

بسمه تعالی



دانشگاه اصفهان
دانشکده علوم
گروه زیست‌شناسی

سرفصل دروس کارشناسی ارشد
بیوشیمی

اردیبهشت ماه سال یکهزار و سیصد و نود و دو
۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست	صفحه
مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۴
۱- مقدمه.....	۴
۲- هدف از راه اندازی رشته کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۴
۳- برنامه‌های دروس کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۵

فهرست جدول‌ها	صفحه
جدول شماره ۱- دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۵
جدول شماره ۲- دروس اصلی- تخصصی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۶
جدول شماره ۳- دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی.....	۶
جدول شماره ۴- تطبیق دروس اصلی- تخصصی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی با دروس شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.....	۵۹
جدول شماره ۵- تطبیق دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی با دروس شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.....	۶۰

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی

۱- مقدمه

دانش جهانی در علوم زیستی در چند دهه اخیر رشد فزاینده‌ای داشته است و این رشد عمدتاً ناشی از پیشرفت در زمینه علوم مختلف زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و نیز بیوشیمی بوده است. بیوشیمی بستر مناسبی جهت مطالعه و تحقیق در زیست‌شناسی جدید پدید آورده است. این شاخه از علوم نه تنها مبنای همه گرایش‌های علوم زیستی اعم از فیزیولوژی، بیوسیستماتیک و زیست‌فناوری و غیره را تشکیل می‌دهد، بلکه در سایر شاخه‌های علوم از جمله کشاورزی و پزشکی نیز زمینه‌های کاربردی فراوانی دارد. شناخت اساس مولکولی بروز انواع بیماری‌ها، نحوه عملکرد میکروارگانیسم‌ها، اساس مولکولی داروشناسی و سم‌شناسی، دیدگاه مولکولی بروز رفتارها، چگونگی انتقال ژن‌ها در انسان، حیوان و گیاه و به طور کلی دانش ژنتیک، همگی بر مبنای مطالعه، بررسی و انجام پژوهش در علم بیوشیمی است.

مطالعات و تحقیقات بنیادی سرطان، ایمنی‌شناسی، سلول‌های بنیادی که از علوم جدید پزشکی به حساب می‌آیند نیز بر مبنای بیوشیمی استوار هستند. پژوهش در زیست‌فناوری و اصلاح ژنتیک نباتات و اصلاح نژاد دام و طیور نیز به نوبه خود وابسته به مطالعات پایه‌ای در زمینه بیوشیمی می‌باشد.

۲- هدف از راه اندازی رشته کارشناسی ارشد بیوشیمی

دوره کارشناسی ارشد رشته بیوشیمی یکی از دوره‌های تحصیلات تکمیلی آموزش عالی است که به مطالعه یافته‌های جدید مفاهیم مولکولی و بیوشیمیایی در زیست‌شناسی و زیست‌فناوری می‌پردازد. این رشته با هدف گسترش دانش و تربیت متخصصین و پژوهشگرانی تأسیس می‌شود که آموزش لازم را دریافت نمایند و با روش‌های علمی پژوهشی به روز دنیا را فرا می‌گیرند. طی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی، متخصصین مورد نیاز برای مراکز علمی و پژوهشی بنیادی با رویکرد زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در کشور تربیت خواهد شد. آموزش‌های پیش‌بینی شده در ارائه این رشته تحصیلی توانایی و مهارت‌های شغلی نیروهای مستعد و باهوش را تأمین خواهد نمود. دانش‌آموختگان

توانمندی علمی پژوهشی کسب نموده و در راستای ارتقاء سطح آموزش و پژوهش، نیاز نیروی متخصص دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و مراکز پژوهشی کشور را تأمین خواهند نمود.

۳- برنامه‌های دروس کارشناسی ارشد بیوشیمی

دانشجویان برای طی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی مطابق سر فصل دروس و برنامه آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در مجموع تعداد بیست و هشت (۲۸) واحد به شرح جدول‌های شماره ۲ و ۳ می‌گذرانند. همه دانشجویان ملزم به گذراندن تمام دروس جدول شماره ۲ با عنوان دروس اصلی- تخصصی و تعداد ده (۱۰) واحد از دروس جدول شماره ۳ با عنوان دروس اختیاری هستند.

برای دانشجویان آموزش محور به جای پایان نامه ۲ واحد سمینار و مابقی از دروس اختیاری ارائه می‌شود. بعلاوه برای دانشجویان با پیشینه غیر مرتبط بنا به صلاحدید گروه آموزشی و تایید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه جدول شماره ۱ با عنوان دروس جبرانی ارائه می‌شود.

دانشجو می‌تواند با پیشنهاد استاد راهنما و تایید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تا دو درس از سایر رشته‌ها و گرایش‌های مرتبط موجود در دانشگاه اخذ نماید.

جدول شماره ۱- دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی

ردیف	عنوان درس (دانشگاه اصفهان)	تعداد واحد
۱	بیوشیمی ۱	۳ نظری
۲	بیوشیمی ۲	۲ نظری
۳	بیوفیزیک	۲ نظری
۴	زیست شناسی سلولی	۳ نظری
۵	زیست شناسی مولکولی	۲ نظری
۶	شیمی آلی ۱	۲ نظری
۵	شیمی آلی ۲	۲ نظری

جدول شماره ۲- دروس اصلی- تخصصی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	شماره صفحه
۱	آنزیم‌شناسی	۲	۸
۲	بیوشیمی لیپیدها و قندها	۲	۱۰
۳	روش‌های بیوشیمی فیزیک	۲	۱۲
۴	زیست مولکولی پیشرفته	۲	۱۵
۵	بیوشیمی پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک	۲	۱۷
۶	کنترل متابولیسم	۲	۱۹
۷	پایان‌نامه	۶	۲۱
جمع واحدها		۱۸	

جدول شماره ۳- دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی

ردیف	عنوان	تعداد واحد	شماره صفحه
۱	بیوشیمی فیزیک	۲	۲۲
۲	پروتئومیکس	۲	۲۴
۳	مهندسی پروتئین	۲	۲۶
۴	بیوشیمی هورمون‌ها	۲	۲۸
۵	سیتوبیوشیمی	۲	۳۰
۶	بیوفیزیک سلولی	۲	۳۲
۷	سازماندهی ژنوم	۲	۳۴
۸	بیوشیمی دارویی	۲	۳۶
۹	بیوشیمی پزشکی	۲	۳۸

۴۰	۲	نظری - عملی	بیوانفورماتیک	۱۰
۴۲	۲	نظری	بیوشیمی هوا فضا	۱۱
۴۴	۲	نظری	بیوشیمی گیاهی	۱۲
۴۶	۲	نظری	فتوسنتز	۱۳
۴۸	۲	نظری	مکانیسم تشکیل سلول‌های خونی	۱۴
۵۰	۲	نظری	ساختار و مکانیسم عمل سلول	۱۵
۵۲	۲	نظری	مباحث ویژه در بیوشیمی	۱۶
۵۳	۲	نظری	مباحث ویژه در بیوفیزیک	۱۷
۵۴	۲	نظری	کشت سلول و بافت	۱۸
۵۶	۲	نظری	نانویوتکنولوژی	۱۹
۵۸	۲	نظری	سمینار	۲۰
-	-	یک یا دو درس از رشته‌ها و گرایش‌های دیگر مرتبط (با نظر گروه)		۲۱
۴۰		جمع واحدها		



آنزیم‌شناسی

Enzymology

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

هدف درس:

افزایش دانش عمومی دانشجویان در زمینه آنزیم‌ها، قابلیت بررسی کیفی و کمی آنزیم‌های تک پیش‌ماده‌ای و تاثیر مهارکننده‌ها بر آنها

رئوس مطالب:

