال ها	۱
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	كامپوزیت ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۲
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی	۳
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	تخریب پذیری بیومتریال ها در محیط های بیولوژیک	۴
۱. جدول الف	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	سیستم های نوین رهایش مواد بیولوژیک در بدن	۵
۲. جدول الف	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	طراحی و ساخت داربست ها در مهندسی بافت	۶
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	کاربرد نانو مواد در مهندسی پزشکی	۷
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۸
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	مواد دنداننی	۹
۳. جدول الف	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	مواد در پزشکی	۱۰
۲. جدول ب	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	ژل و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۱۱
۱. جدول ب	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	مواد قابل کاشت در بدن	۱۲
۴. جدول الف	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	آزمون های بیولوژیکی و روش های سترون کردن بیومتریال ها	۱۳
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	خواص فیزیکی - مکانیکی بیومتریال ها	۱۴
سمینار	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	**سمینار ۲	۱۵
-	۳۲	-	۳۲	-	۲	۲	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومتریال	۱۶
۳۰							<b>مجموع واحدها</b>	

\*دانشجو می تواند با پیشنهاد استاد راهنما و تایید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تا دو درس از سایر رشته ها و گرایش های مرتبط موجود در دانشگاه اخذ نماید.

\*\* صرفا جهت دانشجویان آموزش محور



## زیست سازگاری (Biocompatibility)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس فاکتورهای اصلی انتخاب یک بیومتریال، به عنوان کاشتنی، در ترمیم و جایگزینی بافت آسیب دیده مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس آن، ماده مورد نظر انتخاب، تهیه و آماده می شود.

رئوس مطالب:

- تعریف زیست سازگاری و معرفی محیط بیولوژیک
- معرفی و بررسی استانداردهای موجود برای زیست سازگاری (ASTM F، ISO 10993)
- انواع مواد قابل کاشت در بدن و بررسی ساختار و خواص آنها
- تخریب پذیری بیومتریال ها در محیط بیولوژیکی
- شکست مکانیکی بیومتریال ها در محیط بیولوژیکی
- بررسی زیست سازگاری از نقطه نظر سمیت شناسی، حساسیت زائی، تغییر در ژن ها و خون، سرطان زائی
- واکنش های متقابل خون و بیومتریال ها و ارزیابی آنها
- سرطان زایی و تغییرات ژنتیکی ناشی از وجود بیومتریال ها
- آزمون های بافت سازگاری بیومتریال ها در خارج از بدن
- آزمون های بافت سازگاری بیومتریال ها در داخل بدن
- روش های شناسایی بافت های اطراف محل کاشت بیومتریال (میکروسکوپی و بیوشیمیایی)
- آزمون های مکانیکی بیومتریال ها قبل و بعد از کاشت
- چسبندگی انواع سلول های حیاتی به بیومتریال ها و ارزیابی آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. J. Black, "Biological performance of materials: Fundamentals of biocompatibility", 4<sup>th</sup> Edition, Marcel Dekker, 2006.
  2. R. Pignatello, "Advances in Biomaterials Science and Biomedical Applications", InTech, 2013.
  3. J. H. Braybrook, "Biocompatibility assessment of Medical Devices and Materials", John Willy & Sons, 1997.
  4. G. Schmalz, D. Arenholt-bindslev, "Biocompatibility of Dental Materials", Springer, 2008.
  5. A.F. Von Recum, "Handbook of biomaterials Evaluation: Scientific, technical, and clinical testing of implant materials", 2<sup>nd</sup> edition, 1999.
  6. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Chapman & Hall, 1998.
  7. M. Szycher, "Biocompatible polymers, metals, and composites", Technomic Publication, 1983.
۸. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریال‌ها"، اصول و کاربردها، ترجمه: م. رفیعی نیا، ش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۶.
۹. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.
۱۰. ک. س. دی، د. ا. پالو، ر. بیزیوس، "مقدمه ای بر برهمکنش بافت و بیومتریال" ترجمه: ش. بنکدار، م. رفیعی نیا، چاپ اول، ۱۳۸۶.



پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی  
(Polymers and their Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز: -

هدف درس:

با بیان تعریف زیست‌سازگاری و انواع پلیمرهای زیست‌سازگار، معیارهای انتخاب و روش ساخت پلیمرها برای استفاده در مهندسی پزشکی تبیین و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تعاریف زیست‌سازگاری و بیومتریال
- بررسی پلیمرهایی که به عنوان مواد زیست‌سازگار استفاده می‌شوند (شامل هیدروژل‌ها، پلیمرهای زیست تخریب پذیر، PET، PTFE، PS، PU، PP، PE، PVC، پلی اکریلات‌ها، لاستیک‌ها)
- کامپوزیت‌های زمینه پلیمری و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی (تعریف کامپوزیت‌ها، انواع کامپوزیت‌ها، روش‌های ساخت)
- روش‌های تولید پلیمرهای زیست‌سازگار، بررسی کاربردی پلیمرهای زیست‌سازگار و روش‌های ساخت و تولید آنها (عدسی‌های چشمی، رگ مصنوعی، نخ بخیه، کاشتنی‌های ارتوپدی)
- مکانیزم برهمکنش بافت و پلیمر و روش‌های ارزیابی آن در شرایط *in vivo*، *in vitro* و *ex vivo*
- بررسی انواع پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر، روش ساخت و کاربردها، نقش پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر در مهندسی پزشکی (مکانیزم تخریب، زیست‌سازگاری، کاربردها)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
2. S. Dumitrio, "Polymeric biomaterials", 2<sup>nd</sup> Edition, Marcel Dekker, 2002.
3. G.S. Kwon, "Polymeric Drug Delivary System", Talor & Francis Group, 2005.
4. L. Hench, J. Jones, "Biomaterials, artificial organs and tissue engineering", Woodhead and Maney Publication, 2005.
5. S. Diuimitriu, V. Popa, "Polymeric biomaterials", 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, 2013.
6. S.W. Shalaby, U. Salz, "Polymers for dental and orthopedic applications", CRC Press, 2012
7. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریالها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، رش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.
8. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.





فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی  
(Metals and Their Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز: -

هدف درس:

با معرفی انواع فلزات زیست سازگار، خواص آنها و معیارهای انتخاب بیومتریال فلزی برای استفاده در پزشکی، مورد بررسی قرار می گیرد.

