

## وزارت علوم تحقیقات و فناوری

مشخصات کلی، برنامه و سر فصل دروس

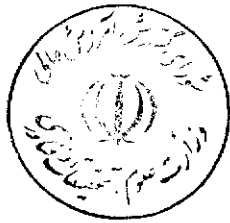
دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت

گروه فنی و مهندسی

مصوب ششصد و چهل و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مورخ ۱۳۸۶/۷/۷





بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت

گروه: فنی و مهندسی

کمیته تخصصی:

رشته: مهندسی پزشکی - مهندسی بافت گرایش: —

دوره: کارشناسی ارشد کد رشته: —

شورای عالی برنامه ریزی در ششصد و چهل و نهمین جلسه مورخ ۱۳۸۶/۷/۷ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت که توسط گروه فنی و مهندسی تهیه شده و به تایید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده و مقرر می دارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم الاجرا است.

الف: دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می شوند.

ب: موسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تاسیس می شوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی می باشند.

ج: موسسات 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 ۱۳۸۶/۷/۷ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

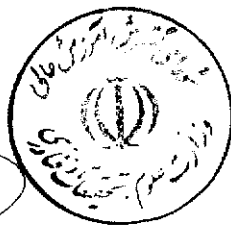
ماده ۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت در سه فصل مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ابلاغ می شود.

رای صادره ششصد و چهل و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی مورخ ۸۶/۷/۷  
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت

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

رای صادره ششصد و چهل و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی مورخ ۸۶/۷/۷ در  
مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی - مهندسی بافت  
صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر محمد مهدی زاهدی  
وزیر علوم، تحقیقات و فناوری



دکتر رجایی برونی  
دبیر شورای گسترش و برنامه ریزی

## مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد

### مهندسی پزشکی (مهندسی بافت)



#### - مقدمه:

در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند (ب) اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی‌ام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر، با توجه به گسترش روزافزون دانش و کاربرد مهندسی پزشکی (مهندسی بافت) در زندگی بشر، پس از بررسی و مطالعه پیشرفت‌ها و نیازهای کشور، دوره کارشناسی ارشد مهندسی بافت با مشخصاتی که در ادامه خواهد آمد تدوین گردید.

#### - تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد مهندسی بافت یکی از رشته‌های آموزش عالی مهندسی پزشکی از گروه فنی و مهندسی می‌باشد که از ترکیب دروس مرتبط با زمینه‌های زیر تشکیل می‌گردد:

- ۱- بیومتریال (به عنوان شاخه‌ای از مهندسی پزشکی) با زیرشاخه‌هایی چون پلیمرهای زیستی و غیر زیستی، شیمی پلیمر، بیوسرامیک‌ها، برهم کنش سلول-بیومتریال، رهایش کنترل شده مواد زیستی.
- ۲- بیومکانیک (به عنوان شاخه‌ای از مهندسی پزشکی) با زیرشاخه‌هایی چون: مکانیک بافت، مکانیک سلولی، دینامیک سیرکولاسیون، انتقال مولکولی و سلولی.
- ۳- مهندسی پزشکی (به صورت عام) با زیرشاخه‌هایی چون: بیوراکتورها، سنسورهای بیومدیکال، فیلتراسیون و غشاءها، پردازش تصاویر پزشکی و بیولوژیکی، کنترل سیستم‌های زیستی، تحلیل سیستم‌ها، طراحی مهندسی.
- ۴- بیولوژی سلولی با زیرشاخه‌هایی چون تمایز سلولی، برهم کنش سلول-سلول و سلول-زمینه‌ای، فاکتورهای رشد، کشت سلولی، سلول‌های بنیادین.
- ۵- علوم پیراپزشکی و دامپزشکی با زیرشاخه‌هایی چون آناتومی، پاتولوژی، فیزیولوژی، ایمونولوژی.

هدف از ایجاد این دوره، تربیت متخصصانی است که بتوانند در امر تحقیقات و آموزش و در جهت برطرف کردن نیازهای کشور در زمینه طراحی و توسعه مواد زیستی و بازسازی و بهبود کارکرد بافت‌های بدن فعالیت کنند.

## - نقش و توانایی:

- ۱- توانایی تهیه پروتزهای سلولی یا قطعات جایگزین سلولی برای بدن انسان
- ۲- قابلیت تهیه قطعات جایگزین غیرسلولی که قابلیت القای بازتولید را در بدن انسان دارا هستند.
- ۳- توانایی تهیه سیستم‌های مدل بافت یا ارگان‌ها از طریق تکثیر سلولی به منظور تحقیقات بنیادین و آسیب‌شناسی بیماری‌ها



- ۴- قابلیت تهیه سیستم‌های حمل سلولهای مهندسی شده به ارگان‌ها

## - ضرورت و اهمیت:

با توجه به اهمیت کاربرد اصول و روشهای مهندسی و علوم زیستی برای درک بنیادین روابط ساختاری-کارکردی بافت سالم یا بیمار بدن انسان و نیز توسعه مواد بیولوژیک به منظور بازسازی، ابقاء و بهبود عملکرد بافت زنده، تربیت متخصصان مهندسی پزشکی در گرایش مهندسی بافت بسیار ضروری می‌باشد.

## - طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی «مهندسی بافت» حداکثر سه سال و نظام آموزشی آن مطابق آیین‌نامه آموزشی دوره‌های کارشناسی ارشد مراکز آموزش عالی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی و شورای عالی انقلاب فرهنگی است.

