

باسمه تعالی



دانشگاه اصفهان

دانشکده علوم و فناوری های نوین

گروه زیست فناوری

سرفصل دروس دکتری

نانوزیست فناوری

خرداد ۱۳۹۱



مشخصات کلی دوره دکتری رشته نانوزیست فناوری

۱- تعریف و هدف

نانوزیست فناوری یک حوزه نوین ناشی از تلفیق علوم زیستی و مهندسی در حوزه نانو است که افق‌های جدیدی را در زمینه ساخت و توسعه سامانه‌های تلفیقی به وجود آورده و محققان را امیدوار کرده است که بتوانند از این تلفیق، در ساخت نانو ساختارهایی استفاده کنند که در آنها از مولکول‌های زیستی به عنوان اجزای سامانه مورد نظر استفاده شود. این علم در واقع کاربرد علم نانوفناوری در علوم مربوط به زیست بوده و شامل دو دستاورد مهم می‌باشد، یکی از آن‌ها کاربرد ابزار در مقیاس نانو است که می‌تواند در سامانه‌های زیستی به کار رود و دیگری به کارگیری سامانه‌های زیستی به عنوان الگوی گسترش محصول‌های در مقیاس نانو می‌باشد. تنها تفاوتی که بین نانوزیست فناوری و زیست فناوری وجود دارد این است که طراحی و ساخت در مقیاس نانو جزء لاینفک پروژه‌های نانوزیست فناوری است در حالی که در زیست فناوری، نیازی به فهم و طراحی در مقیاس نانو نیست. لذا با توجه به کاربردهای گسترده و ارزشمند نانوزیست فناوری در حوزه‌های مختلف زندگی بشری، تربیت نیروی انسانی متخصص در این زمینه بسیار ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، هدف اصلی از راه اندازی این دوره تربیت متخصصانی است که بتوانند در امور پژوهش و آموزش در راستای نقشه جامع علمی کشور و در جهت بر طرف کردن نیازهای کشور در زمینه نانوزیست فناوری فعالیت کنند.

۲- تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره دکتری نانوزیست فناوری ۳۶ واحد بشرح زیر است:

دروس اصلی - تخصصی ۱۶ واحد

سمینار ۲ واحد

رساله دکتری ۱۸ واحد

جمع ۳۶ واحد

۳- نقش و توانایی دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان این رشته در زمینه‌های زیر مهارت داشته و می‌توانند نقش و توانایی خود را در موارد ذیل ایفاء نمایند.

- رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی در موسسه‌های پژوهشی و تولیدی

- فعالیت در صنایع مرتبط با پزشکی، داروسازی، صنایع غذایی و محیط‌زیست در قالب شرکتهای خصوصی، دولتی و یا دانش‌بنیان

مستقر در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری



جدول شماره ۱: دروس جبرانی دوره دکتری رشته نانوزیست فناوری

| ردیف | نام درس | تعداد واحد |
|------|---------------------------------------|------------|
| ۱ | نانوفناوری پایه | ۲ |
| ۲ | زیست فناوری پایه | ۲ |
| ۳ | طراحی آزمایش‌ها و تحلیل آماری داده‌ها | ۲ |
| ۴ | ساختار و عملکرد درشت‌مولکول‌های زیستی | ۲ |
| ۵ | کاربردهای نانوزیست فناوری | ۲ |
| | جمع واحدهای دروس جبرانی | ۱۰ |

ارائه دروس جبرانی بر اساس رشته تحصیلی پذیرفته شدگان و به تشخیص گروه می‌باشد. به طوریکه پذیرفته شدگان به گروه‌های آموزشی که این درس را ارائه می‌کنند معرفی می‌شوند. در خصوص دروسی که در دانشگاه ارائه نمی‌شود گروه آموزشی جهت جایگزینی درس تصمیم‌گیری خواهد نمود.

جدول شماره ۲: دروس اصلی - تخصصی دوره دکتری رشته

نانوزیست فناوری

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد |
|------|---|------------|
| ۱ | نانوزیست فناوری (مفاهیم پیشرفته) | ۳ |
| ۲ | اصول شناسایی نانو ساختارها | ۳ |
| ۳ | نانوزیست مواد | ۲ |
| ۴ | پدیده‌های انتقال در نانوزیست سامانه‌ها | ۲ |
| ۵ | مدل‌سازی و شبیه‌سازی نانوزیست سامانه‌ها | ۳ |
| ۶ | نانوزیست حسگرها | ۲ |
| ۷ | نانو ساختارها در سلول‌های بنیادی و مصنوعی | ۳ |
| ۸ | نانودارو و نانوسامانه‌های انتقال دارو | ۳ |
| ۹ | کاربردهای علوم نانو در تثبیت آنزیم | ۲ |
| ۱۰ | نانوزیست فناوری غذایی | ۲ |
| ۱۱ | سم‌شناسی نانو | ۲ |
| ۱۲ | نانوزیست فناوری DNA | ۲ |
| ۱۳ | سمینار | ۲ |
| ۱۴ | مباحث ویژه در نانوزیست فناوری | ۲ |

* دانشجوی می‌تواند تا دو درس از سایر رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط به تشخیص استاد راهنما و تایید گروه اخذ نماید.