رئوس مطالب:

- بررسی ساختار و خواص فیزیکی و مکانیکی فلزات
- انواع فولادهای زنگ نزن، خواص و روش های تولید و کاربرد آنها در پزشکی
- تیتانیوم و آلیاژهای پایه تیتانیوم، خواص و روش های تولید و کاربرد آنها در پزشکی
- انواع آلیاژهای پایه کبالت، خواص و روش های تولید و کاربرد آنها در پزشکی
- آمالگام دندانانی (انواع آلیاژهای آمالگام، خواص مکانیکی و خوردگی آمالگام)
- آلیاژهای حافظه دار نیکل - تیتانیوم
- سایر فلزات (منیزیم، طلا، تانتالم، پلاتین)
- پوشش ها و مهندسی سطح ایمپلنت های فلزی
- بررسی خوردگی فلزات در بدن و محصولات حاصل از خوردگی
- بررسی استانداردهای موجود برای ایمپلنت های فلزی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:



1. T. S. Hin, "Engineering Materials for Biomedical applications", World Scientific Publication, 2004.
2. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
3. R. Barbucci, "Integrated Biomaterials Science", Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002.
4. J. C. Dabrowiak, "Metals in Medicine", John Wiley, 2010.
5. B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar, "Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications", John Wiley & Sons, 2010.

۶. م. ح. فتحنی، و. مرتضوی "خواص و کاربرد پزشکی بیومواد فلزی"، انتشارات ارکان، چاپ اول، ۱۳۸۲.

۷. ج. ب. پارک، جوزف دی برانزینو، "بیومتریالها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، ش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.



سرامیک‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی  
(Ceramics and Their Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز: -

هدف درس:

با معرفی انواع سرامیک‌های زیست‌سازگار و بررسی خصوصیات آنها، معیارهای انتخاب و روش ساخت سرامیک‌ها برای استفاده در مهندسی پزشکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- ساختمان سرامیک‌ها، انواع پیوندها، خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی سرامیک‌ها
- فرایندهای ساخت سرامیک‌ها
- بیوسرامیک‌های زیست خنثی (آلومینا، زیرکونیا، کربن)
- سرامیک‌های زیست فعال (کلسیم فسفات‌ها، شیشه و شیشه سرامیک‌ها)
- سرامیک‌های زیست جذب (انواع فسفات‌های کلسیم و آلومینات کلسیم)
- بیوسرامیک‌های متخلخل (روش‌های ساخت و کاربرد آنها)
- بیوسرامیک‌های کامپوزیتی (زیست خنثی، زیست فعال و زیست تخریب پذیر)
- کاربرد سرامیک‌ها در پرتودرمانی
- سرامیک‌های دندانانی (چینی دندانانی، سرامیک‌های دندانانی پیشرفته)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

۱. ف. مضطرزاده، ژ. نورمحمدی، "کاربرد سرامیک ها در مهندسی پزشکی"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۵
۲. م. ح. فتحی، آ. حنیفی، ب. مستغاثی، "خواص و کاربرد پزشکی بیوسرامیک ها"، انتشارات ارکان، چاپ اول ۱۳۸۸.
۳. م. ح. فتحی، و. مرتضوی، "کاربرد پزشکی پوشش های سرامیکی ایمپلنت ها"، انتشارات ارکان، چاپ دوم ۱۳۸۱.
۴. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریال ها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، رش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.
۵. م. ح. فتحی، آ. حنیفی، "نانو بیوسرامیک ها"، انتشارات ارکان، چاپ اول، ۱۳۸۶.
6. J. Park, "Bioceramics: Properties, Characterizations and Applications", Springer, 2008.
7. T. Kokubo, "Bioceramics and Clinical Applications", Woodhead and Maney Publication, 2008.
8. L. Hench, J. Jones, "Biomaterials, artificial organs and tissue engineering", Woodhead and Maney Publication, 2005.
9. L. L. Hench, J. Wilson, "An Introduction to Bioceramics", World Scientific Publishing, 1993.
10. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press 2012.



**مهندسی بافت**  
(Tissue Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز: -

**هدف درس:**

در این درس، ضمن بررسی روش‌های بازسازی بافت‌ها، الگوهای رشد و معیارهای اساسی در بازسازی، به بحث و بررسی اصول مهندسی بافت و کاربرد آن برای بافت‌های مختلف پرداخته می‌شود.

**رئوس مطالب:**

- تاریخچه و اهداف مهندسی بافت
- مهندسی بافت سلول‌های بنیادی، فاکتورهای رشد
- ساختار و عملکرد ماده خارج سلولی
- چسبندگی و مهاجرت سلول، پاسخ‌های ایمنی و التهابی بافت
- نیروهای مکانیکی روی سلول
- داربست‌های پلیمری و کامپوزیتی در مهندسی بافت
- سرامیک‌های فسفات کلسیم در مهندسی بافت
- مواد زیست‌تقلیدی، بیوراکتورهای مهندسی بافت، ژن درمانی
- مدل‌های حیوانی برای بررسی‌های مهندسی بافت
- مهندسی بافت پوست، مهندسی بافت عصب
- مهندسی بافت استخوان، مهندسی بافت غضروف
- مهندسی بافت رگ‌های قلبی، مهندسی بافت کبد، مهندسی بافت کلیه

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. J.P. Fisher, A.G. Mikos, J.D. Bronzino, "Tissue Engineering", CRC Press, 2007.
2. P. X. Ma, J. Elisseeff, "Scaffolding in tissue engineering", CRC Press, 2006.
3. R. Lanza, R. Langer, J. Vacanti, "Principles of Tissue Engineering", 4<sup>th</sup> Edition, Academic Press, 2011.
4. A. Atala, R.P. Lanza, "Methods of tissue engineering", Academic press, 2002.
5. G.V. Novakovic, R.I. Freshney, "Culture of Cells for Tissue Engineering", John Wiley, 2006.
6. H.S. Nalwa, "Handbook of nanostructured biomaterials and their applications in nanobiotechnology", American scientific, 2005.
7. M. Ramalingam, P. Vallittu, U. Ripamonti et al, "Tissue engineering and regenerative medicine: A nano approach", CRC Press, 2012

۸. ش. بنکدار، م. رفیعی نیا، "مقدمه ای بر برهمکنش بافت و بیومتریال"، چاپ اول، ۱۳۸۶.

