



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه اصفهان

مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

دوره تحصیلات تکمیلی

"زیست فناوری گرایش میکروبی"

Microbial Biotechnology

دانشکده علوم و فناوری های زیستی

گروه زیست فناوری

مصوب بیست و پنجمین جلسه شورای دانشگاه

مورخ ۱۴۰۲/۱۲/۱۳





مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس
دوره تحصیلات تکمیلی
"زیست فناوری گرایش میکروبی"





فصل اول: مشخصات کلی رشته زیست فناوری گرایش میکروبی

- ۱- مقدمه..... ۷
- ۲- اهداف..... ۷
- ۳- اهمیت و ضرورت..... ۷
- ۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان..... ۷
- ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی..... ۸
- ۵- دروس تخصصی و اختیاری دوره تحصیلات تکمیلی..... ۸

فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس

- جدول ۱: تعداد واحدهای درسی و پژوهشی دوره تحصیلات تکمیلی زیست فناوری گرایش میکروبی..... ۱۰
- جدول ۲: دروس تخصصی کارشناسی ارشد زیست فناوری گرایش میکروبی..... ۱۰
- جدول ۳: دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی زیست فناوری گرایش میکروبی..... ۱۱

فصل سوم: ویژگی های هر یک از دروس (هدف و سرفصل دروس)

• دروس تخصصی کارشناسی ارشد زیست فناوری گرایش میکروبی

- ۱۳..... روشهای پیشرفته آزمایشگاهی در زیست فناوری
- ۱۴..... زیست فناوری پروتئین
- ۱۶..... زیست فناوری میکروبی
- ۱۷..... ژنتیک میکروبی پیشرفته
- ۱۸..... زیست فناوری محیط زیست
- ۱۹..... بیوانفورماتیک

• دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی زیست فناوری گرایش میکروبی

- زیست فناوری تخمیر
- فراورده های زیستی





- ۲۳.....زیست فناوری غذایی
- ۲۵.....آنزیم شناسی
- ۲۷.....ساختار و عملکرد ماکروملکول ها
- ۲۹.....کشت سلول و بافت
- ۳۱.....زیست فناوری پزشکی
- ۳۳.....جداسازی زیستی
- ۳۵.....ریز زیست فناوری
- ۳۷.....مهندسی بیوشیمی
- ۳۹.....زیست شناسی سلولی، ملکولی-تکوینی
- ۴۰.....بیوفیزیک سلولی و مولکولی
- ۴۲.....مباحث ویژه در زیست فناوری میکروبی
- ۴۳.....سلول های بنیادی
- ۴۵.....میکروبیولوژی پیشرفته
- ۴۷.....بیوانفورماتیک پیشرفته
- ۴۸.....مهندسی متابولیک
- ۵۰.....اخلاق و ایمنی زیستی
- ۵۲.....سمینار ۱
- ۵۳.....سمینار ۲
- ۵۴.....روش تحقیق





پیوست:

- ۱- علت بازنگری ۵۵
- ۲- جدول تطبیقی دروس تخصصی ۵۶
- ۳- جدول تطبیقی دروس اختیاری ۵۷



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی





۱- مقدمه

به منظور ارتقاء کیفیت دروس و نیاز به روزآمد شدن سرفصل های هر درس با توجه به برنامه های در دست انجام نظام های آموزشی در دانشگاه های معتبر دنیا و نیز لزوم توجه به نیاز کشور در تدوین مواد درسی دوره تحصیلات تکمیلی رشته زیست فناوری گرایش میکروبی، این برنامه مورد تجدید نظر قرار گرفته است. این برنامه با رعایت کامل آئین نامه های شورای عالی برنامه ریزی برای دوره های کارشناسی ارشد و دکتری (تحصیلات تکمیلی) تنظیم گردیده است.

۲- اهداف

دوره تحصیلات تکمیلی (شامل کارشناسی ارشد و دکتری) زیست فناوری گرایش میکروبی یک زمینه بین رشته ای حاوی مجموعه ای از علوم و فناوری های کاربردی می باشد که با هدف تربیت دانشجویان با توانایی استفاده از پتانسیل میکروارگانیسم ها برای اهداف مختلف سلامت و بهداشت، غذایی، دارویی، صنعتی و ... طراحی شده است.