- خصوصیات آنزیم‌ها، ویژگی واکنش‌های آنزیمی و مکانیسم تسریع واکنش‌های شیمیایی توسط آنزیم‌ها
- روش‌های مختلف نامگذاری آنزیم‌ها، واکنش‌های مختلف بیوشیمیایی تحت نظارت آنزیم‌ها، نقش کوفاکتورها و آنزیم‌ها در واکنش‌های آنزیمی، آنزیم‌های ساده و آلوستریک، بررسی مقایسه‌ای از نظر ساختار و نحوه عمل آنها
- سینتیک آنزیمی، سینتیک آنزیمی بر اساس وضعیت پایدار و ناپایدار، واکنش‌های آنزیمی تک پیش‌ماده‌ای و چند پیش‌ماده‌ای، روش‌های معمول در آنزیم‌شناسی جهت بررسی مکانیسم‌های متفاوت از نظر سینتیک آنزیمی
- مکانیسم مهار واکنش‌های آنزیمی و اهمیت کاربردی آن، جایگاه فعال آنزیم‌ها و روش‌های متفاوت مطالعه و بررسی ساختاری آنها، روش‌های اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی، شناسایی منابع آنزیم‌های طبیعی و دستکاری شده
- آنزیم‌شناسی کاربردی، آنزیم‌شناسی صنعتی، بالینی و غیر معمول

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- P. F. Cook, "Enzyme Kinetics and Mechanism". Garland Science, 2007.
- 2- T. Palmer, "Understanding Enzymes" 4th Edition. Prentice Hall, 2002.
- 3- R. A. Copeland, "Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis" 2nd Edition. Wiley-VCH, 2000.
- 4- I. H. Segel, "Enzyme Kinetics: Behavior and Analysis of Rapid Equilibrium and Steady-State Enzyme Systems". Wiley-Interscience, 1993.



بیوشیمی لیپیدها و قندها

Biochemistry of Lipids and Carbohydrates

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

هدف درس:

مطالعه جنبه‌های ساختاری مربوط به لیپیدها و قندها و روش‌های متداول در بررسی قندها و لیپیدها و قابلیت تفسیر نتایج و تشخیص ترکیبات متداول قندی و لیپیدی به صورت تئوری

رئوس مطالب:

- کربوهیدرات‌ها، شیمی کربوهیدرات‌ها و روش‌های نامگذاری آن‌ها، بررسی خواص شیمیایی و فیزیکی کربوهیدرات‌ها، آبکافت کربوهیدرات‌ها به روش‌های شیمیایی و آنزیمی
- روش‌های تجزیه کربوهیدرات‌ها، گرماسنجی، تفسیر کروماتوگرام‌های لیپیدها و قندها، کاربرد رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR) و طیف‌سنجی جرمی در شناسایی و بررسی قندها، بررسی ساختاری برخی از کربوهیدرات‌های ساختاری

- لیپیدها، شیمی کلی لیپیدهای ساده و پیچیده و روش‌های نامگذاری آن‌ها

- بررسی لیپیدها (روش‌های شیمیایی و طیف‌سنجی جرمی)

- لیپیدهای غذایی و وابستگی سلامت جسمانی به آن‌ها

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- J. D. Esko, H. H. Freeze, G. W. Hart, M. E. Etzler, "Essentials of Glycobiology", 2nd Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2008.
- 2- T. K. Lindhorst, "Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry", 3rd Edition. Wiley-VCH, 2007.
- 3- M. L. Sinnott, "Carbohydrate Chemistry and Biochemistry: Structure and mechanism". Royal Society of Chemistry, 2007.
- 4- M. Gurr, J. L. Harwood, K. N. Frayn, "Lipid Biochemistry: An Introduction", 5th Edition. Wiley-Blackwell, 2002.
- 5- F. F. Gunstone, "Fatty Acid and Lipid Chemistry". Springer Verlag, 1996.
- 6- J. E. Vance, D. E. Vance, "Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes", 5th Edition. Elsevier Science, 2008.



روش‌های بیوشیمی فیزیک
Methods in Physical Biochemistry

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

هدف درس:

آموختن روش‌های معمول در مطالعات بیوشیمی، کسب آمادگی لحاظ تئوری برای حضور در آزمایشگاه بیوشیمی و طراحی آزمایش متناسب با ابزار موجود

رئوس مطالب:

- جداسازی و تخلیص پروتئین‌ها، اصول کلی استخراج، یکنواخت کردن، رسوب‌دهی، ژل تراوایی، دیالیز، انواع کروماتوگرافی (اصول کلی، تعویض یون، فیلتراسیون، کاغذی و لایه نازک، کروماتوگرافی باکارایی بالا)، ته نشینی‌سازی الکتروفورز مرز متحرک، الکتروفورز منطقه‌ای، ژل الکتروفورز سدیم دودسیل سولفات و کاربرد آن جهت تعیین جرم مولکولی پروتئین‌ها
- انتشار و ویسکوزیته، مبانی نظری پدیده‌های انتقالی و ترمودینامیک غیربرگشتی، قوانین فیک در پدیده انتشار، معرفی اصول نظری ویسکوزیته، انواع ویسکومترها و اصول عملی حاکم بر آن‌ها
- دیالیز تعادلی و پیوند شدن لیگاند به درشت‌ملکول، اصول پیوند شدن لیگاند به یک دسته جایگاه پیوندی، جایگاه‌های یکسان و مستقل، اصول پیوند شدن لیگاند به جایگاه‌های کنشگر، معرفی معادلات هیل و اسکاچارد

- شناسایی و تشخیص، اصول روش‌های واکنش‌های زنجیره‌ای پلیمرازی (PCR) و کاربرد آن‌ها در تشخیص‌های مولکولی، الکتروفورز DNA

- اساس روش‌های طیف‌سنجی، فرابنفش- مرئی (UV-Visible)، طیف‌سنجی مادون قرمز (IR) و مغناطیس رزونانس هسته‌ای (NMR)، اساس الیزا (ELISA) و کاربردهای تشخیصی در بیوشیمی، ویسکومتری، رادیوایزوتوپ‌ها

- روش‌های بیوشیمی سلولی، روش‌های کشت سلول، اساس پیچ کلمپ (Patch clamp) و کاربردهای سلولی و ملکولی آن، ایمونوسیتوشیمی (Immunocytochemistry) و انواع روش‌های آن، ترانسفکشن (Transfection) و انواع روش‌های آن، فلوسیتومتری (Flow cytometry) و کاربردهای بیوشیمی تشخیصی، سیستم تصویربرداری سلول زنده (Live cell imaging system) و کاربردهای تشخیصی آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: بازدید از مجموعه آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و مشاهده هر یک از دستگاه‌ها از نزدیک

منابع اصلی:

- 1- D. Sheehan, "Physical Biochemistry: Principles and Applications", 2nd Edition. Wiley, 2009.
- 2- M. Freifelder, W. H. Freeman, "Physical Biochemistry: Applications to Biochemistry and Molecular Biology D", 2nd Edition. CSHL Press, 1982.
- 3- E. van Holde, C. Johnson, P. Shing Ho, "Principles of Physical Biochemistry", 2nd Edition. Kernal Prentice Hall, 2005.
- 4- J. Sambrook, "Molecular cloning: A Laboratory Manual", 2nd Edition. CSHL Press, 2001.
- 5- R. V. Lloyd, "Morphology Methods: Cell and Molecular Biology Techniques". Humana Press, 2001.

6- K. Wilson, "Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology".

Cambridge University Press, 2005.

7- A. Cooper, E. W. Abel, D. Phillips, J. D. Woollins "Biophysical Chemistry" 2^{ed}
Edition. The Royal Society of Chemistry, 2011.