۹. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.



روش تحقیق و اخلاق در مهندسی پزشکی  
(Research Methodology and Ethics in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اصلی	پیش نیاز -

هدف درس:

در این درس دانشجویان نحوه انجام تحقیق، نوشتن گزارش و مقاله را فرا گرفته و جزییات نرم افزارهای مرتبط و کار با آنها مطرح خواهد شد. همچنین مباحث اخلاقی در رابطه با تحقیق و کار در حوزه مهندسی پزشکی بیان می شود.

رئوس مطالب:

- جستجوی بهینه در اینترنت، پایگاه‌های داده و منابع الکترونیکی
- روش تحقیق در علوم مهندسی و علوم پزشکی
- اصول گزارش نویسی، کار با نرم افزارهای مربوطه مانند MS Word و LATEX
- اصول ارائه سمینار، نحوه آماده سازی مطالب، کار با نرم افزارهای مربوطه مانند PowerPoint
- اصول و نکات مقاله نویسی و ارسال مقاله برای همایش ها و مجلات
- مدیریت اطلاعات علمی، کار با نرم افزارهای مربوطه مانند EndNote
- اصول اخلاقی در انجام تحقیق، کار با داده های بالینی، نوشتن گزارش، مقاله و ارائه سمینار.
- اصول اخلاقی در انجام کار در اجتماع بعنوان مهندس پزشکی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-



منابع اصلی:

1. P. Laake, H.B. Benested, B.R. Olsen, "Research Methodology in the Medical and Biological Sciences", Academic Press, 2007.
2. P.G. Supino, J.S. Borer, "Principles of Research Methodology", 1<sup>st</sup> Edition, Springer, 2012.
3. ب. شادگار، ع. عصاره، "اصول تدوین نوشتارهای علمی"، انتشارات ارمغان، ۱۳۸۸.
4. J. R. Williams, "Medical Ethics Manual" 2<sup>nd</sup> Edition, The World Medical Association, Inc, 2009.
5. C. Cowley, "Medical Ethics, Ordinary Concepts and Ordinary lives", Palgrave Macmillan, 2008.
6. M.W. Martin, R. Schinzinger, "Ethics in Engineering", 4<sup>rd</sup> Edition, McGraw Hill, 2005.
7. ه. چارلز، م. پریچرد، م. رینز، "اخلاق در مهندسی"، ترجمه: ر. رضایی، شرکت انتشارات فنی ایران، ۱۳۷۹.
8. م. نهاوندیان، "اخلاق کسب و کار در محیط جهانی"، مرکز ملی مطالعات جهانی شدن، ۱۳۸۵.
9. ع. خاکی صدیق، "مقدمه‌ای بر اخلاق پژوهشی و اخلاق مهندسی"، دانشگاه خواجه نصرالدین طوسی، ۱۳۹۱.





روش‌های شناسایی و آنالیز بیومتریال‌ها  
(Biomaterials Characterization and Analysis)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: -

هدف درس:

در این درس ضمن معرفی روش‌های شناخت و آنالیز مواد مختلف زیستی، چگونگی شناسایی ساختار، ترکیب شیمیایی و خواص بیومتریال‌ها مورد بررسی و تبیین قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- تعیین ساختار شیمیایی بیومتریال‌ها (طیف سنجی جذب اتمی، طیف سنجی مادون قرمز، طیف سنج رامان، طیف سنج جرمی، NMR، طیف سنج نور ماوراء بنفش و نور مرئی، فلورانس اشعه X)
- تعیین خواص فیزیکی بیومتریال‌ها (کروماتوگراف گازی، کروماتوگراف مایع، اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات، اندازه‌گیری توزیع اندازه تخلخل در بیومتریال‌ها، اندازه‌گیری مساحت سطحی)
- تعیین خواص بیومتریال‌های پلیمری (روش اسمومتری برای تعیین وزن مولکولی، روش GPC برای تعیین توزیع وزن مولکولی، طیف سنج مکانیکی برای تعیین خواص مکانیکی پلیمرها، روش DSC برای تعیین خواص گرمایشی پلیمرها، روش‌های تعیین خواص رئولوژیکی بیومتریال‌ها، تست‌های ضربه پذیری بیومتریال‌های پلیمری)
- روش‌های میکروسکوپی برای تعیین خصوصیات بیومتریال‌ها (میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ الکترونی روبشی با میکروآنالیز اشعه ایکس، میکروسکوپ الکترونی عبوری، روش میکروسکوپی نیروی اتمی برای تعیین ویژگی‌های سطحی بیومتریال‌ها)
- روش‌های اندازه‌گیری ناخالصی بیومتریال‌ها (طیف سنج فلورانس، روش سوزاندن سریع برای اندازه‌گیری میزان آب، فلورانس لیزری، طیف سنج فتواکوستیک)
- بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح بیومتریال‌ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. A. Bandyopadhyay, S. Bose, "Characterization of biomaterials", Elsevier, 2013.
2. M. Jaffe, W. Hammond, P. Toliias, T. Arinzeh, "Characterization of biomaterials", Woodhead Publishing, 2012.
3. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
4. G.D. Christion, J. E. O'Reilly, "Instrumental analysis", 2<sup>nd</sup> Edition, Allyn & Bacon, 1986.



کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی  
(Composites and their Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس ضمن بیان انواع کامپوزیت‌ها، خواص و روش‌های ساخت و شکل‌دهی آنها و کاربرد هر یک در مهندسی پزشکی مورد بررسی و تحلیل ویژه قرار خواهد گرفت.