## - تعداد واحدهای درسی:

دانشجو برای گذراندن دوره کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی، گرایش مهندسی بافت باید ۳۲ واحد درسی و تحقیقاتی بشرح زیر را با موفقیت بگذراند.

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

علاوه بر موارد فوق، هر دانشجوی این دوره در صورتیکه در دوره‌های قبلی خود، هر یک از دروس ذکر شده در جدول دروس جبرانی را نگذرانده باشد، باید این درس یا دروس را با حداقل معدل ۱۴ بگذرانند. برای دروس جبرانی، واحدی به دانشجو تعلق نمی‌گیرد. علاوه بر دروس ذکر شده در جدول دروس جبرانی، دانشکده حق دراد دو درس دیگر را هم، در صورت نیاز، به عنوان دروس جبرانی برای دانشجو مشخص نماید.



#### - شرایط گزینش:

دانش‌آموختگان تمام رشته‌های مهندسی و دانش‌آموختگان تمام گروه‌های پزشکی، پیراپزشکی، پرستاری و رشته‌های وابسته می‌توانند در امتحان ورودی شرکت کنند.

**- مواد و ضرایب امتحانی:**

ضریب	ماده امتحانی
۲	۱- زبان عمومی و تخصصی
۳	۲- ریاضی
۳	۳- آناتومی و فیزیولوژی
۳	۴- مبانی زیست سازگاری
۳	۵- خواص مواد مهندسی
۳	۶- بیومتریالها
۳	۷- شیمی آلی و بیوشیمی



**- محل اجرا:**

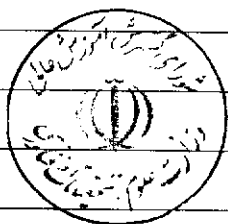
دانشکده‌های مهندسی پزشکی یا گروه‌های مهندسی پزشکی



جدول دروس اجباری ( اصلی ) رشته کارشناسی ارشد مهندسی بافت					
ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت		
			عملی	نظری	جمع
۱	کاربرد هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	۳	-	۴۸	۴۸
۲	مهندسی سیستم‌های کشت سلولی و آز	۳	۳۲	۳۲	۶۴
۳	داربست‌ها در مهندسی بافت	۳	-	۴۸	۴۸
۴	مکانیک سلولی	۳	-	۴۸	۴۸



جدول دروس اختیاری رشته کارشناسی ارشد مهندسی بافت						
ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنهاد یا زمان ارائه درس
			نظری	عملی	جمع	
۱	مهندسی سلول‌های بنیادین	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	ژن‌درمانی	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	کاربردهای کلینیکی مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	بیو راکتورها در مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	زیست‌سازگاری در مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	ترمیم زخم در مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	اعضاء و اندام‌های مصنوعی	۳	۴۸	-	۴۸	
۸	مکانیک بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	کاربرد لیزر در مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	انتقال جرم در سیستم‌های زیستی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	مهندسی رهایش کنترل شده مواد بیولوژیکی در سیستم‌های حیاتی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۲	مهندسی پروتئین	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۳	آزمایشگاه هیستوپاتولوژی در مهندسی بافت	۱	-	۳۲	۳۲	
۱۴	آزمایشگاه جراحی حیوانی در مهندسی بافت	۱	-	۳۲	۳۲	
۱۵	مباحث ویژه در مهندسی بافت	۳	۴۸	-	۴۸	



جدول دروس جبرانی رشته کارشناسی ارشد مهندسی بافت						
ردیف	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنهاد یا زمان ارائه درس
			نظری	عملی	جمع	
۱	بیولوژی سلولی مولکولی	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	مبانی بیومتریال‌ها	۳	۴۸	-	۴۸	
۳	هیستوپاتولوژی	۳	۴۸	-	۴۸	
۴	مقدمه‌ای بر ریاضیات مهندسی و روشهای محاسبات عددی	۳	۴۸	-	۴۸	



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اصلی



الف- کلیات :

- ۱- آسیب شناسی سلولی
- ۲- انعقاد و نقش آن در مهندسی بافت
- ۳- ترمیم بافت

ب- واکنشهای بافتی در مهندسی بافت

- ۱- دستگاه عصبی
- ۲- دستگاه گوارش
- ۳- دستگاه تنفس
- ۴- پوست
- ۵- چشم
- ۶- گوش
- ۷- دستگاه گردش خون

ج- ایمنولوژی در مهندسی بافت

- ۱- بافت ایمنی ( سلولها - آنتی ژن - آنتی بادی - کمپلمان و ... )
- ۲- واکنشهای ایمنولوژیکی در مهندسی بافت ( پاسخهای ایمنی به واکنشهای ازدیاد حساسیت و ... )
- ۳- عفونتها و نقش آنها در مهندسی بافت ( نحوه تهاجم و روشهای کاهش اثرات آنها در مهندسی بافت )

د- تومورزایی مواد مورد استفاده در مهندسی بافت

- ۱- تومورهای خوش خیم
- ۲- تومورهای بدخیم

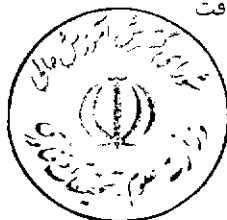
منابع:

1. Fausro K.A. et al., Pathology Basis of Disease, 2005.
2. Junqueira L.C., Carneiro J., Basic Histology, 2005.
3. Benjamini E. et al., Robin's Pathology, 2000.
۴. ایرج نوری، مسعود ادیب مرادی، بافت شناسی مقایسه‌ای و هیستر تکنیک، ۱۳۸۲.
۵. باقر مینایی، سیدمحمدحسین نوری، بافت شناسی پزشکی (دو جلد)، ۱۳۷۹.
۶. محمد حسین نوری و همکاران، کلیات بافت‌شناسی انسانی، ۱۳۸۱.