زیست مولکولی پیشرفته
Advanced Molecular Biology

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

هدف درس:

بررسی عوامل الگوهای بیوشیمیایی مختلف در همانندسازی DNA و نسخه‌برداری RNA، و بررسی راهبردهای

تنظیمی حاکم بر بیان ژن

رئوس مطالب:

- مقدمه، ساختار و عملکرد DNA، مباحث پیشرفته در همانندسازی، حفظ و ثبات ساختمان DNA،

نو ترکیبی هومولوگوس

- نسخه برداری، نسخه برداری DNA و مکانیسم آن، ساختار، عمل کرد و بررسی RNA، مکانیسم پیرایش

در RNA و نقش آن در تنوع عملکردهای سلولی

- مکانیسم بیان ژن‌ها، نقش بیان ژنی در تعیین اختصاصی شدن سلول‌ها، اپرون، اثرات اپی ژنتیک، کنترل

پس از ترجمه، تلومراز و بیماری‌های مربوط به آن، انواع پروموتورها در پروکاریوت‌ها، یوکاریوت‌ها و

ویروس‌ها

- ترجمه، مکانیسم بیوشیمیایی ترجمه، آسیب‌های سلولی ناشی نقص در ترجمه

- مکانیسم بیوشیمیایی سرطان، ژن‌های سرطان‌زا، اساس مولکولی رفتار سلول‌های سرطانی

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- B. Lewin, "Genes X", 10th edition. Jones & Bartlett Publishers, 2009.
- 2- A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, "Molecular Biology of the Cell. Bruce Alberts", 4th Edition. Garland Science, 2002.
- 3- H. Lodish, A. Berk, C. A. Kaiser, M. Krieger, M. P. Scott, A. Bretscher, H. Ploegh, P. Matsudaira, "Molecular Cell Biology", 6th Edition. W. H. Freeman, 2007.



بیوشیمی پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک
Biochemistry of Proteins and Nucleic Acids

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

هدف درس:

معرفی ساختارهای مختلف پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک، ارتباط آن‌ها با عملکردهای ویژه و نیز عوامل بیوشیمی - فیزیکی تاثیرگذار بر این ساختارها

رئوس مطالب:

- مقدمه، سطوح ساختاری در درشت مولکول‌های حیاتی، نیروهای مؤثر در ساختار
- ساختار پروتئین‌ها، تنوع ساختارهای آلفا و بتا و پیچ‌ها، چرخش پیوندها و نقشه رامانچاندرا، تقارن در سطح چهارم و تعیین زیر جزءها، نقش حلال در ساختار و فعالیت پروتئین‌ها (ثبات ساختاری)، اندرکنش پروتئین‌ها با سایر درشت مولکول‌ها

- رابطه ساختار و عملکرد پروتئین‌ها، پروتئین‌های حرکتی، سم‌های پروتئینی، هورمون‌ها، گیرنده‌ها، ناقلین غشایی
- اسیدهای نوکلئیک، چندریختی DNA، جفت شدن بازها، سوپر کوئیل DNA و خمشدگی (Bending)، انواع جفت شدن بازها، بازهای سه تایی و چهار تایی، ساختار RNA با نیروهای استکینگ (Stackeing) و ساختار L، ساختار دیگر RNA، بنای ساختار فضایی اسیدهای نوکلئیک و ساختارهای مجاز غیر مجاز، نقش حلال در ثبات ساختار

- نوکلئوپروتئین‌ها، ساختار سه بعدی پروتئین‌های شبه هیستونی و هیستونی، اساس مولکولی اتصال هیستون‌ها و شکل

گیری نوکلئوپروتئین‌ها

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- S. Neidle, "Principles of Nucleic Acid Structure" 2nd Edition. Academic Press, 2007.
- 2- D. Whitford, "Proteins: Structure and Function". John Wiley & Sons, 2005.
- 3- A. M. Lesk, "Introduction to Protein Science: Architecture, Function, and Genomics", 2nd Edition. Oxford University Press, 2010.
- 4- V. Alexei, A. V. Finkelstein, O. Ptitsyn, "Protein Physics: A Course of Lectures". Academic Press, 2002.
- 5- V. A. Bloomfield, "Nucleic Acids: Structures, Properties, and Functions". University Science Books, 2000.



کنترل متابولیسم
 Control of Metabolism

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

هدف درس:

مطالعه راهکارهای در زمینه کنترل متابولیسم و نیز اختلالات احتمالی مرتبط با چنین کنترل‌های

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر متابولیسم، سوخت و ساز
- ارتباط اندام‌های بدن در متابولیسم هوازی و بی‌هوازی، بافت‌های عضلانی، قلب، کبد، چربی در ارتباط با ساخت کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و پروتئین‌ها
- روش‌های مختلف کنترل متابولیسم، کنترل آلوستریکی، تغییرات شیمیایی آنزیم‌ها تحت تأثیر هورمون‌ها، کنترل ژنتیکی، تأثیر تنظیم‌کننده‌ها
- راهکارهای متابولسمی، چگونگی تأثیر هورمون‌های پپتیدی و غیرپپتیدی، نحوه تأثیر پیام‌های ثانویه بر فرایندهای متابولسمی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- R. K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V. W. Rodwell, "Harper's Illustrated Biochemistry", 28th Edition. McGraw-Hill Medical, 2009.
- 2- N. Adamafio, L. Okine, J. Adjimani, "Integration and Control of Metabolism". iUniverse. Inc, 2005.
- 3- D. Fell, "Understanding the Control of Metabolism (Frontiers in Metabolism)". Ashgate Publishing, 1996.
- 4- J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, W. H. Freeman, "Biochemistry", 5th Edition. Lecture Notebook, 2002.



پایان‌نامه

Thesis

تعداد واحد نظری: -	تعداد واحد عملی: ۶
نوع درس: اصلی - تخصصی	حل تمرین: -
	پیش‌نیاز: -

هدف درس:

انجام پژوهش عملی دانشجویان در موضوعات مرتبط با بیوشیمی

رئوس مطالب:

هر دانشجو با راهنمایی استاد راهنما، نسبت به تعیین موضوع پایان‌نامه، تهیه پیشنهادیه و انجام آن در یکی از زمینه‌های

بیوشیمی اقدام خواهد نمود و پس از اجرا لازم است تا در حضور هیئت داوران به دفاع از آن پردازد.



بیوشیمی فیزیک

Physical Biochemistry

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

هدف درس:

کسب فهم عمیق از نیروهای حاکم بر زیست‌مولکول‌ها و نیز عوامل اصلی تاثیرگذار در آن‌ها با رویکرد زیست‌فناوری و کاربردی

رئوس مطالب:

- سازمان‌یابی مدرن پروتئینی و جهت‌یابی شیمیایی ادمن در پروتئین‌ها
- سازمان‌یابی اتمی اسیدهای نوکلئیک، مطالعات پایداری مبتنی بر محاسبات نزدیکترین همسایه
- جهت‌یابی شیمیایی سنجر و الکتروفورز کاپیلار در اسیدهای نوکلئیک
- پایداری ترمودینامیکی و سینتیکی در اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها
- مقدمه و معرفی مفاهیم اساسی در مبحث پایداری پروتئین، نقش نیروهای غیرکوانسی در پایداری کانفورماسیونی پروتئین‌ها، غیرطبیعی شدن شیمیائی پروتئین و معرفی مدل‌های مختلف جهت محاسبه میزان پایداری پروتئین، غیرطبیعی شدن گرمائی پروتئین‌ها و معرفی روش‌های مختلف تجزیه و تحلیل داده‌های پایداری پروتئین با استفاده از NMR و کریستالوگرافی اشعه ایکس و میکروسکوپ الکترونی کرایو

- پیوند شدن مولکول‌های کوچک (لیگاند) به درشت مولکول‌های زیستی با تاکید بر DNA و پروتئین، مقدمه و یادآوری مفاهیم اساسی، اهمیت پیوند شدن لیگاند در زیست مولکولی و طراحی داروها، منحنی‌های پیوندی، معرفی مدل‌های مختلف ترمودینامیکی جهت تجزیه و تحلیل منحنی‌های پیوندی (مدل تک‌جایگاهی، مدل مجموعه جایگاه مستقل، مدل مجموعه جایگاه‌های کنش‌گر)، منحنی‌های هیل-اسکاچارد و کلودز

- مطالعه انرژی‌های پیوندی در درشت مولکول‌ها با استفاده از نرم افزاری محاسباتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	دارد

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- P. J. Walla, "Modern Biophysical Chemistry: Detection and Analysis of Biomolecules". Wiley-VCH, 2009.
- 2- G. G. Hammes, "Physical Chemistry for the Biological Sciences (Methods of Biochemical Analysis)". Wiley-Interscience, 2007.
- 3- A. Cooper, E. W. Abel, D. Phillips, J. D. Woollins "Biophysical Chemistry" 2^{ed} Edition. The Royal Society of Chemistry, 2011.
- 4- E. van Holde, C. Johnson, P. Shing Ho, "Principles of Physical Biochemistry", 2nd Edition. Kernal Prentice Hall, 2005.
- 5- D. Sheehan, "Physical Biochemistry: Principles and Applications", 2nd Edition. Wiley, 2009.
- 6- K. Tinoco, J. C. Sauer, J. D. Puglisi, "Physical Chemistry: Principles and Applications in Biological Sciences" 4th Edition. Prentice Hall, 2002.