رئوس مطالب:

- تعریف بیومتریال‌های کامپوزیتی و خصوصیات هر یک از آنها
- معرفی انواع کامپوزیت‌ها، خصوصیات و روش‌های ساخت و شکل‌دهی آنها
- تقسیم‌بندی کامپوزیت‌های مورد استفاده در پزشکی
- معرفی و دسته‌بندی کامپوزیت‌های زیست‌خنی و زیست‌تخریب‌پذیر و کاربردهای آنها در پزشکی
- معرفی و دسته‌بندی کامپوزیت‌های زیست‌فعال و کاربردهای آنها در پزشکی
- معرفی و دسته‌بندی داربست‌های کامپوزیتی مورد استفاده در مهندسی بافت
- معرفی و دسته‌بندی کامپوزیت‌های دندان‌دانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

۱. م. ربیعی، ف. مضطرزاده، ژ. نورمحمدی، "کاربرد کامپوزیت‌ها در مهندسی پزشکی"، نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۹.
2. S. Ramakrishna, Z. Huang, G. Kumar, A. W. Batchelor, J. Mayer, "An introduction to biocomposites", Imperial College Press, 2004.
3. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
4. D. Hull, "An introduction to composite materials", 2<sup>nd</sup> Edition, Cambridge University press, 1997.
5. S. Mazumdar, "Composites manufacturing: materials, products and process engineering", CRC Press, 2002.
6. L. Hench, J. Jones, "Biomaterials, Artificial Organs and Tissue Engineering", CRC Press, 2005.



طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی  
(Design and Surface Properties of Materials in Medicine)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

هدف این درس ارتقاء دانش در حوزه اصلاح سطح در جهت افزایش زیست سازگاری و بهبود سایر وجوه عملکردی بیومتریالها و ایجاد ارتباط آن با مفاهیم اصلی رشته است.

رئوس مطالب:

- اصول مهندسی سطح
- روش های اصلاح سطح فلزات مانند کاشت یون
- روش های اصلاح سطح پلیمرها , Coating , blending, Ion Implantation, Graft Polymerization , (Oxidation)
- جذب سطحی سلولها و پروتئینها روی سطح بیومتریال
- سازوکار مولکولی چسبندگی سلول به سطوح بیومتریال
- اثر متقابل خون و بیومتریال، نقش پلاکتها
- روش های خون سازگار کردن بیومتریال از طریق اصلاح سطح برای کاربردهای کوتاه مدت و بلند مدت
- روش های اصلاح سطح بیومتریال جهت اتصال به بافت نرم و سخت
- روش های شناسایی خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح و مواد پزشکی شامل:  
(ATR, FTIR, SEM, EDAX, ESCA, DMTA, Staining, TEM, AFM, STM, Contact Angle, Auger Electron Analysis)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Springer, 1998.
  2. R.M. Pashley, M.E. Karaman, "Applied colloid and surface chemistry", John Wiley & Sons, 2004.
  3. T.G. Voladkova, "Surface engineering of polymeric biomaterials", Smithers Rapra, 2013.
  4. A. Bandyopadhyay, S. Bose, "Characterization of biomaterials", Elsevier, 2013.
  5. N.B. Dahotre, S.R. Paital, "Surface engineering of implant biomaterials", John Wiley and Sons, 2012.
۶. ک. س. دی، د. ا. پالو، ر. بیزیوس، "مقدمه ای بر برهم کنش بافت و بیومتریال" ترجمه: ش. بنکدار، م. رفیعی نیا، چاپ اول، ۱۳۸۶.



**تخریب پذیری بیومتریال ها در محیط بیولوژیک**  
(Degradation of Biomaterials in the Biological Environments)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس، مکانیزم های تخریب و فرسایش بیومتریال، نحوه ارزیابی میزان آن، روش های بررسی زیست سازگاری و آنالیز محصولات تخریب و نقش آن در مهندسی پزشکی و مهندسی بافت بررسی می شود.

رئوس مطالب:

- مکانیزم های تخریب و فرسایش بیومتریال ها (گرمایشی، اکسیداسیونی، نوری، شیمیایی، هیدرولیزی، مکانیکی و بیولوژیکی)
- مواد مورد استفاده در سیستم های تخریب پذیر (پلی استرها، پلی فسفوزین ها، پلی ارتواسترها، پلی یورتان ها، بیوپلیمرها، پلی آنهیدریدها)
- روش های آزمون و بررسی تخریب پذیری بیومتریال (کاشت درون بدن، خارج بدن (اندازه گیری کاهش وزن، تغییرات pH، استفاده از روش های آنالیز GPC، DMTA، TGA، کروماتوگرافی))
- تأثیر مواد تخریب پذیر کاشتنی بر بافت های مجاور (تأثیر بر فیبروبلاست ها، ماکروفاژها)
- نقش تخریب پذیری در مهندسی پزشکی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

1. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Springer, 1998.
2. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
3. N. Eliaz, "Degradation of implant materials", Springer, 2012.
4. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریال ها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۶.
5. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.



سیستم‌های نوین رهایش مواد بیولوژیک در بدن  
(Novel Systems for Biological Substances Delivery in the Body)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: فیزیولوژی

هدف درس:

در این درس انواع روش‌های رهایش و نفوذ مواد بیولوژیک و روش‌های طراحی سیستم‌های رهایش از طریق مواد زیست تخریب-پذیر به منظور استفاده در دارورسانی مورد بررسی و تعمیق قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- مکانیزم کنترل رهایش مواد بیولوژیک (نفوذ مولکولی، تورم، فرسایش و تخریب، پمپ اسمزی، پمپ مکانیکی)
- سیستم‌های کنترل رهایش برای رهاسازی مواد بیولوژیکی در بدن (سیستم‌های روده، معده، بینی، چشمی، دهانی، زیرجلدی، پوستی، تزریقی، صفاقی)
- سیستم‌های زیرجلدی تخریب‌پذیر و نقش آن در مهندسی پزشکی (زیست‌سازگاری مواد زیست تخریب‌پذیر، سمیت محصولات تخریب، واکنش بافت با ماده، رهایش دارو در این سیستم‌ها، نفوذ دارو، توزیع دارو، مدل‌سازی، کاربرد در مهندسی بافت)
- رهایش مواد بیولوژیک در مغز انسان (تکنیک رهایش در یک حفره خاص، انواع سیستم‌های رهایش)
- رهایش مواد بیولوژیک برای شبکه‌های عصبی (مسمومیت سلول‌های عصبی، مراکز عصبی برای رهایش، انواع سیستم‌های رهایش)
- رهایش مواد بیولوژیک برای استخوان (فعالیت مغز استخوان، عوامل مؤثر در رهایش و انواع سیستم‌های رهایش)
- سیستم‌های کنترل رهایش در قلب، ریه، چشم، عروق، معده و روده (انواع سیستم و مکانیزم رهایش)
- سیستم‌های کنترل رهایش ژن و فاکتورهای رشد و نقش آن در مهندسی بافت (انواع سیستم و مکانیزم رهایش)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. L. Hench, J. Jones, "Biomaterials, Artificial organs and tissue engineering", CRC Press, 2005.
2. G.S. Kwon, "Polymeric drug delivery system", Taylor & Francis Group, 2005.
3. W. M. Saltzman, "Drug delivery: Engineering principles for drug therapy", Oxford University Press, 2001.
4. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
5. K.K. Jain, "Drug delivery systems", 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, 2008.