تعداد واحد: (۳ واحد)

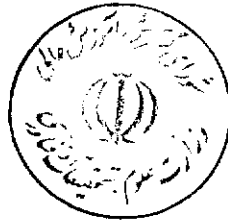
نوع درس: اصلی

۱. مقدمه و تعاریف (تاریخچه، بیولوژی سلولی، انواع بیومتریال‌ها، خواص بیومتریال‌ها)
۲. کاربرد داربست‌ها در مهندسی بافت و محدودیت‌های رشد بافت
۳. خواص سطحی داربست‌ها
۴. خواص مکانیکی داربست‌ها
۵. خواص حجمی داربست‌ها
۶. خواص بیولوژیکی داربست‌ها
۷. انواع بیومتریال‌ها برای داربست‌ها (بیولوژیک، پلیمری، سرامیک و کامپوزیت‌ها)
۸. طراحی و ترکیب داربست‌ها
۹. شیمی سطح داربست‌ها
۱۰. شکل‌شناسی سطح داربست‌ها
۱۱. کارکردهای داربست‌های ترکیبی
۱۲. برهمکنش سلول - ماده در داربست‌ها
۱۳. فرآیند ساخت داربست‌های پلیمری (کامپوزیت‌های پلیمری - سرامیکی، Gas Foaming, Freeze Drying, Membrane و Solvent Casting)
۱۴. داربست‌های زیست تخریب پذیر



منابع:

1. Ma P.X., Elisseeff J., Scaffolding in Tissue Engineering, 2005.
2. Ma P.X., Polymeric Biomaterials and Tissue Engineering Lab., 2005.
3. Hollander A.P., Hatton P.V., Biopolymer Methods in Tissue Engineering (Methods in Molecular Biology Ser), vol.238, 2004, Humana Press Inc.
4. Reis R.L., Polymer Based Systems on Tissue Engineering, Replacement and Regeneration, 2002, Kluwer Academic Publishers.
5. Ungaro F., et at., Bioactive Polymers Scaffolds for Tissue Engineering, vol.2, 2004.
6. Atata A., Money D., Vacanti J. P., Langer R., Synthetic Biodegradable polymer Scaffolds, 1996, Birkhauser Verlag AG.
7. Lanza R.P., Longer R., Vacanti J., Principles of Tissue Engineering, 2nd edition,(2000), Academic Press.
8. Atala A.,Lanza R.P., Methods of Tissue Engineering, 2002.
9. Ratner B.D., Hoffman A.S., Schoen F.S., Lemons J.E., Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, 2nd Edition, 2004, Academic Press.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اصلی

۱. مقدمه
۲. سلول: کارکرد و انواع
۳. سلول: ساختار، اندازه و شکل
۴. مکانیک شبکه‌های دو بعدی و سه بعدی زنجیرهای: معرفی فیلامان‌های سلولی، الاستیسیته فیلامان‌های سلولی، شبکه‌های نرم در سلول‌ها، شبکه‌های فنری، ضرایب الاستیک شبکه‌های دو بعدی و سه بعدی، شبکه‌های انتروپی، رئولوژی اجزای داخل سلولی
۵. مکانیک غشای سلولی: ساختار غشای زیستی، مقاومت فشاری، مقاومت خمشی، تأثیر نوسانات حرارتی در شکل غشاء، انحنای سطحی، مشخصه‌های مکانیکی و ترمودینامیکی، الاستیسیته غشاء و...
۶. آنتروپی سلولی، برهمکنش و غشاهای مکانیک چسبندگی سلول‌ها، مکانیک حرکت سلولی
۷. دینامیک فیلامان‌ها: حرکت داخل سلول، نیروهای ناشی از فیلامان‌ها
۸. مکانیک سلول‌های زیستی: باکتری‌ها، سلول‌های ساده زیستی، سلول‌های چرخه خون، سلول‌های مینای بدن انسان

منابع:

1. Boal D., Mechanics of the Cell, 2002, Cambridge University Press.
2. Mow V.C. et al. (eds), Cell Mechanics and Cellular Engineering, 1994, Springer-Verlag.
3. Flyvbjerg H. et al. (eds), Physics of Bio-Molecules and Cells, 2002, Springer-Verlag
4. Bray D., Cell Movements: From Molecules to Motility, 2001, Garland.
5. Becker W.M. et al. (eds), World of the Cell, 2005, Benjamin Cummings.
6. Alberts B. et al., Molecular Biology of the Cell, 2002, Garland.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اصلی

۱. تاریخچه و تعاریف
۲. انواع رده‌های سلولی (Cell Lines)، شامل سلول‌های بنیادی در مهندسی بافت
۳. اندازه‌گیری مشخصه‌های سلولی
۴. کشت اولیه
۵. پروتکل تغذیه سلولی
۶. Subculture (سلول‌های تک لایه‌ای، سلول‌های تعلیقی و پروتکل‌های مربوط)
۷. مهندسی کینتیک رشد سلول‌ها
۸. شرایط و محیط کشت
۹. تصویرنگاری در کشت سلولی شامل SEM, TEM, CM, LSM, OCT, AFM
۱۰. شمارش و تشخیص ویژگی‌های سلولی
۱۱. آلودگی کشت‌ها
۱۲. پروتکل‌های کشت سلول‌های مهم