پروتئومیکس

Proteomics

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

هدف درس:

معرفی انواع روش‌های پروتئومیکس وابسته به طیف‌سنجی جرمی و مستقل از طیف‌سنجی جرمی و قابلیت‌های بالقوه

این روش‌ها

رئوس مطالب:

- مقدمه، معرفی پروتئومیکس و روش‌های بررسی پروتئومیکس وابسته به طیف‌سنجی جرمی و مستقل از طیف‌سنجی

جرمی

- مطالعه پروتئومیکس وابسته به طیف‌سنجی جرمی، روش‌های تفکیک پروتئین‌های سلولی با روش الکتروفورز روی

ژل پلی‌اکریل‌آمید در حضور سدیم دودسیل سولفات (SDS-PAGE) و الکتروفورز ۲ بعدی، روش‌های رنگ-آمیزی و جداسازی لکه پروتئینی از روی ژل‌های الکتروفورزی، روش‌های مختلف طیف‌سنجی جرمی برای تشخیص

پروتئین شامل طیف‌سنجی یونیزاسیون لیزری در حضور ماتریکس-تاف (MALDI-TOF) و طیف‌سنجی ESI

Tandem، تعیین توالی پپتیدها با استفاده از طیف‌سنجی جرمی، بررسی طیف‌های حاصل از طیف‌سنجی جرمی با

استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی

- کاربردهای پروتئومیکس، بررسی نیمرخ (Profile) بیان پروتئین، بررسی میانکنش پروتئین با پروتئین، بررسی تغییرات پس از ترجمه پروتئین‌ها با استفاده از طیف‌سنجی جرمی

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- A. Kraj, J. Silberring, "Introduction to Proteomics". Wiley- Interscience, 2008.
- 2- J. Lovric, "Introducing Proteomics: From concepts to sample separation, mass spectrometry and data analysis". Wiley, 2011.
- 3- R. Westermeier, T. Naven, H. Höpker, "Proteomics in Practice: A Guide to Successful Experimental Design", 2nd Edition. Wiley, 2008.
- 4- N. C. Mishra, G. Blobel, "Introduction to Proteomics: Principles and Applications (Methods of Biochemical Analysis)". Wiley, 2010.
- 5- R. Twyman, "Principles of Proteomics (Advanced Texts)". Taylor & Francis, 2004.



مهندسی پروتئین
Protein Engineering

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

هدف درس:

معرفی روش‌های مختلف دستورزی پروتئین، مزایا و معایب هر یک از روش‌ها جهت بهبود خصوصیت پروتئین‌ها و

آنزیم‌ها

رئوس مطالب:

- مقدمه، ساختار پروتئین و روش‌های مطالعه ساختار، اهمیت عناصر ساختاری آلفا و بتا و دورها در مهندسی پروتئین -

ها، ساختار سوم در پروتئین‌ها در مهندسی پروتئین

- بررسی ساختار پروتئین‌ها با استفاده از دورنگ‌نمایی دورانی (CD)، طیف‌سنجی‌های فرسرخ (IR) و رامان، مبانی

بررسی ساختار با استفاده از رزونانس مغناطیس هسته‌ای (NMR) و بلورشناسی اشعه X

- دستورزی پروتئین‌ها، روش‌های دستورزی پروتئین‌ها و محدودیت آن‌ها، دستورزی پروتئین‌ها به منظور افزایش

پروتئین‌های پایدار حرارتی، پایداری پروتئین‌ها در برابر حلال‌های آلی

- بیان پروتئین‌های نو ترکیب، سیستم بیانی یوکاریوتی، انواع سیستم‌های باکتریایی و معایب و مزایای آن‌ها، سیستم‌های

بیانی مخمیری و ناقل‌های سازگار با آن‌ها، سیستم بیانی حشره‌ای، میزبان و وکتورهای سازگار با آن، سیستم بیانی

یوکاریوتی‌های پیشرفته، انواع سلول‌های مفید در بیان پروتئین، روش‌های انتقال DNA به زیست‌سلول و بیان پروتئین

دستورزی شده

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- S. J. Park, J. R. Cochran, "Protein Engineering and Design". CRC Press, 2009.
- 2- D. Whitford, "Proteins: Structure and Function". John Wiley & Sons, 2005.
- 3- K. Wittrup, G. L. Verdine, "Protein Engineering for Therapeutics, Part A". Academic Press, 2012.
- 4- N. C. Mishra, "Introduction to Proteomics: Principles and Applications (Methods of Biochemical Analysis)". Wiley, 2010.
- 5- S. Lutz, U. Bornscheuer, "Protein Engineering Handbook". Wiley-VCH, 2012.
- 6- K. Müller, K. Arndt, "Protein Engineering Protocols (Methods in Molecular Biology)". Humana Press, 2010.



بیوشیمی هورمون‌ها
Biochemistry of Hormones

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

هدف درس:

افزایش دانش عمومی دانشجویان با هر یک از هورمون‌های دخیل در مسیر متابولیسمی و نیز نقص‌های احتمالی ناشی از برهم خوردن تعادل هورمون با تکیه بر هورمون‌های انسانی

رئوس مطالب:

- مقدمه، بافت‌های ترشحی داخلی و هورمون‌ها

- هورمون‌های هیپوتالاموسی، فیزیوپاتولوژی هیپوتالاموس، تنظیم ترشحات هیپوتالاموسی

- هورمون‌های هیپوفیز، تنظیم ترشح هورمون‌های هیپوفیز قدامی، کم کاری هیپوفیز قدامی، فیزیوپاتولوژی و بیماری‌های هیپوفیز خلفی

- هورمون تیروئیدی، عملکرد تیروئید، تنظیم فعالیت و ترشح غده تیروئیدی، اختلالات تیروئیدی

- لوزالمعده و دیابت قندی، عملکرد هورمون‌های تنظیم‌کننده متابولیسم قندها، اختلالات پانکراس

- غده‌های فوق کلیه‌ای و هورمون‌های آن‌ها، تولید و ترشح هیدروکورتیزون، نارسایی قشر غده‌های فوق کلیوی و

اختلالات آن‌ها

- غده‌های جنسی مردانه، فیزیوپاتولوژی غده‌های جنسی مردانه

-اختلالات هورمونی، ترشح نابجای هورمون، عوامل و مکانیسم ایجاد سندرم‌های نابجا، اختلالات رشد، عوامل موثر

در اختلالات رشد، تأثیر هورمون‌ها بر اختلالات رشد، عوامل هورمونی مؤثر در چاقی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- W. R. Butt, B. T. Rudd, R. Morris, E. Horwood, "Hormone Chemistry: Steroids, Thyroid Hormones, Biogenic Amines and Prostaglandins", 2nd Edition. Ltd Publisher, 1977.
- 2- R. K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes, V. W. Rodwell, "Harper's Illustrated Biochemistry", 28th Edition. McGraw-Hill Medical, 2009.