۶. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.





طراحی و ساخت داربست‌ها در مهندسی بافت  
(Design and Fabrication of Scaffolds in Tissue Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: کالبدشناسی انسانی

هدف درس:

نظر به اینکه داربست‌ها از جمله اجزا و ابزارهای اصلی مهندسی بافت هستند، در این درس با معرفی روش‌های ساخت داربست‌های مختلف مورد استفاده در مهندسی بافت، به بررسی روش‌های عملی استفاده از آنها پرداخته می‌شود.

رئوس مطالب:

- روش ساخت پلیمرهای طبیعی (کلاژن، کلاژن-گلوکوزامینوگلیکون، آلبومین، هیالورونیک اسید، فیبرینوژن-فیبرین، کیتوسان، پلی هیدروکسی آلکانوات)
- روش ساخت پلیمرهای سنتز شده (پلیمرهای کربناتی خطی، پلیمرهای دی اکسانون، پلی فسفازن‌ها، پلی آنهیدریدها، پلی ارتواسترها، پلی آمینواسیدها، پلی پروپیلن فمورات)
- روش ساخت پلیمرهای هیدروژل (آلژینات، ایزوپروپیل اکریلامید، آگاروز، پلی اکریلات‌ها، پلی وینیل الکل)
- روش ساخت سرامیک‌ها (هیدروکسی آپاتیت، کلسیم فسفات‌ها، شیشه سرامیک‌ها)
- فناوری ساخت داربست‌ها (ریخته‌گری، غشائی، freeze-drying، کامپوزیت متخلخل پلیمر-سرامیک، جدایش فازی، پلیمریزاسیون، روش گازی، الکتروریسی)
- آنالیز داربست‌ها (شیمیایی، بیوشیمیایی، بیومکانیکی)
- کاربرد داربست‌ها در مهندسی بافت (استخوان، بازسازی عروق، و دریچه قلب، بازسازی سینه، قرنیه، شش‌ها، کلیه، غضروف، مفاصل، منیسک، ماهیچه، عصب، پوست، دندان)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. P. X. Ma, J. Elisseeff, "Scaffolding in tissue engineering", CRC Press, 2006.
2. J.P. Fisher, A.G. Mikos, J.D. Bronzino, "Tissue engineering", CRC Press, 2007.
3. R. Lanza, R. Langer, J. Vacanti, "Principles of tissue engineering", 4<sup>th</sup> Edition, Elsevier Press, 2011.
4. A. Atala, R.P. Lanza, "Methods of tissue engineering", Academic press, 2002.
5. G.V. Novakovic, R.I. Freshney, "Culture of cells for tissue engineering", John Wiley, 2006.
6. H.S. Nalwa, "Handbook of nanostructured biomaterials and their applications in nanobiotechnology", American Scientific, 2005.



کاربرد نانومواد در مهندسی پزشکی  
(Application of Nanomaterials in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس روش‌های گوناگون ساخت نانومواد بررسی شده و به انواع کاربردهای این شکل از مواد در مهندسی بافت، ره‌ایش کنترل شده دارو و ساخت کاشتنی‌های مورد استفاده در پزشکی پرداخته خواهد شد.

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر کاربرد نانومواد در پزشکی
- روش‌های ساخت فیزیکی و شیمیایی ساخت نانومواد
- روش‌های شناسایی و ارزیابی خواص نانومواد پزشکی
- کاربرد نانومواد در سامانه‌های نوین دارورسانی
- کاربرد نانومواد در ساخت کاشتنی‌های جدید و بهبود خواص آنها
- کاربرد نانومواد در مهندسی بافت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

۱. ش. شریفی و م. رفیعی نیا، ا. جباری، "نانوذرات و کاربرد آنها در رهایش کنترل شده عوامل بیولوژیکی"، مرکز نشر

دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۲.

2. J. Li, "Nanostructured biomaterials", 1<sup>st</sup> Edition, Springer, 2010.
3. V. Labhasetwar, D.L. Leslie-Pelecky, "Biomedical applications of nanotechnology", John Wiley, 2007.
4. M. Reza Mozafari, "Nanomaterials and nanosystems for biomedical applications", Springer, 2007.
5. H.S. Nalwa, "Handbook of nanostructured biomaterials and their applications in nanobiotechnology", American scientific, 2005.
6. S. Ramakrishna, M. Ramalingam, T.S. Sampath Kumar, W.O. Soboyejo, "Biomaterials: A nano approach", CRC Press, 2010.

۷. م. ح. فتحی، آ. حنیفی، "نانو بیوسرامیک ها"، انتشارات ارکان، چاپ اول، ۱۳۸۶.



لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی  
(Laser and its Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس برای دانشجویان انواع لیزرهای پزشکی و نحوه عملکرد و خواص آنها تبیین می‌شود. همچنین به تاثیر لیزر بر بافت و بیومتریال از دیدگاه تغییرات فیزیکی و شیمیایی پرداخته می‌شود.