نانوزیست‌فناوری (مفاهیم پیشرفته)

(Nanobiotechnology (Advanced Concepts))

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ واحد | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس اصول و مفاهیم پیشرفته نانوزیست‌فناوری به دانشجویان آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تعاریف و تاریخچه نانوزیست‌فناوری؛ نقش نانوساختارها (بسپاری، فلزی، نیمه‌هادی و ...) در سامانه‌های حیاتی
- اتصالات زیستی نانوساختارها (Bio-conjugations)؛ انواع روش‌های اتصال کووالان و غیرکووالان نانوساختارها با مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، بررسی ترمودینامیک جذب در اتصالات زیستی، اتصال نقاط کوانتومی به منظور تصویربرداری از بافت‌ها و سلول‌ها
- زیست‌آرایه‌های الکتروشیمیایی بر مبنای نانوساختارها؛ تشخیص الکتروشیمیایی پروتئین و DNA بر پایه زیست‌آرایه‌های نشانگذاری شده با فلزات طلا و نقره
- خودسامانی در نانوسامانه‌های زیستی؛ تک‌لایه‌های خودسامان (SAM¹)، روش‌های ساخت و ارزیابی، الگودهی SAM، کاربردهای SAM (تثبیت درشت‌مولکول‌های زیستی، ساخت آرایه‌های حسگر، زیست‌کاتالیزورها و ...)
- روش‌های اصلاح سطح نانوساختارها؛ برهم‌کنش مولکول‌های زیستی با سطوح مهندسی‌شده
- برهم‌کنش بافت و نانوساختارها
- کاربردهای نانوساختارهای زیستی در:
 - مهندسی بافت و ساخت داربست‌ها، پزشکی و دارویی، جراحی، تشخیص بیماری‌ها، صنایع غذایی، انرژی و محیط زیست، تصویربرداری سلولی، نانوزیست‌فناوری در تشخیص و درمان سرطان، نانوزیست‌الکترونیک
- اخلاق در نانوزیست‌فناوری؛ اصول اخلاقی در تولید نانوداروها و به کارگیری نانو حامل‌های انتقال ژن و دارو
- ساخت نانوساختارها با استفاده از الگوهای زیستی؛ استفاده از پروتئین‌ها، ویروس‌ها و ریزجاندارها در تولید نانوساختارها
- نانوماشین‌های زیستی؛ آرایه‌های انتقال ذرات با تقلید زیستی (تقلید حرکت‌های سلولی با رشته‌های آکتینی)، موتورهای مولکولی و سنتز ATP
- الکتروریسی و کاربرد نانوالیاف در مهندسی بافت و سلول‌های بنیادی
- کاربردی‌کردن و تجاری‌سازی محصول‌های نانوزیست‌فناوری

¹ Self Assembled Monolayers



روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|------------------|
| - | + | + | با نظر استاد درس |

بازدید: -

منابع اصلی:

1. G. Silva, "Nanotechnology for Biology and Medicine", Springer, 2011.
2. S. Li, J. Singh, H. Li, I.A. Banerjee, "Biosensor Nanomaterials", John Wiley and Sons, 2011.
3. C.M. Ho, C.M. Ho, "Micro/Nano Technology Systems for Biomedical Applications: Microfluidics, Optics, and Surface Chemistry", Oxford University Press, 2010.
4. P. Boisseau, P. Houdy, M. Lahmani, "Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology", Springer, 2010.
5. D. Shi, "NanoScience in Biomedicine", Springer, 2009.
6. D.E. Reisner, "Bionanotechnology: Global Prospects", CRC Press, 2008.
7. C. Nicolini, "Nanobiotechnology and Nanobiosciences", Pan Stanford Publishing, 2008.
8. C.M Niemeyer, C.A. Mirkin, "Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives", Wiley-VCH, 2004.
9. C.A. Mirkin, C.M. Niemeyer, "Nanobiotechnology, More Concepts and Applications", Wiley-VCH, 2007.
10. C.S.S.R. Kumar, J. Hormes, C. Leuschaer, "Nanofabrication Towards Biomedical Applications, Techniques, Tools, Applications and Impact", Wiley – VCH, 2005.



اصول شناسایی نانوساختارها (Principles of Nanostructures Characterization)

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ واحد | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس چگونگی کار با تجهیزهای پیشرفته آزمایشگاهی مرتبط با نانوزیست‌فناوری اعم از میکروسکوپ‌های الکترونی و فنون طیف‌سنجی آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

- اصول شناسایی مواد در مقیاس نانو
- فنون پراش نوترون و اشعه ایکس (XRD)
- اصول فنون و تجهیزهای مطالعه خواص فیزیکی و سطحی در مقیاس نانو مانند:
 - X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)
 - میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) Atomic Force Microscopy
 - میکروسکوپ تونلی روبشی (STM) Scanning Tunneling Microscopy
 - میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) Scanning Electron Microscopy
 - میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری با قابلیت‌های عکس‌برداری زیستی Bio-TEM
 - طیف‌سنجی تشدید پلاسمون‌های سطحی (SPR) Surface Plasmon Resonance Spectroscopy
- فنون اندازه‌گیری قطر ذرات در مقیاس نانو مانند (DLS) Dynamic Light Scattering
- فنون اندازه‌گیری بار ساکن سطحی مانند Zeta Potential Measurement
- فنون اندازه‌گیری خواص دی‌الکتریک نانوساختارها مانند Ellipsometry
- فنون و تجهیزهای تحلیل خواص مولکول‌های زیستی مانند:
 - فنون ارزیابی گرایش مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها به سطوح عامل‌دار شده مانند Quartz Crystal Microbalance (QCM)
 - فنون غربال‌گری مولکول‌های زیستی مانند ریز‌آرایه
 - نرم‌افزارهای تشکیل، تجزیه و تحلیل اجزاء سه‌بعدی