سیتوبیوشیمی

Cytobiochemistry

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

هدف درس:

درک و شناخت عمیق از ویژگی‌های سلول با تکیه بر بیوشیمی

رئوس مطالب:

- مکانیسم پیام‌دهی سلولی (Cell Signaling)، مروری بر انواع گیرنده‌های سطح سلولی، ساختمان گیرنده‌های و

پیام‌های کنترل کننده فعالیت ژن‌ها

- چرخه سلول و تنظیم رشد، کنترل و مکانیسم چرخه سلول، رشد، تمایز

- تقسیم سلول با تکیه بر مکانیسم بیوشیمی، برنامه ریزی، مکانیسم مولکولی، تقسیم میتوز و میوز

- مرگ سلول، عوامل بیوشیمی موثر در مرگ سلولی، کسپازها، مسیرهای تنظیم مرگ سلولی

- آنکوژن‌ها، آنکوژن‌های ویروسی، آنکوژن‌های سلولی و خاموش کننده‌های تومور

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- B. Albert, "Molecular Biology of the cell", 5th Edition. Academic Internet, 2007.
- 2- G. M. Cooper, "The Cell: A Molecular approach", 5th Edition. Sinauer Associates, 2009.
- 3- B. Gomperts, "Signal Transduction", 2nd Edition. Academic Press, 2009.
- 4- B. Lewin, "Genes X", 10th edition. Jones & Bartlett Publishers, 2009.
- 5- H. F. Lodish, "Molecular Cell Biology", 7th Edition. W.H. Freeman, 2012.
- 6- J. D. Watson, "Molecular Biology of the Gene", 6th Edition. Pearson Education, 2007.
- 7- R. F. Weaver, "Molecular Biology", 5th Edition. McGraw-Hill, 2011.



بیوفیزیک سلولی
Cellular Biophysics

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

هدف درس:

بررسی و فراگیری مفاهیم پیشرفته بیوفیزیک سلولی از جمله اساس فیزیکی ساختارهای سلول، مبانی تبادلات ماده و انرژی، پدیده‌های انتقال و مدل سازی فرایندهای سلولی

رئوس مطالب:

- اساس فیزیکی ساختارهای حیاتی، ساختار و پیکربندی درشت مولکول‌های حیاتی
- انرژی سلولی، سطوح انرژی و پویایی درشت مولکول‌های حیاتی، بیوانرژتیک، تبادلات انرژی در فرایندهای سلولی

- سینتیک فرایندهای سلولی

- بیوفیزیک، فیزیولوژی و جمعیت‌های سلولی

- بیوفیزیک نظری، سایبرنتیک، تئوری اطلاعات

- بیوفیزیک غشاء، غشاءهای مصنوعی، سیستم‌های عصبی و پتانسیل غشاء

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- R. Glaser, "Biophysics". Springer, 2010.
- 2- J.R. Claycomb, P. Tran, "Introductory Biophysics: Perspectives on the Living State". Jones & Bartlett Publishers, 2010.
- 3- M. B. Jackson, "Molecular and Cellular Biophysics ". Cambridge University Press, 2006.
- 4- J. A. Tuszynski, "Molecular and Cellular Biophysics ". Chapman and Hall/CRC, 2007.
- 5- M. C. Leake, "Single-Molecule Cellular Biophysics ". Cambridge University Press, 2013.
- 6- D. A. Beard, H. Qian, "Chemical Biophysics: Quantitative Analysis of Cellular Systems (Cambridge Texts in Biomedical Engineering) ". Cambridge University Press, 2010.



سازماندهی ژنوم

Genome Organization

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

هدف درس:

سازماندهی و پویایی فراساختار نوکلئوپروتئینی و اتفاقات درون هسته

رئوس مطالب:

- مقدمه، سازمان‌یابی DNA هسته‌ای، واحدهای ساختاری DNA و ساختارهای DNA، پروتئین‌های هیستونی و غیر هیستونی درگیر در عملکرد کروماتین، هیستون‌ها در ساختار نوکلئوزوم و عملکرد چپرون‌های هیستونی، پروتئین‌های غیر هیستونی و عملکرد آن‌ها در شکل‌گیری کروماتین
- تغییرات پس از ترجمه آنزیمی مرتبط با کروماتین، عملکرد هیستون استیل ترانسفرازها، عملکرد هیستون استیل ترانسفرازها، تأثیر فسفریلازها در پویایی کروماتین، متیلاسیون کروماتین
- کروماتین، ساختار کروماتین، سازماندهی کروماتین در هسته و پویایی آن، نوآرایی کروماتین در هسته، تنظیم ساختار کروماتین و نسخه‌برداری وابسته به کروماتین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- B. M. Turner, "Chromatin and Gene Regulation: Molecular Mechanisms in Epigenetics". Wiley-Blackwell, 2006.
- 2- T. K. Kundu, D. Dasgupta, "Chromatin and Disease", 2nd Edition. Springer, 2010.
- 3- B. Hallgrímsson, B.K. Hall, "Epigenetics: Linking Genotype and Phenotype in Development and Evolution". University of California Press, 2011.
- 4- R. H. Morse, "Chromatin Remodeling: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology)". Humana Press, 2012.
- 5- C. Wu, C. D. Allis, "Nucleosomes, Histones & Chromatin Part A, Volume 512 (Methods in Enzymology)". Academic Press, 2012.
- 6- K. Appasani, "Epigenomics: From Chromatin Biology to Therapeutics". Cambridge University Press, 2012.



بیوشیمی دارویی

Pharmaceutical Biochemistry

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

هدف درس:

بررسی جنبه‌های مختلف بیوشیمی دارویی شامل متابولیسم، طراحی دارو و مطالعات ساختاری داروها

رئوس مطالب:

- مقدمه، داروها، تقسیم‌بندی داروها، خصوصیات و عملکرد آن‌ها، لیدهای (Leads) دارویی، حلالیت لیدها، ساختار و پایداری لیدها
- منابع طبیعی دارویی، میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و حیوانات و منابع دریایی
- متابولیسم داروها، اثر سمیت دارو بر متابولیسم، اختلالات متابولیسمی ناشی از مصرف داروها
- ساختار و حلالیت داروها، شیمی فضایی، حلالیت و خصوصیات فیزیکوشیمیایی داروها، تشکیل نمک‌های دارویی، روش‌های افزایش حلالیت داروها، اثر pH بر حلالیت داروهای اسیدی و بازی
- طراحی داروها، روش‌های مطالعات ساختار و عملکرد (QSAR)، رابطه ساختار و عملکرد در دارو، دستورزی ترکیبات پایه دارویی و تولید داروهای جدید، طراحی داروها با استفاده از کامپیوتر، مدل‌سازی دارو و گیرنده و مطالعات داکینگ (Docking)

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- A. Gringauz, "Introduction to Medicinal Chemistry : How Drugs Act and Why". Wiley-VCH, 1996.
- 2- T. Nogrady, D.F. Weaver, "Medicinal Chemistry: A Molecular and Biochemical Approach", 3rd Edition. Oxford University Press, 2005.
- 3- E. Ravina, H. Kubinyi, "The Evolution of Drug Discovery". Wiley-VCH, 2011.



بیوشیمی پزشکی

Medical Biochemistry

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

هدف درس:

بررسی جنبه‌های مختلف بیوشیمی پزشکی شامل سوخت‌وساز سلولی و نقص‌های آن و نیز و اصول آزمون‌های بیوشیمی پزشکی و اهمیت بالینی هر یک از آنها

رئوس مطالب:

- سوخت و ساز و تامین انرژی، گرماسنجی، تعریف شاخص جرم بدن (BMI) و عوامل مؤثر بر آن
- متابولیسم آب و یون‌ها و تنظیمات آنها، تشکیل ادرار، دفع و بررسی ادرار
- ویتامین‌ها، اهمیت آنها، بیماری‌های ناشی از کمبود آنها
- رژیم غذایی، رژیم غذایی برای فرد بسیار چاق، زنان باردار و در دوران شیردهی
- شیمی ترکیب و عملکرد غدد لنفاوی، مایع مغزی نخایی، مایع آسیت مایع پلور و مایع سینوویال
- شیمی تنفس و تعادل اسید و اهمیت آن بر تنفس
- بیوشیمی دیابت، بیماری قلبی عروقی، کبد چرب و چاقی
- تغییرات سوخت و سازی در طی رژیم غذایی

- آزمون‌های عملکرد اندام‌ها، آزمون‌های عملکرد کبدی، آزمون‌های عملکرد کلیه، آزمون عملکرد تیروئید، آزمون‌های عملکرد غده فوق کلیه، آزمون‌های عملکرد لوزالمعده، آزمون عملکرد معده، رادیوایزوتوپ‌ها و

کاربردهای بالینی آن

- بیوشیمی پیری

- تغییرات بیوشیمیایی در حاملگی و شیردهی

- مبانی آمار پزشکی

- خطاهای مادرزادی متابولیسم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- B. Dawn, D. B. Marks, "Basic Medical Biochemistry", 3rd Edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
- 2- M. D. Rosenthal , R. H. Glew, "Medical Biochemistry: Human Metabolism in Health and Disease". Wiley, 2009.
- 3- R. Murray, V. Rodwell, D. Bender, K. M. Botham, P. A. Weil, P. J. Kennelly. "Harper's Illustrated Biochemistry", 28th Edition. McGraw-Hill Medical, 2009.
- 4- C. A. Burtis, E. R. Ashwood, D. E. Bruns, "Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics", 5th Edition. Saunders, 2011.