منابع:

1. Vunjak-Novakovic G, Freshney R.I. (eds), Culture of Cells for Tissue Engineering, 2006, Wiley-Liss.
2. Minuth W.W., Strehl R., Schumacher K., Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory Work, 2005, John Wiley & Sons.
3. Brash J.L., Wojciechowski P.W. Editors, Interfacial Phenomena and Bioproducts, 1996, Marcel Dekker.
4. Black J., Biological performance of Materials, 1999, Marcel Dekker.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اصلی

۱۳. تاریخچه و تعاریف
۱۴. انواع رده‌های سلولی (Cell Lines)
۱۵. اندازه‌گیری مشخصه‌های سلولی
۱۶. کشت اولیه
۱۷. پروتکل تغذیه سلولی
۱۸. Subculture (سلول‌های تک لایه‌ای، سلول‌های تعلیقی و پروتکل‌های مربوط)
۱۹. کینتیک رشد سلول‌ها
۲۰. شرایط و محیط کشت
۲۱. تصویرنگاری در کشت سلولی
۲۲. شمارش و تشخیص ویژگی‌های سلولی
۲۳. آلودگی کشت‌ها
۲۴. پروتکل‌های کشت سلول‌های مهم

منابع:

1. Vunjak-Novakovic G, Freshney R.I. (eds), Culture of Cells for Tissue Engineering, 2006, Wiley-Liss.
2. Minuth W.W., Strehl R., Schumacher K., Tissue Engineering Essentials for Daily Laboratory Work, 2005, John Wiley & Sons.
3. Brash J.L., Wojciechowski P.W. Editors, Interfacial Phenomena and Bioproducts, 1996, Marcel Dekker.
4. Black J., Biological Performance of Materials, 1999, Marcel Dekker.



(M.Sc. Seminar)

نام درس: سمینار کارشناسی ارشد

تعداد واحد: (۲ واحد)

نوع درس: اصلی



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری



۱. مقدمه و تعاریف
۲. انواع سلول‌های بنیادین
۳. فرآیند شکل‌گیری و تولید مثل سلول‌های بنیادین
۴. فرآیند تمایز سلولی (Differentiation) در سلول‌های بنیادین
۵. دینامیک سلول‌های بنیادین
۶. محیط فیزیکی و مکانیکی سلول‌های بنیادین
۷. پروتکل‌های سلول‌های بنیادین
۸. کاربردهای سلول‌های بنیادین در مهندسی بافت
۹. ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادین

منابع:

1. Sell S., Stem Cells Handbook, 2004, Humana Press Inc.
2. Sarraf C.E. & Eastwood M., Stem Cells, Tissue Engineering and the Mechanical Environment, Ashammakhi N. & Reis R.L (eds) Topics in Tissue Engineering, 2004 Volume 2.
3. Kirschstein R. & Skirboll L.R, Stem Cells: Scientific progress and Future Research Directions, 2001, Terese. Winslow.
4. Quesenberry P.J. et al., Stem Cell Biology and Gene Therapy, 1998, John Wiley & Sons.
5. Marshak. D.R. et al., Stem Cell Biology, Cold Spring Harbor Laboratory Press.



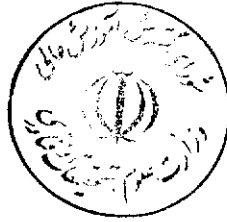
تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. تاریخچه و مقدمه
۲. تعریف ژن و کلیات ژنتیک
۳. سیستم‌های حمل‌کننده ویروسی در ژن‌درمانی
۴. سیستم‌های حمل‌کننده غیرویروسی در ژن‌درمانی
۵. ژن‌درمانی برای بیماری‌های تک ژنی
۶. ژن‌درمانی برای بیماری‌های ژنتیک چند عاملی
۷. ژن‌درمانی برای بیماری‌های عفونی
۸. کاربرد اختصاصی ژن‌درمانی در سرطان
۹. ژن‌درمانی برای اصلاح خواص سلولی
۱۰. ملاحظات اخلاقی در ژن‌درمانی

منابع:

1. Kresina T.F. (ed), An Introduction to molecular Medicine and Gene Therapy, 2000, Wiley-Liss.
2. Lemoine N.R., Vile R.G. (eds), Understanding Gene Therapy 1999, Springer.
3. Templeton N.S. et al. (eds), Gene Therapy: Therapeutic Mechanisms and strategies, 2000, Marcel Dekker.
4. Naff C.F.(ed), Gene Therapy, 2004, Green Haven Press.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. مروری بر مهندسی بافت
۲. روش‌های تصویرنگاری برای ارزیابی سلول و بافت
۳. فاکتورهای رشد در مهندسی بافت
۴. تفکیک و تمایز سلولی
۵. رویکردهای جایگذاری سلول‌ها و بافت‌های مهندسی شده
۶. مهندسی بافت در سیستم قلب و عروق (شریانها، گرفتن‌های کوچک شریانی، پروتزهای قلبی)
۷. مهندسی بافت در سیستم عضلانی، استخوانی (نوسازی استخوان، غضروف، تاندون و لیگامان و...)
۸. مهندسی بافت در سیستم عصبی (نوسازی اعصاب، بازسازی نخاع، ایمپلنت‌های مغزی، سیستم‌های تقویت بینایی و شنوایی)
۹. کاربرد مهندسی بافت در پوست و ترمیم زخم
۱۰. کاربردهای دیگر مهندسی بافت در سیستم گوارشی - کبدی ( کبد و سیستم‌های کمک حمایتی کبد، روده و معده)
۱۱. کاربردهای دیگر مهندسی بافت ( بازسازی قرنیه، بازسازی سینه، پانکراس مصنوعی، تیروئید، سیستم‌های جایگزین گلبول‌های قرمز خون و سلول‌های لنفادی و...)