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | - |



بازدید: بنا به تشخیص گروه آموزشی و بر مبنای تجهیزهای موجود در آزمایشگاه‌ها، امکان بازدید از تجهیزهای مورد آموزش فراهم می‌گردد.

منابع اصلی:

1. J.J. Bozzola, "Electron Microscopy", Jones and Bartlett Pub; 3rd edition, 2011.
2. B. Bhushan, "Springer Handbook of Nanotechnology", Springer, 2010.
3. N.J. de Mol and M.J.E. Fischer, "Surface Plasmon Resonance Methods and Protocols", Humana Press, 2010.
4. C.S.S.R. Kumar, "Nanosystem Characterization Tools in the Life Sciences", Wiley-VCH; 2006.
5. J. C. Vickerman and I. Gilmore, "Surface Analysis: The Principal Techniques", Wiley, 2nd edition, 2009.
6. T.D. Allen, "Introduction to Electron Microscopy for Biologists, Volume 88: Methods in Cell Biology", Academic Press, 2008.
7. D. Chandler and R.W. Roberson, "Bioimaging: Current Techniques in Light and Electron Microscopy", Jones and Bartlett Publishers, 2008.
8. A. Kraj, D.M. Desiderio, N.M. Nibbering, R. Ekman, J. Silberring and A.M. Westman-Brinkmalm, "Mass Spectrometry: Instrumentation, Interpretation, and Applications", Wiley, 2008.



نانوزیست‌مواد

(Nanobiomaterials)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس انواع نانوزیست‌مواد، تولید آن‌ها و روش‌های مختلف ساخت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- نانوزیست مواد؛ انواع (مواد مغناطیسی، شیشه‌ای، اکسید فلزی، نانوالیاف و ...)
- روش‌های ساخت نانوزیست مواد
- کاربردها
- کاربرد نانوزیست مواد در مهندسی بافت، انتقال ژن و دارو و درمان سرطان
- کاربرد زیست‌مواد بسپاری و هیدروژل‌ها در نانوزیست فناوری
- کاربرد نانوزیست مواد در تصویربرداری زیستی
- نانوزیست مواد عامل‌دار شده و نانوشیشه‌های زیست‌فعال (Nano Bioactive Glasses)
- کاربرد نانوزیست‌مواد در ساخت سلول‌های مصنوعی
- روش‌های شناسایی و ارزیابی خواص فیزیکی - مکانیکی نانوزیست مواد
- زیست‌سازگاری و زیست‌تخریب‌پذیری نانوزیست مواد (برون‌تنی و درون‌تنی)
- نانوساختارهای بر پایه DNA، نانوساختارهای پروتئینی، نانوساختارهای فلزی، نانوساختارهای سرامیکی
- نانوکامپوزیت‌ها و کاربرد آنها در نانوزیست‌فناوری (انتقال دارو و ژن، خواص ضدباکتریایی و ترمیم بافت و ...)

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|------------------|
| - | + | + | با نظر استاد درس |

بازدید: -

منابع اصلی:

1. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen, J.E. Lemons, "Biomaterials Science, 3rd Edition: An Introduction to Materials in Medicine" Academic Press, 2012.
2. B. Sitharaman, "Nanobiomaterials Handbook", CRC Press, 2011.



3. J.Y. Wong, J.D. Bronzino, D.R. Peterson “Biomaterials: Principles and Practices”, CRC Press, 2012.
4. J. Park, R.S. Lakes, “Biomaterials: An Introduction”, Springer, 2010.
5. B. Basu, D.S. Katti, A. Kumar, “Advanced Biomaterials: Fundamentals, Processing, and Applications”, American Ceramic Society, 2009.



پدیده‌های انتقال در نانوزیست سامانه‌ها

(Transport Phenomena in Nanobio Systems)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیشنیاز: ندارد |

هدف درس:

در این درس اصول، روابط حاکم و روش‌های مطالعه انتقال نانوساختارها در داخل شاره‌های زیستی که عموماً شاره‌های غیرنیوتنی هستند به دانشجویان آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

- خون، ویژگی‌ها و اجزاء آن، کاربردهای خون در انتقال نانوساختارها در بدن و موانع موجود
- قوانین پیوستگی و موازنه جرم و انرژی در انتقال نانوساختارها از طریق خون
- مکانیک شاره‌ها و رئولوژی شاره‌های غیر نیوتنی مانند خون
- رئولوژی خودسامان یافتن شاره‌ها مانند مواد فعال سطحی و هم‌بسپار قطعه‌ای
- انتقال نانوذرات و گونه‌های زیستی در شاره‌های غیرنیوتنی
- انتقال جرم توسط نفوذ مولکولی، انتقال جرم با سازوکار جابجایی
- نانوشاره‌های زیستی، انواع و کاربردها
- اصول و نظریه میکرو/نانوشاره‌ها (micro/nanofluidics)
- دینامیک و خواص جریان‌های بسپارها، تعلیق‌های (suspensions) کلوئیدی و سایر نانوساختارها در شاره‌ها با عدد رینولدز کوچک