۳- اهمیت و ضرورت

میکروارگانیسم ها بزرگترین جمعیت ارگانیسم های زنده در سطح کره زمین را تشکیل می دهند و به شکل مستقیم یا غیرمستقیم اثرات قابل ملاحظه ای به صورت مفید یا غیرمفید بر زندگی انسان دارند. شناخت و بهره برداری از آنها در راستای به کار گیری آنها در جهت توسعه جوامع بشری و تولید فرآورده های مفید مهمترین وظیفه دانش آموختگان این رشته می باشد. حوزه های فعالیت این علم بسیار گسترده می باشد و از پزشکی تا محیط و صنعت را در بر می گیرد. لذا تربیت متخصصانی که با فراگیری این علم بتوانند علاوه بر تولید فرآورده های زیستی در صنایع مختلف، آموزش نیروهای متخصص آموزشی و پژوهشی کشور را بر عهده بگیرند.

۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان

فارغ التحصیلان این رشته در زمینه های زیست فناوری میکروبی مهارت داشته و می توانند نقش و توانایی خود را در رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی در موسسات آموزشی، پژوهشی و تولیدی ایفاء نمایند. در این خصوص دانش آموختگان این رشته قادر هستند با استفاده از میکروارگانیسم ها و روش های زیست فناوری، انواع فرآورده های زیستی را با توجه به نیاز کشور تولید کنند.





۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

داوطلبان تحصیل در دوره کارشناسی ارشد و دکتری زیست فناوری گرایش میکروبی به شرط داشتن شرایط عمومی و اختصاصی که در آئین نامه های مربوطه از طرف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ذکر شده است قادر به ادامه تحصیل در این رشته می باشند. طول دوره کارشناسی ارشد و دکتری زیست فناوری گرایش میکروبی مطابق با آخرین آئین نامه ها و مصوبات آموزشی دوره کارشناسی ارشد و دکتری مصوب شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. جمع واحدهای دوره کارشناسی ارشد در هر دو شیوه آموزشی-پژوهشی و آموزش محور ۳۲ واحد و دوره دکتری ۳۶ واحد به شرح جدول ۱ می باشد.

۶- دروس تخصصی و اختیاری دوره تحصیلات تکمیلی

- مقطع کارشناسی ارشد

دانشجویان کارشناسی ارشد این رشته در هر دو شیوه آموزشی-پژوهشی و آموزش محور لازم است تا بر اساس جدول شماره ۲ تعداد ۸ واحد درسی را به عنوان دروس تخصصی با موفقیت بگذرانند. دروس اختیاری مورد نیاز این دانشجویان بر اساس جدول ۳ اخذ می گردد. دانشجویان آموزش محور به جای پایان نامه ملزم به به انتخاب ۶ واحد از دروس اختیاری جدول ۳ می باشند. برای این دانشجویان همچنین اخذ حداقل ۲ واحد سمینار الزامی است.

- مقطع دکتری

کلیه واحدهای لازم دوره دکتری بر اساس جدول ۳ و به پیشنهاد اساتید راهنما و تأیید گروه انتخاب می گردد. دانشجوی دکتری نمی تواند دروس خود را از میان دروسی که قبلاً در دوره کارشناسی ارشد خود گذرانده است انتخاب کند.





فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس





جدول (۱) تعداد واحدهای درسی و پژوهشی دوره تحصیلات تکمیلی زیست فناوری گرایش میکروبی

ردیف	نوع واحد درسی	کارشناسی ارشد		دکتری	
		آموزشی - پژوهشی	آموزش محور	پژوهش محور	آموزشی - پژوهشی
۱	تخصصی (بر اساس جدول ۲)	۱۲	۱۲	---	---
۲	اختیاری (بر اساس جدول ۳)	۱۴	۲۰	۸	۱۶
۳	پایان نامه یا رساله	۶	---	۲۸	۲۰
	جمع	۳۲	۳۲	۳۶	۳۶

* دانشجویان دوره دکتری با مدرک کارشناسی ارشد غیرمرتبط مجاز به اخذ حداکثر ۸ واحد جبرانی از مقاطع پائین تر، با الزام کسب نمره قبولی و بدون درج نمره در میانگین نیمسال و کل خواهند بود. به ازای اخذ ۶ تا ۸ واحد جبرانی یک نیمسال به سنوات مجاز تحصیل دانشجو اضافه شده و دروس جبرانی نیز بایستی در دو نیمسال اول تحصیل اخذ شوند.