بیوانفورماتیک

Bioinformatics

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

هدف درس:

مطالعه پایگاه‌های و نرم افزارهای رایج بیوانفورماتیک مرتبط با بیوشیمی و تشریح متغیرهای نرم افزارهای مربوطه

رئوس مطالب:

- مقدمه، تاریخچه و اهمیت بیوانفورماتیک
- مقایسه توالی، مقایسه دو توالی زیستی، مقایسه توالی‌های چندگانه زیستی
- معرفی بانک‌های اطلاعاتی زیست‌شناسی
- جستجوی ژنی BLAST, PSI-BLAST, PHI-BLAST
- پیشبینی فیلوژنی با استفاده از پایگاه‌های بیوانفورماتیک NCBI, Genebee
- طراحی آغازگرها با استفاده از نرم افزار ژن رانر (Generunner)
- پیشبینی ساختارهای RNA
- پیشبینی ساختارهای پروتئینی با استفاده از پایگاه بیوانفورماتیک سویس مدل، و M4T
- پیشبینی و بررسی ژنها
- بررسی داده‌های ریزآرایه با استفاده از پایگاه بیوانفورماتیک Expasy

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
دارد	+	-	-

بازدید: -
منابع اصلی:

- 1- J. Pevzner, "Bioinformatics and Functional Genomics", 2nd Edition, Wiley-Blackwell, 2009.
- 2- D. Mount, "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis", 2nd Edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004.
- 3- A. M. Campbell and L.J. Heyer, "Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics", 2nd Edition, Benjamin Cummings publisher, 2007.



بیوشیمی هوا فضا
Aerospace Biochemistry

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

هدف درس:

معرفی اصول بیوشیمی حاکم بر فضای خارج از جو و مقایسه آن با شرایط داخل جو زمین

رئوس مطالب:

- تاریخچه بیوشیمی هوا فضا
- اصول بیوشیمی هوا فضا، مفهوم بیوشیمیایی حیات
- اصول بیوشیمیایی حاکم بر حیات و مقایسه آن با شرایط خارج از جو زمین
- آب و تاثیر آن در شکل‌گیری زیست‌ملکول‌ها در خارج از جو زمین
- مدل‌های زنده مورد استفاده در تحقیقات هوا فضا شامل، باکتری، مخمر، نماتدها، دروزوفیلا، سلول‌های پستانداران و

گیاهان

- روش‌های بیوشیمی - بیوفیزیک بررسی زیست‌مولکول‌ها با منشاء خارج از جو زمین
- تاثیرات بیوشیمیایی جاذبه بر موجودات زنده، رو بررسی جاذبه بر موجودات زنده
- تاثیر پرتوهای خارج از جو زمین بر موجودات زنده
- انواع نانوماهوره‌های زیستی

- اثرات بالینی سفرهای فضایی با دیدگاه بیوشیمی

- اصول بیوشیمیایی تغذیه در خارج از جو زمین

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- S. M. Smith, S. R. Zwart, V. Kloeris, M. Heer, "Nutritional Biochemistry of Space Flight (Space Science, Exploration and Policies Series)". Nova Science Pub Inc, 2009.
- 2- O. Botta, J. Bada, J. G. Elvira, E. Javaux, F. Selsis, R. Summons, "Strategies of Life Detection (Space Sciences Series of ISSI)". Springer, 2008.
- 3- G. Clément, K. Slenzka, "Fundamentals of Space Biology: Research on Cells, Animals, and Plants in Space (Space Technology Library)", 2nd Edition. 2010.
- 4- C. Burgess, C. Dubbs, "Animals in Space: From Research Rockets to the Space Shuttle (Springer Praxis Books / Space Exploration)". Springer, 2007.
- 5- Gilles Clément, "Fundamentals of Space Medicine (Space Technology Library)", 2nd Edition. Springer, 2011.



بیوشیمی گیاهی

Plant Biochemistry

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

هدف درس:

بررسی مسیرهای متابولیسمی گیاهی و نیز مکانیسم‌های تنظیمی آن

رئوس مطالب:

- نقش آب در گیاهان

- زیست‌مولکول‌ها، پروتئین‌ها و گلیکوزیلاسیون آن‌ها در گیاهان، لیپیدها غیر اشباع گیاهی و مشتقات مختلف آن‌ها،

وظایف و نقش‌های ویژه زیست‌مولکول‌ها در گیاه

- فتوسنتز، شرایط فتوسنتز، مکانیسم‌های جذب انرژی نوری و تبدیل آن به انرژی شیمیایی، احیای CO_2 به قند سه

کربنی، تشکیل قندهای مختلف از قند اولیه، بازده فتوسنتز، مکانیسم تنظیم فتوسنتز

- تنفس در گیاهان، اکسایش حدواسط‌های کربن‌دار، مکانیسم تبدیل ATP، راهکارهای بیوشیمیایی تنفس نوری و

تاریکی

- تغذیه نیتروژنی گیاهان، اهمیت ترکیبات نیتروژن دار، منابع نیتروژن، مسیرهای بیوشیمیایی تثبیت نیتروژن

- تغذیه گوگردی گیاهان، منابع گوگرد، استفاده از سولفات‌ها، احیای سولفات‌ها، تبدیل بیوشیمیایی سولفورها در

ترکیبات آلی و زیست‌مولکول‌ها

- ترکیبات آروماتیک، لیگنین اسانس‌ها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و اسیدهای آمینه، حلقه‌های آروماتیک، متابولیسم

حلقه‌های آروماتیک

- ترپن‌ها و آلکالوئیدها، ساختار و متابولیسم ترپنوئیدها با آلکالوئیدها و افلانوئیدها و مواد ثانویه، اهمیت دارویی

ترپن‌ها و آلکالوئیدها

- بیوشیمی رشد و نمو گیاهی، سرعت رشد، تروپسم‌ها، انواع هورمون‌های گیاهی و ساختار و نقش فیزیولوژی آن‌ها

در گیاهان، تغییرات بیوشیمیایی ضمن تشکیل گل و عوامل موثر بر آن

- ارتباط بیوشیمی گیاهی با سایر علوم زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- H. Walter Heldt, B. Piechulla, "Plant Biochemistry", 4th Edition. Academic Press, 2010.
- 2- M. Sequin, "The Chemistry of Plants: Perfumes, Pigments, and Poisons". Royal Society of Chemistry, 2012.
- 3- C. Bowsher , M. Steer , A. Tobin, "Plant Biochemistry". Garland Science, 2008.