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | - |

بازدید:-

منابع اصلی:

1. L. Wang, "Advances in Transport Phenomena", Springer, 2011.
2. S. S. Sadhal, "Interdisciplinary Transport Phenomena: Fluid, Thermal, Biological, Materials, and Space Sciences", Wiley-Blackwell, 2009.
3. G.A. Truskey, F. Yuan, F. Yuan, D.F. Katz, "Transport Phenomena in Biological Systems", Prentice Hall, 2009.
4. J. Berthier, P. Silberzan, "Microfluidics for Biotechnology" Artech House, Inc., 2009.
5. R.L. Fournier, "Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering", CRC Press, 2006.



6. D. Li, "Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics", Springer, 2008.
7. R.B. Bird, "Transport Phenomena", Wiley, 2001.



مدل‌سازی و شبیه‌سازی نانوزیست‌سامانه‌ها (Modeling and Simulation of Nanobio Systems)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس دانشجویان توانایی مدل‌سازی و شبیه‌سازی سامانه‌های نانوساختار به کمک روش‌های فیزیکی و مدل‌های ریاضی را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

- اصول مکانیک کوانتوم؛ معادله شرودینگر، پتانسیل‌های برهم‌کنش، پیوند شیمیایی، نیروهای بین مولکولی
- نقش مکانیک کلاسیک در سامانه‌های زیستی
- آمارهای ماکسول - بولتزمن، فرمی - دیراک، بوز - اینشتین
- مدل‌های کاربردی مانند: فرایندهای تصادفی، فرایند مارکف، همبستگی خودی (Autocorrelation)، معادله‌های ناویر - استوکز، مدل‌سازی دینامیک مولکولی، مدل‌سازی مونت کارلو
- کاربردهای مدل‌سازی در نانوزیست‌فناوری مانند:
 - شبیه‌سازی حرکت نانوذرات و نانوداروها در خون، برهم‌کنش پروتئین و غشاء، برهم‌کنش ویروس و سلول میزبان، کانال‌های یونی، تولید ATP، موتورها، مولکولی، سامانه‌های نانوشاره‌ای، مدل‌سازی پیل‌های سوختی (واکنش‌های انتقال الکترون)، سلول‌های خورشیدی و نورساخت

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | + |

بازدید:-

منابع اصلی:

1. M. Zhang, N. Xi, "Nanomedicine: A Systems Engineering Approach", Pan Stanford Publishing, 2008.
2. A. Rantzer, C.I. Byrnes, "Directions in Mathematical Systems Theory and Optimization", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.
3. T.C. Yih, L. Talpasanu, "Micro- and Nano-manipulations: Fundamentals with Biomedical Applications", Artech House Publishers, 2008.
4. C.S. Tsai, "An Introduction to Computational Biochemistry", Wiley-Liss Inc., 2002.
5. A.R. Leach, "Molecular Modelling: Principles and Applications", Prentice Hall, 2001.



6. D. Frenkel, B. Smit, "Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications", Academic Press, 2002.
7. T. Schlick, "Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide", Springer, 2010.
8. C.F. Matta, "Quantum Biochemistry", Wiley-VCH, 2010.



نانوزیست‌حسگرها

(Nanobiosensors)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس دانشجویان اصول کلی مربوط به نانوزیست‌حسگرها و طراحی آنها با به کارگیری فناوری نانو را فرا می‌گیرند. همچنین کاربردهای مختلف نانوزیست‌حسگرها در صنایع مربوطه نیز به دانشجویان آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

- معرفی نانوزیست‌حسگرها؛ تعاریف، تاریخچه و سازوکار عمل زیست‌حسگرها
- کاربردهای نانوساختارها در زیست‌حسگرها؛ نانوسیم‌ها، نقاط کوانتومی، بسپارها، میسل‌ها، نانوذرات سرامیکی، فلزی و کربنی و نانوکامپوزیت‌ها
- نانوزیست‌حسگرهای نوری، صوتی، فراصوتی، جرمی، الکتروشیمیایی و زیست‌حسگرهای مبتنی بر پلاسمون رزونانس سطحی
- اصول طراحی نانوزیست‌حسگرها؛ کالیبراسیون، حساسیت، انتخاب‌پذیری، نسبت تپ به نوفه
- عناصر زیست تشخیص‌دهنده در ساختار زیست‌حسگرها؛ آنزیم‌ها، پروتئین‌ها، پادتن‌ها، آپتامرها، اسیدهای نوکلئیک و سایر زیست‌مولکول‌ها
- کاربرد روش‌های تثبیت زیست‌مولکول‌ها، جذب، کپسوله کردن در ژل، اتصال کووالان و نفوذ در نانوزیست‌حسگرها
- نانوزیست‌حسگرهای قابل کاشت در بدن و مباحث زیست‌سازگاری
- کاربرد نانوزیست‌حسگرها در صنایع کشاورزی، غذایی و محیط زیست
- ایمنوحسگرها، انواع، کاربردها و پیشرفت‌ها

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|------------------|
| - | + | + | با نظر استاد درس |

بازدید: -

منابع اصلی:

1. V.K. Khanna, "Nanosensors: Physical, Chemical, and Biological", CRC Press, 2012.
2. H. Ju, X. Zhang, J. Wang, "NanoBiosensing: Principles, Development and Application", Springer, 2011.