جدول (۲) دروس تخصصی کارشناسی ارشد زیست فناوری گرایش میکروبی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		ساعت	
		نظری	عملی	نظری	عملی
۱	روشهای پیشرفته آزمایشگاهی در زیست فناوری	۱	۱	۱۶	۳۲
۲	زیست فناوری پروتئین	۲		۳۲	
۳	زیست فناوری میکروبی	۲		۳۲	
۴	ژنتیک میکروبی پیشرفته	۲		۳۲	
۵	زیست فناوری محیط زیست	۲		۳۲	
۶	بیوانفورماتیک	۲		۳۲	





جدول ۳) دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی زیست فناوری گرایش میکروبی

ردیف	نام درس	تعداد واحد		ساعت	
		نظری	عملی	نظری	جمع
۱	زیست فناوری تخمیر	۲		۳۲	۳۲
۲	فرآورده های زیستی	۲		۳۲	۳۲
۳	زیست فناوری غذایی	۲		۳۲	۳۲
۴	آنزیم شناسی	۲		۳۲	۳۲
۵	ساختار و عملکرد ماکرومولکول های زیستی	۲		۳۲	۳۲
۶	کشت سلول و بافت	۲		۳۲	۳۲
۷	زیست فناوری پزشکی	۲		۳۲	۳۲
۸	جداسازی زیستی	۲		۳۲	۳۲
۹	نانو زیست فناوری	۲		۳۲	۳۲
۱۰	مهندسی بیوشیمی	۲		۳۲	۳۲
۱۱	زیست شناسی سلولی، ملکولی-تکوینی	۲		۳۲	۳۲
۱۲	بیوفیزیک سلولی و مولکولی	۲		۳۲	۳۲
۱۳	مباحث ویژه در زیست فناوری	۲		۳۲	۳۲
۱۴	سلول های بنیادی	۲		۳۲	۳۲
۱۵	میکروبیولوژی پیشرفته	۲		۳۲	۳۲
۱۶	بیوانفورماتیک پیشرفته	۲		۳۲	۳۲
۱۷	مهندسی متابولیک	۲		۳۲	۳۲
۱۸	اخلاق و ایمنی زیستی	۱		۱۶	۱۶
۱۹	سمینار ۱	۱		۱۶	۱۶
۲۰	سمینار ۲	۲		۳۲	۳۲
۲۱	روش تحقیق	۱		۱۶	۱۶

* دانشجوی می تواند با پیشنهاد استاد راهنما و تأیید گروه حداکثر تا دو درس از همان مقطع از سایر رشته ها و گرایش های مرتبط موجود در دانشگاه اخذ نماید.





فصل سوم

ویژگی های هر یک از دروس (هدف و سرفصل دروس)





روشهای پیشرفته آزمایشگاهی در زیست فناوری (Advanced Laboratory Methods in Biotechnology)

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی: ۱
نوع درس: تخصصی	پیش نیاز: -

هدف درس:

در این درس دانشجویان اساس و کاربرد روش های پیشرفته آزمایشگاهی مرتبط با زیست فناوری را فرا می گیرند.

رئوس مطالب:

- اساس اسپکتروفتومتری UV-Vis و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس اسپکتروسکپی فلورسانس و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس اسپکتروسکپی مادون قرمز و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس اسپکتروسکپی دورنگ نمایی دورانی و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس اسپکتروسکپی NMR و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس اسپکترومتری جرمی و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس الکتروفورز (Electrophoresis) و کاربردهای آن در زیست فناوری
- اساس الیزا (ELISA) و کاربردهای سلولی و ملکولی آن
- اساس کروماتوگرافی (Chromatography) و کاربردهای سلولی و ملکولی آن
- اساس فلوسیتومتری (Flowcytometry) و کاربردهای سلولی و ملکولی آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. K. Z. Masoodi, S. M. Lone, R. S. Rasool, "Advanced Methods in Molecular Biology and Biotechnology", Springer, 2020.
2. S. B. Hong, M. B. Rashid, L. Z. Santiago-Vázquez, "Methods in Biotechnology", Wiley-Blackwell, 2016.
3. A. Cooper, "Biophysical Chemistry", RSC, 2011.
4. K. Wilson, J. Walker, "Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology", Cambridge University Press, 2010.