#### منابع:

1. Lanza R. et al., Principles of Tissue Engineering (2nd ed), 2000, Academic press.
2. Palsson B.O, Bhatia S.N., Tissue Engineering, 2003, Prentice Hall.
3. Bronzino J.D. (ed), Tissue Engineering and Artificial organs (the Biomedical Engineering Handbook), 2000, CRC.
4. Saltzman W.M., Tissue Engineering: Engineering principles for the Design of Replacement organs and Tissues, 2004, Oxford University Press
5. Minuth W.W. et al., Tissue Engineering: Essentials for Daily Laboratory Work, 2005, John Wiley & Sons.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. مروری بر بیولوژی سلولی
۲. چسبندگی سلولی، واکنش سلول و زمینه، جداسازی و انتخاب سلولی، دینامیک سلولی
۳. کشت‌های باکتریایی، تخمیری و قارچی
۴. طراحی، فرمولاسیون و بهینه‌سازی محیط کشت
۵. مفاهیم پایه در راکتورها (نرخ واکنش، تعادل جرم و...)
۶. انواع راکتورها (PFR, CSTR, Batch, ...)
۷. اصول طراحی بیوراکتورها
۸. بیوراکتورهای Stirred Tank
۹. بیوراکتورهای تثبیت میکروارگانیزم‌ها
۱۰. بیوراکتورهای تثبیت سلول‌های حیوانی
۱۱. بیوراکتورهای سلول‌های گیاهی
۱۲. فتوبیوراکتورها
۱۳. استریلیزاسیون و ایمنی

منابع:

1. Palsson B., Bhatia S., Tissue Engineering, 2004, Prentice Hall.
2. Shuler M.L., Karg: F., Bioprocess Engineering, 1992, Prentice Hall.
3. Asenjo J.A., Bioreactor System Design (Biotechnology and Bioprocessing Series), 1994, CRC.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

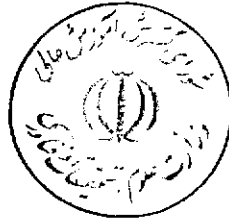
۱. تعاریف زیست‌سازگاری و خون‌سازگاری اسکفولدها، آزمون‌های *in vitro*, *in vivo*, *ex vivo*, *explant*
۲. عوامل موثر بر زیست‌سازگاری ( شیمیایی، فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی) با تکیه بر پدیده‌های سطحی
۳. بررسی استانداردهای زیست‌سازگاری ( ISO, ASTM, FDA, ANSI, AAMI )
۴. بررسی آزمونهای زیست‌سازگاری ( آزمونهای غربالگری Screening Tests ، شامل: آزمونهای سمیت سلولی، آزمونهای سرطان‌زایی، ژن‌سازگاری و ...)
۵. روشهای شناسایی بافتهای اطراف محل کاشت اسکفولد و تفسیر نتایج
۶. بررسی برهم‌کنش سلول- اسکفولد و بافت-اسکفولد در تعیین زیست‌سازگاری
۷. بررسی خواص شیمیایی، فیزیکی-مکانیکی و بیولوژیکی بافتهای سخت و نرم
۸. روش‌های مهندسی سطح جهت اصلاح و بهبود زیست‌سازگاری اسکفولدها
۹. روش‌های سترون‌سازی زیست‌سازگارها و آزمونهای مربوطه

#### منابع:

1. Dee K.C., Puleo D.A., Bizios R., Tissue-Biomaterial Interactions, 2002, John Wiley & Sons.
2. Lanza R.P., Longer R., Vacanti J.P., Principles of Tissue Engineering, 2nd edition, 2000, Academic Press.
3. Atala A., Lanza R.P., Methods of Tissue Engineering, 2002.
4. Rather B.D., Hoffiman A.S., Schoen F.S., Lemons J. E., Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, 2nd Edition, 2004, Academic Press.

تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری



۱. تعریف و انواع زخم
۲. واکنش‌های التهابی در زخم و ترمیم آن
۳. واکنش‌های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
۴. واکنش‌های سیستم ایمنی در زخم و ترمیم آن
۵. واکنش‌های عروقی و سیستم خونسازی در زخم و ترمیم آن
۶. اختلالات همودینامیک در زخم و ترمیم آن
۷. نقش E.C.M. در ترمیم زخم
۸. نقش بافت همبندی در ترمیم زخم
۹. ترمیم پوست
۱۰. مواد مورد استفاده در ترمیم زخم ( جایگزین‌ها، بخیه‌ها و پانسمان‌ها)
۱۱. زیست‌سازگاری مواد در ترمیم زخم
۱۲. آثار موضعی مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم
۱۳. آثار سیستمیک مواد مورد استفاده برای ترمیم زخم

منابع:

1. Brunnicardi F.C. et al, Schwartz's Principles of Surgery, 8th Edition, McGraw-Hill 2005.
2. Abbas K. et al., Pathology Basis of Disease, W.B. Saunders, 2005.
3. Benjamini E. et al., Pathology, Wiley, 2000.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. تکنیک‌های جداسازی غشایی (انواع غشاءها، مدهای کارکرد، مزایا و معایب جداسازی)
۲. جداسازی پلاسمای غشایی (مشکلات موجود، مدل ریاضی جریان حلال و پلاسما)
۳. همودینامیک (خواص خون، ویسکوزیته خون و تأثیر پلاسما، هموتکریت، نرخ برش، محتوای پروتئین و اثر شعاع، مدل‌سازی ریاضی)
۴. کلیه مصنوعی (سیستم ادرار، ساختار کلیه و مکانیزم تبادل در آن) همودیالیز و اصول آن، مشخصه‌های کلیه مصنوعی، دیالیز)
۵. ریه مصنوعی (آناتومی ریه، مسیر هوا، اختلالات ریوی، ریه‌های مصنوعی، ماشین قلبی-اکسیژنراتور و مشخصه‌های آن، جریان خون در تبادل اکسیژن)
۶. پروتزهای دریچه قلب (ساختار قلب و دریچه‌های قلبی، دریچه‌های قلبی مکانیکی، دریچه‌های قلبی زیستی-حیوانی)
۷. قلب مصنوعی (بیماری‌های قلبی، وسایل کمک بطنی، قلب مصنوعی کامل)

منابع:

1. Najarian S., Introduction to Biomedical Engineering, 2006, Jahaad Daneshahi Publishing Company
2. Hench J., Biomaterials, Artificial Organs and Tissue Engineering, 2005, Woodhead Publishing Company.





تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. مقدمه و کلیات
۲. اجزای غیرارگانیک بافت‌های بدن: الاستین، کلاژن، مواد زمینه‌ای و ...
۳. اجزای ارگانیک بافت‌های بدن: سلول‌ها
۴. خواص مکانیکی ریزساختار بافت‌های بدن
۵. بافت‌های نرم و خواص مکانیکی آنها (دیواره شریان، غضروف، تانرون، لیگامان، پوست ...)
۶. بافت‌های سخت و خواص مکانیکی آنها (استخوان، دندان و ...)
۷. تئوری‌های تحلیل مکانیک بافت‌های بدن انسان:  
الاستیسیته محدود، هایپرالاستیسیته، ویسکوالاستیسیته، پوروالاستیسیته، دو فاز و ...
۸. کارکرد و مکانیک بافت‌های بدن انسان به تفکیک
۹. Remodeling در بافت
۱۰. تحلیل بیومکانیکی از آسیب‌شناسی بافت‌های بدن و پیری

منابع:

1. Holzapfel G.A., Ogden R.W., Mechanics of Biological Tissue, 2006, Springer.
2. Fung Y.C., Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, Springer, 1993.
3. Nigg B.M., Herzog W. (eds), Biomechanics of Musculo-Skeletal System, 1999, John Wiley & Sons.
4. Cowin S.C., Humphrey J.D., Cardiovascular Soft Tissue Mechanics, 2002, Springer.
5. Humphrey J.D., Cardiovascular Solid Mechanics, 2002, Springer.
6. Cowin S.C., Bone Mechanics Handbook, 2001, CRC.
7. Aaberg E., Muscle Mechanics, 2005, Human Kinetics Publishers.
8. Martin R.B. et al., Skeletal Tissue Mechanics, 1998, Springer.

تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری



- ۱- ساختار و عملکرد سلول حیاتی
- ۲- ساختمان‌های ماکرومولکول‌های زیستی
- ۳- برهمکنش پرتوهای الکترومغناطیس با سلول زنده
- ۴- روش‌های مطالعه ساختار سلولی - مولکولی
- ۵- روش‌های تصویربرداری بافت (LOI, OCT, ...)
- ۶- کاربرد لیزر در اصلاح سطح بیومتریالها
- ۷- اصلاح لیزری سطح تیتانیوم برای رشد سلول‌های استخوانی
- ۸- بهبود ترشوندگی بیومتریالها با لیزر
- ۹- چسبندگی لیگاندها به سطح اصلاح شده با لیزر
- ۱۰- فیزیک برهمکنش پروتئین با سطح اصلاح شده بیومتریالها
- ۱۱- کاربرد لیزر سینترینگ مواد کامپوزیتی در داربست‌های بافتی
- ۱۲- دارورسانی لیزری
- ۱۳- ترمیم زخم لیزری
- ۱۴- لحیم کاری و جوشکاری بافت و عروق
- ۱۵- کاربرد لیزر در بیماری‌های استخوانی
- ۱۶- کاربرد مواد هوشمند در مهندسی بافت
- ۱۷- کاربرد لیزر در برش، سوراخکاری و کندگی بافت‌های نرم و سخت
- ۱۸- کاربرد لیزر در ژن درمانی
- ۱۹- اندازه‌گیری خواص مکانیکی، شیمیایی و اپتیکی بیومتریالها
- ۲۰- تست‌های غیرمخرب بیومتریالها (بافت)

منابع:

1. The Biomedical Engineering Handbook, 2006.
2. Bionanotechnology, D. Goodfell-Wiley-Liss.
3. Nano Fabrication towards Biomedical Applications. C. Kvarn Wiley-VCH
4. Lasers and Current Optical Techniques in Biology D. Hader, G.Jori, RS.C.
5. Fundamentals of molecular spectroscopy. C.N. Banwell, McGraw-Hill, 1998.
6. Khosroshahi M., Applications of Lasers in Medicine, Amirkabir University Press, 2005.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. انتقال جرم از طریق نفوذ:

غلظت، سرعت، جریان، قانون فیک، تعادل جرم، شرایط مرزی و اولیه، نفوذ، جریان پایدار، انتقال جرم با واکنش شیمیایی، دیفیوژن انتقالی

۲. انتقال جرم از طریق همرفت:

ضریب انتقال جرم همرفت، لایه مرزی، اعداد بی‌بعد (لوییس، اشمیت، پرنتل، شروود، استتن، ناسلت)، معادلات دیفرانسیل جزئی حاکم، مدل پدیده انتقال، تأثیر تلاطم بر انتقال جرم، معادلات انتقال جرم، انتقال جرم و حرارت همزمان، تبخیر آب در هوا

۳. کاربرد انتقال جرم در سیستم‌های حیاتی:

مقدمه، اهمیت انتقال جرم در مهندسی پزشکی، پدیده انتقال، تعریف فرآیندها انتقال، گرادیان‌های جرم و جریان، گستره‌زیستی مقادیر ضریب نفوذ، مدل پدیده انتقال، اهمیت نسبی نفوذ و همرفت در سیستم‌های زیستی، سیستم‌های انتقال فیزیولوژیکی (سلول، بافت ارگان و سیستم)، کارکردهای انتقال در سیستم‌های بدن (سیستم تنفس، سیستم قلب و عروق، سیستم گوارش، کبد و کلیه)

منابع:

1. Incropera, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 2005 John Wiley & Sons Inc.
2. Najarian S., Introduction to Biomedical Engineering, 2006, Jahaad Daneshgah Publishing Company.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری

۱. مکانیزم‌های کنترل رهایش مواد بیولوژیکی ( نفوذ مولکولی، فرسایش، اسمز، تورم و...)
۲. سیستم‌های کنترل رهایش برای رهاسازی مواد بیولوژیکی در بدن
۳. سیستم‌های زیرجلدی تخریب‌پذیر
۴. رهایش هدف دار مواد بیولوژیکی در مغز انسان
۵. رهایش کنترل شده مواد در شبکه عصبی
۶. رهایش هدف‌دار مواد بیولوژیکی در استخوان
۷. سیستم‌های کنترل رهایش در دیگر اعضای بدن

منابع:

1. Ranade V.V., Hollinger M.A., Drug Delivery Systems, 2004, CRC Press.
2. Hillary A.M., Lloyd A.W., Swarbick. J., Drug Delivery and Targeting, 2002, CRC Press.
3. Mathiowitz E., Encyclopedia of Controlled Drug Delivery, 1999, John Wiley & Sons Inc.

تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری



۱. مقدمه‌ای بر مهندسی پروتئین
۲. آرایش فضایی پروتئین‌ها
۳. Protein Expression
۴. Protein Folding
۵. مهندسی آنتی بادی‌های دارویی
۶. طراحی دارویی
۷. مهندسی پروتئین در بیوسنسورها
۸. روش‌های کامپیوتری در مدل‌سازی پروتئین
۹. طراحی بیومتریال‌های پلیمری از آمینواسیدهای L-X طبیعی
۱۰. روش‌های تشخیص پروتئین

منابع:

1. Muller M., Arndt M., Arndt M., Protein Engineering Protocols (Methods in Molecular Biology), 2006, Humana Press.
2. Alberghina L., Protein Engineering for Industrial Biotechnology, 2000, CRC.
3. Twyman R.M., Principles of Proteomics (Advanced Text Series), 2004, Bias Scientific Publication.
4. Cleland J.L., Protein Engineering, Principles and Practices, 1996, Wiley-Liss.
5. Carey P.R., Protein Engineering and Design, 1996, Academic Press.

تعداد واحد: (۱ واحد)

نوع درس: اختیاری



۱. آماده‌سازی بافت و اصول تکنیک‌های آزمایشگاهی بافت شناسی
۲. آسیب‌های سلولی در In Vitro
۳. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت دستگاه عصبی
۴. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت دستگاه گردش خون
۵. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت چشم
۶. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت گوش
۷. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت پوست
۸. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت عضلانی
۹. بافت طبیعی و آسیب‌های شایع در مهندسی بافت استخوانی
۱۰. بافت خون و اختلالات آن در مهندسی بافت
۱۱. خون و دستگاه ایمنی و اختلالات آن در مهندسی بافت
۱۲. عفونت و نقش آن در مهندسی بافت
۱۳. مراحل ترمیم بافت و نقش آن در مهندسی بافت
۱۴. بافت دستگاه گوارش و تنفس
۱۵. علائم بافتی تومورهای خوش‌خیم و بدخیم

منابع:

۱. محمد صادق رجحان، بافت شناسی علمی و اطلس رنگی، ۱۳۷۹.
۲. اطلس‌های رنگی پاتولوژی و بافت‌شناسی، رجحان، دیفیوره و ....