3. T.C. Yih, L. Talpasanu, "Micro- and Nano-manipulations: Fundamentals with Biomedical Applications", Artech House Publishers, 2008.
4. C.S.S.R. Kumar, "Nanomaterials for Biosensors", Wiley-VCH, 2007.
5. A.J. Bard, L.R. Faulkner, "Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications", John Wiley and Sons Inc., 2001.
6. P.A. Serra, "New Perspectives in Biosensors Technology and Applications", InTech, 2011.
7. V. Somerset, "Environmental Biosensors", InTech, 2011.
8. P.A. Serra, "Biosensors for Health, Environment and Biosecurity", InTech, 2011.



نانوساختارها در سلولهای بنیادی و مصنوعی

(Nanostructures in Stem Cells and Artificial Cells)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان اهمیت استفاده و کاربرد نانوساختارها در مهندسی بافت را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

- اصول مهندسی بافت و سلولهای بنیادی
- اهمیت ساختارهای نانو در مهندسی بافت و سلولهای بنیادی
- نانوالیاف و کاربرد آنها در سامانههای زیستی (مهندسی بافت- رهایش دارو-ژن درمانی)
- تولید و ساخت کامپوزیتها با استفاده از نانومواد و کاربرد آن در مهندسی بافت
- نانوذرات مغناطیسی و کاربرد آنها در مهندسی بافت
- نانولولهها و کاربرد آنها در مهندسی بافت
- ساختارهای با سطوح نانو و کاربرد آنها در مهندسی بافت
- استفاده از نانوساختارها در تولید سلولهای مصنوعی

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید:

منابع اصلی:

1. C. Kumar, "Nanotechnologies for the Life Science (book series, 10 volume)", Wiley-VCH Verlag GmbH and CO, 2006.
Vol 1. Biofunctionalization of Nanomaterials.
Vol 2. Biological and Pharmaceutical Nanomaterials.
Vol 9. Tissue, Cell and Organ Engineering.
2. D. Shi, "NanoScience in Biomedicine", Springer, 2009.
3. G.M. Artmann, S. Minger, J. Hescheler, "Stem Cell Engineering: Principles and Applications", Springer, 2010.
4. T.M.S. chang, "Artificial Cells: Biotechnology, Nanomedicine, Regenerative Medicine, Blood Substitutes, Bioencapsulation, and Cell/Stem Cell Therapy (Regenerative Medicine, Artificial Cells and Nanomedicine)", World Scientific Publishing Company, 2007.



نانودارو و نانوسامانه‌های انتقال دارو

(Nanomedicine and Drug Delivery Nanosystems)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۳ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس پتانسیل‌های نانوفناوری در انتقال و ره‌ایش هدفمند داروها و ژن‌ها جهت درمان بیماری‌ها به دانشجویان آموزش داده می‌شود. همچنین دانشجویان چالش‌های پیش‌رو جهت ره‌ایش دارو در بدن موجود زنده و راهکارهای مقابله با آن را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

- نانودارو و نانوسامانه‌های ره‌ایش دارو؛ بسپاری، فلزی، کربنی، معدنی، سیلیکا، لیپوزوم‌ها، درختسان‌ها و نانوسامانه‌های پوسته-هسته
- سدهای زیستی در برابر انتقال عوامل دارویی و تشخیصی؛ خواص سامانه‌های رگ و فاگوسیت تک‌هسته‌ای، برهم‌کنش‌های ممکن دارو و عوامل انتقال دارو در خون، نفوذ عوامل انتقال دارو در بافت‌های مختلف
- سینتیک و سازوکارهای ره‌ایش دارو، ره‌ایش وابسته به دما، pH و عوامل خارجی
- ژن درمانی؛ مواد ژنتیکی دارویی، حامل‌های انتقال ژن
- دارورسانی هدفمند؛ اجزاء دارورسانی هدفمند، کاربردها و انواع روش‌های هدفمندسازی
- مطالعه‌های برون‌تنی و درون‌تنی سامانه‌های انتقال و ره‌ایش دارو
- سمیت‌شناسی و آزمون‌های زیست‌سازگاری نانوداروها، اثر اندازه ذره و بار الکترواستاتیک سامانه‌ها بر زیست‌سازگاری، اثر اصلاحات سطحی (مانند اتصال بسپار PEG) بر زیست‌سازگاری سامانه‌ها
- نانوداروهای درمان سرطان، دستاوردها و آینده
- نانوسامانه‌های تشخیصی؛ تصویربرداری MRI، کاربرد نانوذرات مغناطیسی هدفمند شده در بهبود تصویربرداری پزشکی

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|------------------|
| - | + | + | با نظر استاد درس |

بازدید: -



منابع اصلی:

1. N .Duzgunes, “Nanomedicine: Cancer, Diabetes, and Cardiovascular, Central Nervous System”, Academic Press, 2012.
2. H.F. Tibbals, “Medical Nanotechnology and Nanomedicine”, CRC Press, 2011.
3. K.K. Jain, “The Handbook of Nanomedicine”, Humana Press, 2008.
4. R.A. Freitas, “Nanomedicine, Volume I: Basic Capabilities”, Yakuji Nippo Ltd, Japan, 2007.
5. R.A. Freitas, “Nanomedicine, Volume IIA: Biocompatibility”, Landes Bioscience, Georgetown, TX, 2003.
6. C. Kumar, “Nanomaterials for Medical Diagnosis and Therapy” , Wiley VCH, 2005.
7. J.B. Park, “Biomaterials Science and Engineering”, Plenum Press, New York, 1984.