زیست فناوری پروتئین (Protein Biotechnology)

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

هدف درس:

دانشجویان در این درس مباحث مربوط به زیست فناوری پروتئین از قبیل روش های شناسایی پروتئین ها و اهمیت و روش های تولید پروتئین های نو ترکیب و اصول کلی مربوطه را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

- روش های شناسائی، جداسازی و تعیین هویت پروتئین ها شامل: کروماتوگرافی، طیف سنجی جرمی، الکتروفورز، وسترن بلات، NMR
- پروتئین های نو ترکیب، تاریخچه، اهمیت اقتصادی، پروتئین های نو ترکیب تجاری شده و در حال تجاری شدن
- معیارهای انتخاب سیستم های بیانی برای تولید پروتئین های نو ترکیب
- سیستم های بیانی مهم برای تولید پروتئین های نو ترکیب در میزبان هایی مانند اشریشیا کلی، پیکیا پاستوریس، ساکارومایسس سرویزیه، اسپرژیلوس نیدولانس
- تولید پروتئین نو ترکیب در موجودات تراریخت
- روش های استخراج و خالص سازی پروتئین ها
- تولید و خالص سازی پروتئین ها در مقیاس بزرگ، انواع روش های FPLC و HPLC
- تاخوردگی مجدد پروتئین (Protein refolding) و اهمیت آن در تولید پروتئین های نو ترکیب
- فرایندهای پس از تولید بر روی پروتئین های خالص شده
- مهندسی متابولیک
- کاربرد پروتئین ها در اهداف تجزیه ای و ساخت بیوسنسورها
- کاربردهای درمانی و دارویی پروتئین ها
- کاربردهای صنعتی پروتئین ها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. G. Walsh, "Protein Biochemistry and Biotechnology", Wiley, 2014.
2. A. Kessel, "Introduction to Proteins: Structure, Function, and Motion", CRC Press, 2018.
3. B. Gasser, "Recombinant Protein Production in Yeast", Springer New York; Humana Press, 2019.
4. J. Zhu, "Update on Production of Recombinant Therapeutic Protein : Transient Gene Expression ", iSmithers Rapra Publishing, 2013.
5. O. Iranzo, "Peptide and Protein Engineering: From Concepts to Biotechnological Applications", Springer US; Humana, 2020.
6. S. J. Park, J. R. Cochran, "Protein engineering and design", CRC Press, 2009.
7. A. Hill, "Protein Folding, Misfolding, and Disease: Methods and Protocols", Humana Press, 2011.
8. J. Cavanagh, W. J. Fairbrother, A. G. Palmer, N. J. Skelton, "Mark Rance Protein NMR Spectroscopy", Academic Press, 2007.
9. C. Köhrer, "Protein engineering", Springer, 2009.
10. H. Zhao, J. Noel, "Protein Engineering: Tools and Applications (Advanced Biotechnology)", Wiley-VCH, 2021.





زیست فناوری میکروبی (Microbial Biotechnology)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان آخرین یافته های زیست فناوری میکروبی مانند تولید آنزیم ها و پروتئین های مختلف در خانواده های مختلف باکتریها و کاربرد آنها در صنعت را فرا خواهند گرفت .

رئوس مطالب :

- مقدمه ، تاریخچه و کلیات زیست فناوری میکروبی : روشهای سنتی ، صنعتی و نوین زیست فناوری میکروبی ، آینده و مشکلات اقتصادی زیست فناوری میکروبی
- کاربردهای زیست فناوری میکروبی : کاربردهای زیست فناوری میکروبی در پزشکی ، صنعت و کشاورزی ، کشت های میکروبی برای تولید داروهای جدید
- کاربرد آنزیم های تولید شده در کوکوس ها و باسیلوسها و سودوموناس ها در صنعت و پزشکی
- تهیه فراورده های تخمیری غذایی بوسیله باکتریها
- کاربرد پروبیوتیک ها در صنایع مختلف
- استفاده از سویه های مختلف میکروارگانیسم ها بعنوان تحریک کننده رشد گیاه

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. A.N. Glazer, H.Nikaido, Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology, Cambridge University Press, 2007.
2. Y.K.Lee, Microbial Biotechnology: principles and applications, World Scientific, third edition, 2013.
3. R.Saikia, Microbial Biotechnology”: New India Publishing , 2008.
4. J.P.Tewari, T.N. Lakhanpal, J. singh, R. Gupta, B.P . chamola, Microbial Biotechnology, APH Publishing corporation, 2009.