رئوس مطالب:

- لیزرهای جامد و گاز و مایع برای مصارف پزشکی
- برهمکنش اشعه لیزر بافت (تعیین ویژه گی‌های 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)
- مکانیزم‌های برهمکنش (دزیمتری در درمان PDT، بررسی اثرات امواج گرمایی، اکوستیکی)
- کاربرد سیستم‌های غیر مخرب برای مطالعه فرآیندهای برهمکنش
- اپتیک غیرخطی در سیستم‌های بیولوژیکی
- فیبرهای نوری و سنسورهای پیشرفته فروسرخ و فرابنفش
- مکانیزم آسیب فیبرهای نوری و وسایل اپتیکی
- کاربرد پالس‌های بسیار کوتاه لیزر در تحقیقات مهندسی پزشکی
- روش‌های تصویربرداری در پزشکی (تداخل سنجی، هالوگرافی و دوربین‌های فروسرخ)
- لیزر در جراحی پوست (رفع ماه گرفتگی و جوشکاری پوست)
- تحریک سلول‌ها و ترمیم زخم‌ها با لیزرهای کم توان
- لیزرهای فروسرخ و فرابنفش در چشم پزشکی (فیزیک تصحیح نزدیک بینی، دوربینی و آستیگمات)
- کاربردهای لیزر در دندانپزشکی، قلب، ارولوژی
- کاربرد بیومتریال و لیزر در جراحی
- عوارض جانبی اشعه‌ی لیزر روی بافت‌های بدن
- سیستم‌های حفاظت و ایمنی



روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

1. K. Noury, "Laser in dermatology and medicine", Springer, 2012.
2. M.H. Niemz, "Laser-Tissue Interactions: Fundamentals and Applications", 3<sup>rd</sup> Edition, Springer, 2007.
۳. س. م. عترتی خسروشاهی، لیزر و کاربردهای آن در پزشکی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ دوم، ۱۳۸۹.
۴. م. توکلی، لیزر و کاربردهای آن در پزشکی"، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۱۳۷۶.



مواد دندانی  
(Dental Materials)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس با معرفی انواع مواد دندانی و بررسی خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی آنها، به کاربرد هر یک از آنها پرداخته خواهد شد.

رئوس مطالب

- مقدمه‌ای بر مواد دندانی
- خواص مواد دندانی (خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی)
- کاربرد پلیمرها در دندان پزشکی
- کاربرد سرامیک‌ها در دندان پزشکی
- کاربرد فلزات در دندان پزشکی
- کامپوزیت‌های دندانی
- آمالگام‌های دندانی

روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

1. J.F. McCabe, A. Walls, "Applied dental materials", 9<sup>th</sup> Edition, John wily & Sons, 2009.
2. R. Pignatello, "Advances in biomaterials science and biomedical applications", InTech, 2013.
3. J.J. Manappallil, "Basic Dental Materials", 2<sup>nd</sup> Edition, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. 2003.
4. W.J. O'Brien, "Dental materials and their selection", Quintessence Publishing, 3<sup>rd</sup> Edition, 2003.
5. R.G. Craig, J.M. Powers, "Restorative dental materials", 11<sup>th</sup> Edition, Mosby, 2002.

۶. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.



مواد در پزشکی  
(Materials in Medicine)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: علم مواد

هدف درس:

در این درس، مباحثی در مورد خواص و روش‌های تهیه‌ی مواد گوناگون مصنوعی و طبیعی و اصلاح این مواد برای کاربرد اختصاصی آنها در پزشکی مطرح می‌گردد.

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر علم و مهندسی مواد در کاربردهای پزشکی مانند انواع نخ‌های بخیه، اتصالات مصنوعی، تعویض رگ‌های خونی، اندام مصنوعی و وسایل ارتوپدی
- اصول ساختمان و خواص پلیمرها، سرامیک‌ها و فلزات با تأکید بر عملکرد آنها در بدن انسان، بافت شناسی با تأکید بر جنبه‌های مهندسی مواد.
- ساختار شکستگی و ترمیم استخوان طبیعی و غیرطبیعی، مسائل پیوند مواد مصنوعی در بدن شامل احتراق، جذب، دفع، خوردگی و معایب ساختمانی، طبقه‌بندی مواد بیولوژیکی و روش‌های ساخت مواد جدید.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

۱. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریال‌ها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، رش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.

2. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.

3. W.D. Callister, D.G. Rethwisch, "Materials Science and Engineering: An Introduction", 8<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc., 2010.

4. A.F. Von Recum, "Handbook of Biomaterials Evaluation: Scientific, Technical, and Clinical Testing of Implant Materials", 2<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, 1999.

5. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Chapman & Hall, 1998.





**ژل و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی**  
(Gels and their Applications in Biomedical Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش‌نیاز: پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی

**هدف درس:**

در این درس مباحث مربوط به روش‌های مختلف ساخت ژل مطرح شده و سپس انواع کاربردهای این نوع مواد در مهندسی پزشکی، رهایش کنترل شده دارو و ساخت کاشتنی‌ها بررسی می‌گردد.

**رئوس مطالب:**

- انواع ژل‌های زیستی (ژل‌های حساس در برابر حرارت، ژل‌های حساس به میدان الکتریکی، شبکه‌کننده‌های شیمیایی، شبکه‌کننده‌های یونی)
- روش تهیه ژل‌های زیستی (استفاده از پدیده گره‌خوردگی، ژل‌های نیمه کریستالی، ژل‌های متخلخل، ژل‌شدن فیزیکی ماکرومولکول‌های بیولوژیکی، استفاده از سیستم‌های لیزر، گاما، EB، IR، UV)
- خواص فیزیکی ژل‌های زیستی (فرایندهای متورم شدن ژل‌ها، خواص رئولوژیکی و ویسکوالاستیک ژل‌های زیستی، دینامیک متورم شدن و منقبض شدن ژل‌های حساس به میدان الکتریکی)
- خواص نفوذی ژل‌های زیستی (تئوری نفوذ بر اساس حجم آزاد، تئوری خزشی نفوذ، نفوذ فیک و غیرفیک و نفوذ ناشناخته، نفوذ در ژل‌های همگن و غیرهمگن، تاثیر ساختار ژل بر نفوذ)
- خواص سطحی ژل‌های زیستی (تحرك ماکرومولکول‌های ژل روی سطح بیولوژیکی، ساختار مولکولی آب در سطح ژل‌های زیستی، خواص بیوچسبندگی ژل‌ها، جذب مواد پروتئینی روی سطح ژل‌های زیستی)
- خواص ژل‌های زیستی (ژل‌های پلی‌وینیل‌الکل، پلی‌هیدروکسی اتیل متاکریلات، پلی‌اکریلیک اسید و پلی‌متاکریلیک اسید، پلی‌اکریل امید)
- کاربرد ژل‌های زیستی (ژل‌ها در تماس با خون، ژل‌ها برای استفاده در لنزهای نرم چشم، ژل‌های پلی‌وینیل‌الکل برای ماهیچه مصنوعی، ژل‌های بیوحسی برای کنترل رهایش دارو در روده کوچک، ژل‌های حساس به محیط‌های بیولوژیکی در سیستم‌های رهایش دارویی، ژل‌های پایدار کننده بیومولکول‌ها و سلول‌های بدن)