کاربردهای علوم نانو در تثبیت آنزیم

(Nanoscience Applications in Enzyme Immobilization)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس دانشجویان مطالب مربوط به ساختار و عملکرد آنزیم‌ها و قابلیت‌های فناوری نانو در افزایش پایداری و فعالیت آنزیم‌ها را فرا می‌گیرند. همچنین کاربردهای مختلف آنزیم‌های تثبیت شده با نانوساختارها نیز به دانشجویان آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

- آنزیم‌ها؛ انواع، چگونگی عمل و کاربردهای صنعتی آن‌ها
- روش‌های اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی
- تثبیت آنزیم‌ها و کاربردهای آن در صنعت
- انواع روش‌های تثبیت آنزیم‌ها، چگونگی ارزیابی و مشخصه‌یابی آنزیم‌های تثبیت شده، روش‌های بازیابی آنزیم‌های تثبیت شده
- کاربرد علوم نانو در تثبیت آنزیم و افزایش پایداری آنزیم؛ روش‌های مختلف تثبیت آنزیم‌ها در نانوذرات، نانوکپسول‌ها و نانوالیاف
- روش‌های ارزیابی میزان پایداری آنزیم‌های تثبیت شده بر روی نانوساختارها تحت تاثیر تنش‌های مختلف محیطی
- چگونگی ارزیابی ساختار آنزیم‌های تثبیت شده بر روی نانوساختارها
- چگونگی تولید نانوذرات آنزیمی و مشخصه‌یابی آن‌ها
- زیست‌واکنش‌گاه‌های آنزیمی نانومقیاس، اهمیت، اصول حاکم بر زیست‌واکنش‌گاه‌ها و کاربردهای صنعتی
- روش‌های شناسایی و اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌ها پس از تثبیت در نانوساختارها
- کاربرد صنعتی آنزیم‌های تثبیت شده بر روی نانوساختارها در محیط‌زیست، زیست‌حسگرها و ...

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | - |

بازدید: -



منابع اصلی:

1. P. Wang, "Nanoscale Biocatalysis: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology)", Humana Press, 2011.
2. A. Pandey, C. Webb, C.R. Soccol, C. Larroche, "Enzyme Technology", Springer, 2010.
3. J.S. Dordick, "Biocatalysts for Industry (Topics in Applied Chemistry)", Springer, 2010.
4. A. Illanes, "Enzyme Biocatalysis: Principles and Applications", Springer, 2010.
5. A.S. Bommarius, B.R. Riebel, "Biocatalysis - Fundamentals and Applications", Wiley-VCH, 2004.
6. K. Buchholz, V. Kasche, U.T. Bornscheuer, "Biocatalysts and Enzyme Technology", Wiley-VCH, 2005.



نانوزیستفناوری غذایی (Food Nanobiotechnology)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان کاربردهای پیشرفته و صنعتی فناوری نانو در صنایع غذایی را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

- فناوری‌های نوین مبتنی بر نانوفناوری در حوزه غذا
- پذیرش عمومی مواد غذایی مبتنی بر نانوفناوری
- مواد افزودنی غذایی تولید شده با استفاده از نانوفناوری
- کپسوله کردن و اهمیت آن در افزایش پایداری گونه‌های مغذی
- کاربرد نانوفناوری در ارتقاء کیفیت و ایمنی مواد غذایی
- نانوفناوری در بسته بندی مواد غذایی
- بازار محصولات غذایی مبتنی بر نانوفناوری
- نانوذرات و خطر استفاده از آنها در مواد غذایی برای سلامتی انسان و جانداران دیگر
- خطرهای احتمالی نانوغذاها
- استفاده از نانوفناوری در افزایش ماندگاری مواد غذایی بسته بندی شده
- نقش پروتئین‌های شیر به عنوان نانوذرات در انتقال مواد مغذی
- کاربردهای نانولوله‌های کربنی در شیر
- کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای موثر و کم‌خطر
- کاربرد نانومواد در تولید مواد غذایی، بهبود رنگ و طعم غذا
- مقررات برای استفاده از نانوفناوری در تولید مواد غذایی

روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| - | + | + | - |

بازدید: -



منابع اصلی:

1. L.J. Frewer, W. Norde, A. Fischer, F. Kampers, “Nanotechnology in the Agri-Food Sector: Implications for the Future”, Wiley-VCH, 2011.
2. N. Garti, I. Amar-Yuli, “Nanotechnologies for Solubilization and Delivery in Foods, Cosmetics and Pharmaceuticals”, Wiley-Interscience, 2011.
3. Q. Chaudhry, L. Castle, R. Watkins, P. O'Brien, H. Craighead, “Nanotechnologies in Food (RSC Nanoscience and Nanotechnology)”, Royal Society of Chemistry, 2010.
4. L. Frewer, W. Norde, A. Fischer, F. Kampers, “Nanotechnology in Food and Agriculture: Fundamentals, Applications, and Future Directions”, Wiley-Blackwell, 2008.