تعداد واحد: (۱ واحد)

نوع درس: اختیاری

- ۱- انواع حیوانات مورد استفاده برای کاشت ایمپلنتها در مهندسی بافت
- ۲- محل کاشت ایمپلنتها
- ۳- ملاحظات علمی در نگهداری و مراقبت حیوانات قبل و بعد از کاشت ایمپلنت
- ۴- ترمیم زخم
- ۵- اقدامات قبل از کاشت
- ۶- مراحل کاشت ایمپلنتها
- ۷- انواع بخیه‌ها، چسب‌ها، نحوه پانسمان و کشیدن بخیه
- ۸- نحوه استریلیزاسیون و حفظ آن در حین عمل
- ۹- مراقبت‌های بعد از کاشت
- ۱۰- روش‌های برداشت کاشتنی و نمونه‌برداری از بافت‌های اطراف
- ۱۱- عوارض کاشت (عوارض جراحی، عوارض موضعی و سیستمیک)
- ۱۲- ملاحظات اخلاقی در استفاده از حیوانات برای مهندسی بافت

منابع:

1. Fossum T.W., et al., Small Animal Surgery, 2002.
2. Slatter D., Textbook of Small animal Surgery, 2003.
3. Fox J.C. et al., Laboratory Animal Medicine, 2002.

تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: اختیاری







تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: جبرانی

۱. ویروس
۲. تکامل سلول و انواع آن ( یوکاریوت و پروکاریوت)
۳. ساختمان سلول ( هسته ، ارگان ها و غشاء و عملکرد آن ها)
۴. بیوشیمی و بیوفیزیک سلول و عملکرد مولکولی
۵. DNA (ساختار نحوه ساخت، تکثیر و ترمیم)
۶. پروتئین سازی سلول
۷. چرخه و مراحل تقسیم (تکثیر) سلول
۸. E.C.M. و محتویات E.C.M.
۹. اندرکنش سلول با E.C.M. (گیرنده های سلولی)
۱۰. عوامل مؤثر بر چسبندگی، تحرک و تکثیر سلولی (گیرنده های سلولی)
۱۱. تأثیر محیط فیزیکی و شیمیایی سلول بر رفتارهای سلولی
۱۲. اندرکنش سلول و سلول های اطراف (اتصالات سلولی)
۱۳. پیش بینی وضعیت سلول در درون یک داریست در مهندسی بافت
۱۴. پیش بینی پاسخ سلول به فاکتورهای رشد در مهندسی بافت

منابع:

1. Alberts B. et al., Molecular Biology of the Cell, Garld Science Publishing, 2002, New York.
2. Lolish H. et al., Molecular Cell Biology, 2005.
۳. احمد مجد شریعت زاده، زیست شناسی سلولی و مولکولی، سال ۱۳۸۱.
۴. خالصی، یوسفی، بهبودی، زیست شناسی سلولی و مولکولی، انتشارات سازمان سنجش.



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: جبرانی

۱. مقدمه‌ای بر مهندسی علم مواد و بیومواد
۲. تقسیم‌بندی بیومتریالها و مثال‌های کاربردی
۳. مقدمه‌ای بر سازگاری بیومتریالها با بافت و خون
۴. مروری بر ساختار و خواص جامدات
۵. خواص فیزیکی - مکانیکی بیومتریالها و مدل‌های ویسکوالاستیک به خزش و کاهش تنش
۶. ایمپلنت‌های فلزی
۷. ایمپلنت‌های سرامیکی و شیشه-سرامیکی
۸. ایمپلنت‌های پلیمری و پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر
۹. ایمپلنت‌های کامپوزیت
۱۰. بیومتریال‌های هیبرید
۱۱. تعیین خصوصیت‌های سطحی و توده‌ای بیومتریالها
۱۲. جایگزینی بافت‌های نرم و مثال‌ها
۱۳. جایگزینی بافت‌های سخت و مثال‌ها
۱۴. کاربرد بیومتریالها در سامانه‌های نوین دارو رسانی
۱۵. کاربرد بیومتریالها در مهندسی بافت
۱۶. سمینارهای شفاهی دانشجویان

منابع:

1. Park & Bronzino, Biomaterials Principles & Application, 2000, Chapters 1-5, 7, 8, 10.
2. Park & Lakes Biomaterials, an Introduction, 1992, Ch. 1-8, 11-14.
3. Ratner, Hoffman, Schoen, J. of Biomaterials Science, An Introduction to Materials in Medicine, 2<sup>nd</sup> ed, 2000, Ch.1, 2, 5, 6.
4. Salzman Drug Delivery, Engineering Principles for Drug Therapy, 2001, Chapters 1, 2, 3, 4.
5. Palsson Tissue Engineering, 2004, Ch.1, 2.
6. Journals: JBMR, Biomaterials, J. of Biomaterials Science, Polymer & Tissue Engineering (1990...).



تعداد واحد: (۳ واحد)

نوع درس: جبرانی

۱. بافت شناسی عمومی:

اصول و تکنیک‌های بافت‌شناسی، بافت‌شناسی سلولی، بافت‌های پوشش، بافت همبند، خون، بافت غضروف، بافت مفاصل، بافت استخوانی، بافت عضلانی، بافت عصبی، دستگاه گردش خون

۲. آسیب‌شناسی عمومی:

اصطلاحات، آسیب و مرگ سلولی و سازگاری، التهاب حاد و مزمن، بازسازی سلولی و التیام زخم، اختلالات همودینامیک، نئوپلازیها و تومورها، دستگاه ایمنی و اختلالات آن

منابع:

1. Fausro K.A. et al., Pathology Basis of Disease, 2005.
2. Junqueivql C., Corneiro J., Basic Histology, 2005.

۳. ایرج نوری، مسعود ادیب مرادی، بافت‌شناسی مقایسه‌ای و هیستوتکنیک، ۱۳۸۲.

۴. محمد حسین نوری و همکاران، کلیات بافت‌شناسی انسانی، ۱۳۸۱.