فتوسنتز

Photosynthesis

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

هدف درس:

تکمیل اطلاعات پایه در زمینه سازمانیابی مولکولی فتوسنتز، ساختار و مکانیسم بیوشیمیایی آن

رئوس مطالب:

- اهمیت نقش فتوسنتز، فتوسنتز به عنوان منبع بی پایان انرژی، چرخه گاز کربنیک، کارایی جذب و ترکیب
- ویژگی‌های بیوشیمی فیزیکی نور در فتوسنتز، واحدهای انرژی، اندازه گیری تشع فتوسنتزی
- مکانیسم‌های بیوشیمیایی جمع‌آوری نور و به دام انداختن انرژی نورانی
- سازمان‌یابی فتوسنتزی در گیاهان
- روش‌های انتقال الکترون و پروتون در فتوسنتز، فرایند انتقال الکترون ضمن تولید اکسیژن، فتوسیستم یک، محاسبه انرژی انتقال الکترون، تولید هیدروژن ضمن فتوسنتز
- واکنش‌های نورانی و تاریکی فتوسنتز (معرفی مراحل فتوسنتز)، جذب نور، فتوسیستم I و II (ساختار و عملکرد)، افت انرژی نور جذب شده: فتوشیمیایی، فلورسانس، فسفورانسانس، ترمولومینسانس، طیف عملی، محصول کوانتوم، اثر امرسون و دو واکنش نوری، مراکز واکنش فتوسنتز و گیرندگان اولیه الکترون
- رنگریزه‌های فتوسنتزی و عملکرد آنها، کارتنوئیدها، کروموفورها، تتراپیرولها، غشای‌های فتوسنتزی و آنتن‌های گیرنده نور و نقش آنها

- فسفریلاسیون نوری، فرایندهای انزیمی تولید ATP، تنظیم فسفریلاسیون نوری، روش‌های محاسبه ATP تولید شده
- متابولیسم محصولات حاصل از فتوسنتز، ساخت ساکارز، تنظیم متابولیسم نشاسته در گیاهان، بیوسنتز لیپیدهای کلروپلاست، مسیر گلیکولات و تنفس کلروپلاستی، متابولیسم کلروفیل
- فتوسنتز C₄، متابولیسم حدواسط‌های C₃-C₄، فتوسنتز اسید کراسولاسین (CAM)
- راهکارهای بیوشیمی تهیه CO₂ در حین فتوسنتز، ویژگی‌های بیوشیمیایی گازهای O₂ و CO₂ در آب، محاسبه تبخیر آب از برگ و تعویض CO₂، کاربرد ایزوتوپ‌ها در مطالعه فتوسنتز
- فتوسنتز در پروکاریوتی و یوکاریوتی ها
- دستوری مولکولی فتوسنتز در گیاهان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- R. E. Blankenship, "Molecular Mechanisms of Photosynthesis". Wiley-Blackwell, 2002.
- 2- M. Bang , P. Chisholm, "Living Sunlight: How Plants Bring The Earth To Life". The Blue Sky Press, 2009.
- 3- D. Latham, "Respiration and Photosynthesis". Heinemann-Raintree, 2009.
- 4- D. O. Hall , K. Rao, "Photosynthesis (Studies in Biology)", 6th Edition. Cambridge University Press, 1999.



مکانیسم تشکیل سلول‌های خونی

Mechanisms of Blood Cells Generation

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

هدف درس:

ارائه راهکارهای بیوشیمیایی مرتبط با تشکیل سلول‌های خونی شامل اریتروسیت‌ها، مگاکاریوسیت‌ها و گلبول‌های سفید

رئوس مطالب:

- کلیات پیرامون دودمان سلول‌های خونی در مغز استخوان
- هماتوپوئز از دیدگاه بیوشیمی و تغییرات فراساختاری رده‌ی سلولی اریتروئیدی، سنتز درشت مولکول‌ها و تخریب اندامک‌ها سیتوپلاسمی در خلال تمایز، بیان ساختارهای پروتئینی غشاء، گیرنده‌های غشائی و نقش بیوشیمیایی آن‌ها، سنتز هموگلوبین، بیوشیمی انتقال اکسیژن و استرس اکسیداتیو وابسته به آن در گلوبول‌های قرمز، بیوشیمی آنتی‌ژن‌های گروه‌های خونی، خون مصنوعی و واکنش‌های بیوشیمیایی انتقال فراورده‌های خونی
- ساخت و پردازش ساختارهای پلاکتی در مگاکاریوسیت‌ها، بیوشیمی هموستاز و آبشار انعقادی، عوامل آنزیمی و غیر آنزیمی و مهارکننده‌های مرتبط، بیوشیمی هضم فیبرین
- مکانیسم تشکیل لنفوسیت‌های B و T، بیوسنتز آنتی‌بادی و لنفوکاین‌ها و عملکرد آن‌ها از دیدگاه بیوشیمی، میان‌کنش‌های بیوشیمیایی در ایمنی سلولی، مکانیسم تشکیل گرانولوسیت‌ها، دگرانولاسیون بازوفیل‌ها و ماست سل‌ها و

ترمیم ساختارهای مولکولی، ماکروفاژ و بیوشیمی رادیکال‌های آزاد، بیوشیمی التهاب، سنتز و عملکرد بیوشیمیایی

سایتو کاین‌ها، بیوشیمی کمپلمان

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- J.B. Harris, A.M. Dvorak, M.A. Horton, J.P. Cartron, A.D. Whetton, L.J. Fairbairn, "Blood cell biochemistry". Springer-Verlag New York, 2007.
- 2- A.V. Hoffbrand, A.P.H. Moss, "Essential Haematology" 6th Edition. Wiley – Blackwell, 2011.
- 3- M.A. Lichtman , "Williams Hematology", 8th Edition. McGraw-Hill, 2010.
- 4- S. Bettati , A. Mozzarelli , "Chemistry and Biochemistry of Oxygen Therapeutics: From Transfusion to Artificial Blood". John Wiley and sons ltd, 2011.
- 5- A.K. Abbas A. H. Lichtman, S. Pillai , " Cellular and Molecular Immunology", 6th Edition. Saunders, 2010.



ساختار و مکانیسم عمل سلول
Cell Structures and Functions

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

هدف درس:

مطالعه اصول و مفاهیم بیوشیمی حاکم بر سلول و مولکول‌های دخیل با رویکرد مولکولی

رئوس مطالب:

- سازمان‌یابی و مکانیسم عمل غشاء سلولی
- سازمان‌یابی سیتوپلاسمی، ابر ساختارهای پروتئین‌های چند زیر واحدی، نحوه سازمان‌یابی پروتئین‌ها تا سطح سیتوپلاسمی
- ابعاد و شکل سلولی، عملکرد پروتئین‌های هسته‌زا در ریخت‌زایی سلولی
- موتورهای پروتئینی، انرژی‌تیک موتورهای پروتئین
- تحرک سلولی، تنظیم متابولیسم مرتبط با تحرک سلولی
- تاثیر متابولیسم بر تقسیم و سازماندهی سلولی
- ارتباط مولکولی متابولیسم با مرگ برنامه ریزی شده سلول
- ساختار و مکانیسم عمل قندهای سطح سلولی در مهاجرت سلول
- سازمان‌یابی و عملکرد میتو‌کندری

- کینوم و یکپارچه سازی فعالیت های سلول

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter, "Molecular Biology of the Cell. Bruce Alberts", 4th Edition. Garland Science, 2002.
- 2- A.K. Abbas A. H. Lichtman, S. Pillai , " Cellular and Molecular Immunology" 6th Edition. Saunders, 2010.
- 3- R. K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V. W. Rodwell, "Harper's Illustrated Biochemistry", 28th Edition. McGraw-Hill Medical, 2009.



مباحث ویژه در بیوشیمی
Special Topics in Biochemistry

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

هدف درس:

مطالعه آخرین پیشرفت‌ها انجام شده در زمینه بیوشیمی

رئوس مطالب:

در این درس آخرین یافته‌های علم بیوشیمی با تکیه بر منابع معتبر به تشخیص استاد مربوطه مشخص و پس از تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه در کلاس ارائه می‌شود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی: -



مباحث ویژه در بیوفیزیک

Special Topics in Biophysics

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

هدف درس:

مطالعه آخرین یافته‌ها در زمینه بیوفیزیک و با تکیه بر مکانیسم‌های بیوشیمی فیزیک

رئوس مطالب:

در این درس آخرین یافته‌های علم بیوفیزیک با تاکید بر منابع معتبر به تشخیص استاد مربوطه مشخص و پس از تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه و در کلاس ارائه می شود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی: -



کشت سلول و بافت
Cell and Tissue Culture

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

هدف درس:

شناخت روش‌های کشت سلول و بافت و کاربرد آن‌ها در تحقیقات علوم زیستی با رویکرد زیست فناوری پزشکی

رئوس مطالب:

- مقدمه‌ای بر اصول و مبانی کشت سلول، روش‌های کنترل کیفی آزمایشگاه کشت سلول

- مواد و امکانات لازم برای کشت سلول و بافت، روش‌های جداسازی، تعلیق، پاساژ

- روش‌های شناسایی سلول‌ها

- انتخاب و تکثیر سلول مناسب

- روش‌های انتقال DNA، RNA و پروتئین‌ها به داخل سلول و ایجاد تغییرات ژنتیک

- روش‌های کشت بافت‌های مختلف و کشت دودمان‌های سلولی انسانی و جانوری

- مقدمه‌ای بر بانک‌های سلولی

- مهندسی بافت

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
-	+	-	-

بازدید: بازدید از یک آزمایشگاه تحقیقاتی فعال در زمینه کشت سلول و یا بافت

منابع اصلی:

- 1- C. D. Helgason, C. Miller, "Basic Cell Culture Protocols", 3rd Edition. Humana Press, 2004.
- 2- J. M. Davis, "Animal Cell Culture: Essential Methods", 1th Edition Wiley, 2011.
- 3- J. Davey, J. M. Lord, "Essential Cell Biology: A Practical Approach", 1th Edition, Oxford University Press, 2003.
- 4- J. R. W. Masters, "Animal Cell Culture a Practical Approach", 3rd Edition. Oxford University Press, 2000.
- 5- G. N. Stacey, J. Davis, "Medicines from Animal Cell Culture", 1th Edition. Wiley, 2007.