سم‌شناسی نانو

(Nanotoxicology)

| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس دانشجویان با تاثیرهای منفی احتمالی فناوری نانو بر محیط‌زیست و سلامت انسان آشنا می‌شوند. همچنین روش‌های ارزیابی سمی/ایمن بودن نانوساختارها را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

- تاثیرات نانوفناوری بر سامانه ایمنی
- انواع ایمنی و سازوکارهای ایمنی
- پادتن و پادگن؛ خواص، ساختار، عملکرد و برهم‌کنش‌ها
- پاسخ‌های ایمنی بدن؛ B-Cells و T-Cells
- سامانه مکمل؛ آشنایی و مسیرهای فعال‌سازی
- خطرهای فناوری نانو در محیط‌زیست و سلامت انسان
- استانداردهای ایمنی و ارزیابی خطر
- تنفس نانوساختارها؛ تجمع و اثرهای مضر آنها در سلامتی انسان، اثرهای تنفسی نانولوله‌های کربنی
- اثرهای مختلف قرار گرفتن در معرض نانوذرات؛ قلبی، عروقی، پوستی و چشمی
- سازوکارهای مسمومیت با نانوذرات
- روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی سمیت نانوساختارها؛ برون‌تنی و درون‌تنی
- روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی میزان نانوساختارهای موجود در طبیعت و سمیت زیست‌محیطی نانوساختارها
- روش‌های کاهش سمیت نانوساختارها
- ضرورت اطلاع‌رسانی به عموم جامعه در مورد خطرهای احتمالی کار در حوزه فناوری نانو و خطرهای شغلی آن

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|------------------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | با نظر استاد درس |

بازدید: -

منابع اصلی:

1. D.A. Dana, "The Nanotechnology Challenge: Creating Legal Institutions for Uncertain Risks", Cambridge University Press, 2012.
2. P. Houdy, M. Lahmani, F. Marano, "Nanoethics and Nanotoxicology", Springer, 2010.



3. S.C. Sahu, D.A. Casciano, "Nanotoxicity: From In Vivo and In Vitro Models to Health Risks", John Wiley and Sons, 2009.
4. E. Benjamini, R. Coico, G. Sunshine, "Immunology", Latest Ed., John Wiley and Sons, 2000.
5. G.P. Talwar, "A Handbook of Practical Immunology", CBS Publications, 2004.
6. P.P. Simeonova, N. Opopol, M.I. Lus ter, "Nanotechnology - Toxicological Issues and Environmental Safety", Springer, 2006.
7. V. Labhasetwar, D.L. Leslie, "Biomedical Applications of Nanotechnology", John Wiley and Sons, 2007.
8. C. Kumar, "Nanomaterials – Toxicity, Health and Environmental Issues", Wiley-VCH, 2006.
9. P.J. Delves, S.J. Martin, D.R. Burton, I.M. Roitt, "Roitt's Essential Immunology", 12th edition, Wiley-Blackwell, 2011.



نانوزیستفناوری DNA (DNA Nanobiotechnology)

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

هدف درس:

دانشجویان در این درس مباحث مربوط به اصول استفاده از DNA در نانوزیستفناوری و کاربردهای آن در علوم مهندسی، صنعت، پزشکی، و تحقیقاتی علوم زیستی را فرا می‌گیرند.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تعاریف، تاریخچه و پیشرفت‌های اخیر
- رهیافت‌های طراحی نانوذرات، رهیافت‌های بالا به پائین و پائین به بالا
- خصوصیت‌های کلی سامانه‌ها و ساختارهای نانوذرات
- خصوصیت‌های منحصربفرد و ساختار DNA، خصوصیت‌های الکتریکی و مغناطیسی DNA
- دست‌ورزی DNA جهت استفاده در ساخت نانوذرات
- کاربردهای نانوذرات طراحی شده و انتخاب شده از مولکول‌های DNA: کاربردهای توالی DNA، کاربردهای ساختارهای متنوع DNA، کاربردهای تاخوردگی DNA
- چیدمان نانو ساختارهای DNA، شبکه‌های مصنوعی DNA، چیدمان DNA بر روی سطوح و ...
- سازمان‌های DNA نانوذرات فلزی
- خصوصیت‌های نانوبلورینه‌های ساخته شده از آرایه‌های DNA
- چیدمان DNA در نانوسیم‌ها (Nanowires) و نانولوله‌ها (Nanotubes)
- ساختارهای اریگامی DNA
- زیست‌حسگرهای ساخته شده از DNA و انتقال ژن با استفاده از نانوذرات DNA
- آپتامرها، ساختار و کاربردهای آن
- مزایا و معایب استفاده از نانوذرات ساخته شده از DNA

روش ارزیابی:

| | | | |
|----------------|-----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان دوره | آزمون نهایی | پروژه |
| - | + | + | - |