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
+	+	+	-

منابع اصلی:

1. M.G. Albu, " Collegen gels and matrices for biomedical applications: The obtaining and characterization of collagen-based biomaterials as support for local release", Lambert Academic Publishing, 2011.
  2. N. Yui, R.J. Mersny, K. Park, "Reflexive polymers and hydrogels: understanding and designing fast responsive polymeric systems", Taylor & Francis, 2004.
  3. E. Chiellini, J. Sunamoto, C. Migliaresi et al, "Biomedical Polymers and Polymer Therapeutics", Springer, 2001.
۴. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریال‌ها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: م. رفیعی نیا، رش. بنکدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.



مواد قابل کاشت در بدن  
(Implantable Materials in the Body)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: زیست سازگاری

هدف درس:

در این درس مواد قابل استفاده به جای بافت و اعضای آسیب دیده مختلف بدن، با توجه به خواص مکانیکی و زیست سازگاری آنها، مورد توجه و بررسی قرار می گیرند.

رئوس مطالب:

- غشاءهای سوختگی و پوست مصنوعی (بیوشیمی پوست، خواص مکانیکی پوست و مکانیزم بازسازی پوست، مواد مورد استفاده در غشاءهای سوختگی، مواد مورد استفاده برای پوست مصنوعی)
- بیومتریالها برای جایگزین کردن بافت های اسکلتی (خواص مکانیکی تاندون و ماهیچه، ارزیابی کلینیکی تاندون و ماهیچه مصنوعی، مواد مورد استفاده برای جایگزین کردن کامل مفصل و زانو)
- بیومتریالها در چشم پزشکی (خواص مکانیکی بافت های چشمی، مواد مورد استفاده در محلول های چشمی ویسکوالاستیک، لنزهای داخل چشم، لنزهای خارج چشمی سخت و نرم)
- مواد کاشتنی برای قلب و رگ های خونی (بازسازی و ترمیم بافت های قلبی-رگی، مواد مورد استفاده در دریچه های قلب)
- بیومتریالها در بازسازی و ترمیم صورت (خواص مکانیکی و ترمیم و بازسازی بافت های صورت، روش های جراحی پلاستیک صورت، مواد مصنوعی در ترمیم و بازسازی صورت)
- بیومتریالها در دندان پزشکی (مواد مورد استفاده در قالب گیری شکل دندان و لثه مصنوعی، مواد مورد استفاده برای ترمیم دندان، سیمان های دندانی، استفاده از مواد طبیعی در ترمیم و بازسازی دندان)
- بیومتریالها در سیستم های رهایش ژن و دارو (اهمیت سیستم های ژن درمانی و رهایش دارو، مواد مورد استفاده در سیستم های رهایش دارو و ژن)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine" 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
2. R. Pignatello, "Advances in Biomaterials Science and Biomedical Applications", InTech, 2013.
۳. ج. ب. پارک، ج. د. برانزینو، "بیومتریالها؛ اصول و کاربردها"، ترجمه: محمد رفیعی نیا، شاهین بنگدار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، ۱۳۸۶.
۴. م. سربلوکی، "مبانی زیست مواد"، مرکز پژوهشی زیست مواد دانشگاه تهران، ۱۳۸۶.



آزمون های بیولوژیکی و روش های سترون کردن بیومتریال ها  
(Biological Tests and Biomaterials Sterilization Methods)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: بیوشیمی

هدف درس:

در این درس با معرفی انواع روش های سترون کردن و آزمون های بیولوژیکی، دانشجو قادر خواهد بود که در بررسی زیست-سازگاری بیومتریال ها در مهندسی پزشکی آگاهانه طراحی مهندسی نماید.

رئوس مطالب:

- آزمون های بیولوژیکی بیومتریال ها
- آزمون های خارج بدن (*in vitro*)
- آزمون های داخل بدن (*in vivo*)
- آزمون های شبیه سازی داخل بدن (*ex vivo*)
- آزمون های مکانیکی بیومتریال ها قبل و بعد از کاشت
- آزمون های تجزیه پذیری بیومتریال ها در محیط بیولوژیکی (تجزیه پذیری فرسایشی، شیمیایی و بیوشیمیایی)
- آزمون های بافت سازگاری داخل بدن
- آزمون های خون سازگاری داخل و خارج بدن
- تکنیک های شناسایی بافت های اطراف محل کاشت (روش های میکروسکوپی و بیوشیمیایی)
- آزمون های سرطان زایی بیومتریال ها
- آزمون های ژن سازگاری بیومتریال ها
- آزمون های شناسایی سطوح بیومتریال ها پس از کاشت داخل بدن
- روش های سترون کردن مواد (روش بخار، اتیلن اکساید، اشعه گاما، ماورای بنفش، پلاسما، اشعه الکترون)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+



منابع اصلی:

1. J. Black, "Biological performance of materials: Fundamentals of biocompatibility", 4<sup>th</sup> Edition, Marcel Dekker, 2006.
2. J. H. Braybrook, "Biocompatibility assessment of Medical Devices and Materials", John Willy & Sons, 1997.
3. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Springer, 1998.
4. M. Szycher, "Biocompatible polymers, metals, and composites", Technomic Pub. Co, 1983.
5. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition Academic Press, 2012.
6. J.B. Park, R.S. Lakes, "Biomaterials: an introduction", 3<sup>rd</sup> Edition, springer, 2007.
7. S. Lerouge, A. Simmons, "Sterilisation of biomaterials and medical devices", Woodhead Publishing, 2012.



خواص فیزیکی - مکانیکی بیومتریال ها  
(Physical-Mechanical Properties of Biomaterials)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس خواص مکانیکی و فیزیکی بیومتریال ها بررسی و به روش های مختلف ارزیابی خواص فیزیکی و مکانیکی آنها پرداخته خواهد شد.