نانوبیوتکنولوژی
Nanobiotechnology

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

هدف درس:

معرفی جنبه‌های جدید، اصول فیزیکی و روش‌های رایج در نانوتکنولوژی با رویکرد بیوشیمی

رئوس مطالب:

- مقدمه، مقدمه‌ای بر نانوتکنولوژی، نانوبیوشیمی و زیست‌شناسی جدید
- ابزار نانو در بیوشیمی، مبانی میکروسکوپ نیروی اتمی (Atomic force microscopy)، اساس بیوفیزیکی دستگاه و کاربردهای جدید میکروسکوپ نیروی اتمی در مطالعه درشت‌مولکول‌ها، نانوسکوپ‌ها و کاربرد آن‌ها در نانوبیوشیمی، اساس فیزیکی دستگاه زتاسایزر و کاربردهای آن در نانوبیوشیمی
- نانوبیوشیمی درشت‌مولکول‌ها، نانوبیوتکنولوژی پروتئین‌ها، ترکیب‌های دوتایی آنزیم - اولیگونوکلوئید و اساس بیوشیمی - فیزیک تشخیص توسط آن‌ها
- ترکیب‌های دوتایی DNA - استرپتوآویدینی و کاربرد آن‌ها در بیوشیمی تشخیص
- تکثیر تک‌دمایی DNA و کاربرد آن‌ها در زیست‌فناوری
- کاربرد DNA در الکتروبیوشیمی (نانوسیم‌های DNA)

- ریزجریان‌ها، روش‌های ساخت ریزجریان‌ها، مزایا و معایب استفاده از ریزجریان‌ها، کاربردهای جدید ریزجریان‌ها
- فناوری لایه سطحی (S-Layer)، بیوشیمی و ساختار لایه‌ها سطحی، خودتجمعی لایه‌ها سطحی و عوامل بیوشیمی فیزیکی مؤثر بر آن، کاربردهای زیستی لایه‌ها سطحی
- دستورزی نانوحفره‌ها، ویژگی نانوحفره‌ها، عملکرد نانوحفره‌ها، روش‌های ساخت نانوحفره‌ها، بیوشیمی- فیزیک نانوحفره‌ها، کاربردهای جدید نانوحفره‌ها
- ریوسویچ‌ها و آپتامرها
- سلول‌های مصنوعی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

منابع اصلی:

- 1- P. Boisseau, P. Houdy, M. Lahmani , “Nanoscience: Nanobiotechnology and Nanobiology”. Springer, 2009.
- 2- D. S. Goodsell , “Bionanotechnology: Lessons from Nature”. Wiley-Liss, 2004.
- 3- S. Priyadarshy, L. Shankar, “DNA Nanotechnology”. CRC, 2010
- 4- O. Shoseyov, I. Levy, “NanoBioTechnology: BioInspired Devices and Materials of the Future”. Humana Press, 2010.
- 5- M. Christof, C. N. Niemeyer, A. Chad, C. A. Mirkin, “Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives”. John Wiley & Sons, 2004.



سمینار
Seminar

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

هدف درس:

استفاده از منابع علمی و ارایه مطالب جدید مرتبط با بیوشیمی در قالب یک سمینار توسط دانشجو و تحت نظر استاد

مربوطه

رئوس مطالب:

هر دانشجو با هماهنگی استاد راهنمای سمینار، نسبت به تعیین عنوان، جمع‌آوری مطالب، پردازش و ارائه سخنرانی

در یکی از زمینه‌های بیوشیمی اقدام خواهد نمود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	-

بازدید: -

جدول شماره ۴ - تطبیق دروس اصلی - تخصصی دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی با دروس شورای عالی برنامه ریزی
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ردیف	عنوان درس (دانشگاه اصفهان)	تعداد واحد	عنوان درس (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)	تعداد واحد	توضیحات
۱	آنزیم شناسی	۲	آنزیمولوژی	۲	تغییر عنوان
۲	بیوشیمی لیپیدها و قندها	۲	بیوشیمی لیپیدها و قندها	۲	-
۳	روش های بیوشیمی فیزیک	۲	روش های بیوشیمی و بیوفیزیک	۲	-
۴	زیست مولکولی پیشرفته	۲	زیست مولکولی پیشرفته	۲	-
۵	بیوشیمی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک	۲	بیوشیمی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک	۲	-
۶	کنترل متابولیسم	۲	کنترل متابولیسم	۲	-
۹	پایان نامه	۶	پایان نامه	۸	تعداد واحد با توجه به سرفصل جدید وزارت علوم تغییر یافته است.

جدول شماره ۵ - تطبیق دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی با دروس شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

ردیف	عنوان درس (دانشگاه اصفهان)	تعداد واحد	عنوان درس (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)	تعداد واحد	توضیحات
۱	بیوشیمی فیزیک	۲	بیوشیمی فیزیک	۲	
۲	پروتئومیکس	۲	بیوشیمی مقایسه ای	۲	
۳	مهندسی پروتئین	۲	-	-	با توجه به تغییرات جدید در علم بیوشیمی، این درس تجدید نظر شده است.
۴	بیوشیمی هورمون‌ها	۲	بیوشیمی هورمون‌ها	۲	
۵	سیتوبیوشیمی	۲	-	-	با توجه به تغییرات جدید در علم بیوشیمی، این درس تجدید نظر شده است.
۶	بیوفیزیک سلولی	۲	بیوشیمی کروماتین	۲	
۷	سازماندهی ژنوم	۲	شیمی دارویی	۲	
۸	بیوشیمی دارویی	۲	شیمی دارویی	۲	
۹	بیوشیمی پزشکی	۲	بیوشیمی پزشکی	۲	
۱۰	بیوانفورماتیک	۲	کاربرد کامپیوتر در مدل سازی و ساختار پروتئین ها	۲	
۱۱	بیوشیمی هوا فضا	۲	-	-	با توجه به تغییرات جدید در علم بیوشیمی، این درس تجدید نظر شده است.

ادامه جدول شماره ۵- تطبیق دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد بیوشیمی با دروس شورای عالی برنامه ریزی
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

۱۲	بیوشیمی گیاهی	۲	بیوشیمی گیاهی	-	
۱۳	فتوسنتز	۲	فتوسنتز	-	
۱۴	مکانیسم تشکیل سلول‌های خونی	۲	مکانیسم تشکیل سلول‌های خونی	-	
۱۵	ساختار و مکانیسم عمل سلول	۲	-	-	با توجه به تغییرات جدید در علم بیوشیمی، این درس تجدید نظر شده است.
۱۶	مباحث ویژه در بیوشیمی	۲	مباحثی در بیوشیمی	-	
۱۷	مباحث ویژه در بیوفیزیک	۲	مباحثی در بیوفیزیک	-	
۱۸	کشت سلول و بافت	۲	کشت سلول و بافت	-	
۱۹	نانوبیوتکنولوژی	۲	بیوتکنولوژی	-	
۲۰	سمینار	۲	-	-	