بازدید: -



منابع اصلی:

1. E. Zahavy, A. Ordentlich, S. Yitzhaki, A. Shafferman, "Nano-Biotechnology for Biomedical and Diagnostic Research", Springer, 2011.
2. D. Shi, "NanoScience in Biomedicine", Springer, 2009.
3. M.R. Mozafari, "Nanomaterials and Nanosystems for Biomedical Applications", Springer, 2007.
4. J. Jin, "Materials Science of DNA", CRC Press, 2011.
5. S.D. Rinker, "DNA Nanotechnology: Towards Nanoscale Construction of Interactive Biomolecular Networks", ProQuest, 2008.
6. C. Lin, "Self-assembled DNA Nanoarrays for Biosensing and the Replication of Artificial DNA Nanostructures", ProQuest, 2009.



سمینار
(Seminar)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

هدف درس:

در این درس دانشجویان دکتری آخرین منابع علمی مربوط به یک موضوع تخصصی را بررسی، جمع‌آوری و پردازش کرده و سپس به صورت سخنرانی ارائه می‌کنند. مهمترین هدف این درس آموزش و تمرین عملی روش تحقیق در مورد یک موضوع تخصصی، تهیه گزارش، نوشتن مقاله و ارسال آن برای کنفرانس یا مجله علمی - ترویجی و ارائه سخنرانی در یک مدت زمان مشخص است.

رئوس مطالب:

- در طول دوره دانشجویان فرصت دارند تا زیر نظر استاد راهنمای خود تحقیق‌های خود را پیش برده و تکمیل نمایند. در موعدی که توسط گروه تعیین می‌شود هر دانشجو تحقیق خود را در یک جلسه عمومی و در حضور استاد راهنمای خود و هیات داوران بر اساس دستورالعمل معاونت آموزشی ارائه خواهد کرد. در این ارائه، تاریخچه موضوع مورد بحث، چالش‌ها، پیشرفت‌ها و پیشنهادها ارائه می‌گردد.



مباحث ویژه در نانوزیست‌فناوری (Special Topics in Nanobiotechnology)

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ | تعداد واحد عملی: - حل تمرین: - |
| نوع درس: اصلی - تخصصی | پیش‌نیاز: - |

بر اساس پیشرفتهای علمی در زمینه های مختلف و مرتبط و بر اساس تشخیص گروه آموزشی و فراخور نیازها این درس ارائه می شود. سرفصل باید درس پیش از شروع نیمسال تحصیلی توسط استاد درس تهیه و به تأیید شورای گروه برسد.



جدول تطبیقی سرفصل قدیم و جدید رشته نانوزیست فناوری مقطع دکتری

| ردیف | عنوان درس در سرفصل قدیم | عنوان درس در سرفصل جدید | ملاحظات |
|------|--|--|--|
| ۱ | فیزیک در ریززیست فناوری | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۲ | مواد و سامانه‌های ریززیست ساختار | - | در سرفصل جدید حذف شده و در داخل سایر سرفصل‌ها گنجانده شده است. |
| ۳ | روش‌های شناسایی ریززیست ساختارها | - | در سرفصل جدید در داخل سایر سرفصل‌ها گنجانده شده است. |
| ۴ | فناوری اطلاعات در ریززیست فناوری | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۵ | کاربردهای ریززیست فناوری در علوم زیستی | - | عنوان درس حذف گردیده و سرفصل‌ها در دروس دیگر گنجانده شده است. |
| ۶ | خودبازایی در سامانه‌های زیستی | - | در سرفصل جدید حذف شده و در داخل سایر سرفصل‌ها گنجانده شده است. |
| ۷ | بیولوژی مولکولی و کشت سلولی | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۸ | روش‌های آنالیز ریززیست ساختارها | اصول شناسایی نانو ساختارها | عنوان درس و سرفصل‌ها تغییر کرده‌اند. |
| ۹ | مهندسی زیستی | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۱۰ | شیمی در ریززیست فناوری | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۱۱ | زیست فناوری گیاهی | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۱۲ | روش‌های نوین در زیست فناوری گیاهی | - | در سرفصل جدید حذف شده است. |
| ۱۳ | سمینار | سمینار | بدون تغییر |
| ۱۴ | - | نانوزیست فناوری (مفاهیم پیشرفته) | عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. |
| ۱۵ | - | نانوزیست مواد | عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. |
| ۱۶ | - | پدیده‌های انتقال در نانوزیست سامانه‌ها | عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. |
| ۱۷ | - | مدل‌سازی و شبیه‌سازی در | عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. |



| | | | |
|--------------------------------|--|---|----|
| | نانوزیست سامانه‌ها | | |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | نانوزیست حسگرها | - | ۱۸ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | نانوساختارها در سلول‌های بنیادی و مصنوعی | - | ۱۹ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | نانودارو و نانوسامانه‌های انتقال دارو | - | ۲۰ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | کاربردهای علوم نانو در تثبیت آنزیم | - | ۲۱ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | نانوزیست فناوری غذایی | - | ۲۲ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | سم‌شناسی نانو | - | ۲۳ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | نانوزیست فناوری DNA | - | ۲۴ |
| عنوان درس و سرفصل‌ها جدید است. | مباحث ویژه در نانوزیست فناوری | - | ۲۵ |