رئوس مطالب:

- تعیین خواص فیزیکی بیومتریال ها (کروماتوگراف گازی و مایع، توزیع اندازه ذرات، توزیع اندازه تخلخل، مساحت سطحی)
- تعیین خواص بیومتریال های پلیمری (اسمومتری برای تعیین وزن مولکولی، GPC، طیف سنجی مکانیکی، DSC، تعیین خواص رئولوژیکی، تست ضربه)
- روش های مختلف ارزیابی خواص مکانیکی بیومتریال ها
- روش های ساخت و شکل دهی بیومتریال ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

1. A.F. von Recum, "Handbook of Biomaterials Evaluation: Scientific, Technical, and Clinical Testing of Implant Materials", 2<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, 1999.
2. J. Black, G. Hastings, "Handbook of biomaterial properties", Springer, 1998.
3. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen et al, "Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", 3<sup>rd</sup> Edition, Academic Press, 2012.
4. B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar, "Advanced biomaterials: Fundamentals, processing, and applications", John Wiley & Sons, 2010.



مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومتریال  
(Special Topics in Biomedical Engineering - Biomaterials)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز -

هدف درس:

در این درس مطالب به روز و جدید در مهندسی پزشکی که مرتبط با بیومتریالها است، ارائه می شود. همچنین مطالب مورد نیاز و ضروری که کمتر به آن پرداخته شده نیز می تواند به طور خاص در قالب یک درس ارائه شود.

رئوس مطالب:

استاد درس متناسب با نیاز روز و نیاز دانشجو و با توجه به پیشرفت های جدید در مهندسی پزشکی، سرفصل درس را تبیین می نماید و پس از تصویب در شورای تحصیلات تکمیلی گروه ارائه خواهد شد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

منابع اصلی:

منابع و مراجع توسط استاد درس و با توجه به مباحث روز و سرفصل های تعیین شده، ارائه می گردد.





سمینار  
(Seminar)

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: -
نوع درس: -	پیش نیاز -

هدف درس:

دانشجویان پس از یادگیری نحوه انجام تحقیق روی یک موضوع، نوشتن گزارش و همچنین نرم افزارهای مرتبط با گزارش نویسی، با ارائه یک گزارش مدون در رابطه با یک موضوع تحقیقاتی مشخص به ارائه شفاهی آن می پردازند.

رئوس مطالب:

- تدوین گزارش با موضوع مشخص و ارائه سمینار آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

منابع اصلی: -



جدول مقایسه دروس رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری با دروس بازننگری شده

تعداد واحد	دروس بازننگری شده	تعداد واحد	دروس مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری
	<u>جبرانی</u>		<u>جبرانی</u>
۲	کالبدشناسی انسانی	۲	آناتومی
۲	فیزیولوژی	۲+۱	فیزیولوژی و آزمایشگاه
۳	علم مواد	۳	مواد مهندسی (فلزات، پلیمرها، سرامیک)
-	-	۳	اصول مهندسی پزشکی
-	-	۳	شیمی آلی
-	-	۳	استاتیک و مقاومت مصالح
-	-	۳	دینامیک، رباتیک و ارتعاشات
۳	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی و زیستی	۳	مقدمه‌ای بر مهندسی پزشکی زیست
۲	بیوشیمی	۳	بیوشیمی
-	-	۳	مبانی پر تودهی
-	-	۳	مبانی علوم و تکنولوژی پلیمرها
	<u>اصلی</u>		<u>اصلی</u>
۳	فلزات و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	فلزات و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۳	سرامیک‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	سرامیک‌ها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۳	پلیمرها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	پلیمرها و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۳	زیست‌سازگاری	۳	زیست‌سازگاری
۳	مهندسی بافت	-	-
۲	روش تحقیق و اخلاق در مهندسی پزشکی	-	-
۱	سمینار	۲	سمینار
	<u>اختیاری</u>		<u>اختیاری</u>
۲	روش‌های شناسایی و آنالیز بیومتریال‌ها	۲+۱	روش‌های شناسایی و انتخاب مواد پزشکی
۲	ژل و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	ژل و کاربرد آن در مهندسی پزشکی
۲	تخریب پذیری بیومتریال‌ها در محیط‌های بیولوژیک	۳	تخریب پذیری بیومتریال در محیط‌های بیولوژیکی
۲	مواد قابل کاشت در بدن	۳	مواد قابل کاشت در بدن
۲	سیستم‌های نوین ره‌ایش مواد بیولوژیکی در بدن	۳	سیستم‌های نوین ره‌ایش مواد بیولوژیکی در بدن
۲	آزمون‌های بیولوژیکی و روش‌های سترون کردن بیومتریال‌ها	۳	آزمون‌های بیولوژیکی بیومتریال و سترون کردن مواد
۲	کاربرد نانومواد در مهندسی پزشکی	۳	زیست‌سازگاری پیشرفته
۲	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی	۳	طراحی و خواص سطحی مواد در پزشکی
-	توضیح: به دروس اصلی منتقل شد	۳	مهندسی بافت
۲	کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی	۳	کامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در مهندسی پزشکی
-	-	۳	بیومکانیک استخوان و صدمات استخوانی



ادامه جدول مقایسه دروس رشته مهندسی پزشکی - بیومتریال مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری با دروس بازنگاری شده

۲	مواد دندانی	۳	بیومکانیک عمومی
۲	طراحی و ساخت داربست‌ها در مهندسی بافت	۳	بیواینسترومنت
۲	لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی	۲+۱	لیزر و کاربردهای آن در مهندسی پزشکی
-	توضیح: با درس طراحی و خواص سطحی مواد ادغام شد	۳	روش‌های نوین برای آنالیز سطوح مواد زیست-سازگار
۲	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومتریال	۳	مباحث ویژه در مهندسی پزشکی - بیومتریال
۲	خواص فیزیکی - مکانیکی بیومتریال‌ها	۳	خواص فیزیکی مکانیکی بیومتریال
۲	سمینار ۲	۳	بررسی فنی و اقتصادی طرح‌های مهندسی پزشکی
۲	مواد در پزشکی	۳	مواد در پزشکی
۶	پایان نامه	۶	پایان نامه