ژنتیک میکروبی پیشرفته (Advanced Microbial Genetics)

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

هدف درس:

دانشجویان در این درس آخرین یافته های ژنتیک میکروارگانیسم ها بویژه باکتریها و قارچ ها و کاربرد آنها در زیست فناوری را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب :

- تاریخچه، تعاریف و کاربردهای دستورزی ژنها
- ساختار مولکولی ژنوم ، ویروسها و باکتریها
- PCR و Real time PCR انواع روشهای
- معرفی انواع پلاسمید ها و کاربرد آنها در انتقال ژن
- انواع روشهای انتقال ژن به سلولهای پروکاریوت (کانژوگاسیون - ترانسفورماسیون و.....)
- انواع نوکلئیک اسیدها و کاربرد مولکولی آنها
- مکانیسم بیماری زایی باکتریها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. J. Dale, S. Park, "Molecular Genetics of Bacteria", John Wiley and Sons, 2010.
2. K. T. Hughes, S. R. Maloy, "Advanced Bacterial genetics: use of transposons and phage for genomic engineering", Elsevier, 2007.
3. U. N. Streips, R. E. Yasbin, "Modern microbial genetics", John Wiley and Sons, 2002.
4. S. S. Rajan, "Microbial Genetics", Anmol Publications PVT. LTD., 2003.
5. V. V. Demidov, N. E. Broude, "DNA amplification: current technologies and applications", Horizon Bioscience, 2004.





زیست فناوری محیط زیست (Envioronmental Biotechnology)

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

هدف درس:

دانشجویان در این درس آخرین یافته‌های دانش بشری در مورد کاربرد زیست فناوری در حفظ، باروری و پاکسازی محیط زیست (آب، خاک، و هوا) و موارد مربوطه را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

- زیست پالایی (Bioremediation)
- چرخه زیستی نیتروژن فسفر و پتاسیم
- فرایند سولفورزدائی زیستی
- حذف فلزات سنگین از جمله کادمیوم و نیکل از محیط زیست
- حذف آلودگیهای نفتی از محیط زیست
- ضایعات و انواع تقسیم بندی آنها
- تولید بیوگاز با استفاده از ضایعات

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	+

بازدید: -

منابع:

1. Chongrak Polprasert, Thammarat Koottatep, Organic Waste Recycling: Technology, Management and Sustainability - 4th edition, 2017. IWA Publishing.
2. Bioremediation, Applied Microbiol Solution for Real-World Environmental Clean up, Ronald M. Atlas and Jim Philip, 2005 , Asm Press. Washington.





بیوانفورماتیک (Bioinformatics)

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

هدف درس:

هدف از این درس یادگیری اصول بیوانفورماتیک و تشریح کار پایگاه داده مربوط است.

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر بیوانفورماتیک
- معرفی سایت NCBI
- معرفی بانک ها ، اطلاعات زیستی
- مقایسه توالی های زیستی
- انواع گوناگون جستجوی توالی زیستی (BLAST)
- مطالعات فیلوژنی
- پیش بینی ساختار پروتئین ها
- پیش بینی ساختار RNA
- مطالعه و بررسی توالی های RNA
- طراحی بیوانفورماتیکی آغازگر
- پیش بینی اپیتوپ ها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید :-

منابع:

1. J. Pevsner, Bioinformatic and Functional Genomics, Wiley – Blackwell, 2015.
2. S. C. Rastogi, N. Mendiratta, P. Rastogi, Bioinformatics Methods & Application, 4th edition, 2013. PHI.





زیست فناوری تخمیر (Fermentation Biotechnology)

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

هدف درس:

یادگیری اصول علمی حاکم بر فناوری تخمیر و سینتیک رشد میکروارگانیسم‌ها و تولید محصول است.

رئوس مطالب:

- تاریخچه و مقدمه‌ای بر صنعت تخمیر
- محیط کشت رشد میکربی
- جداسازی و نگهداری میکروارگانیسم‌ها
- سترون سازی
- تولید متابولیت‌های اولیه: اسیدهای آمینه ، پورین‌ها، پیریمیدین‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای آلی، اتانول، گلیسرول
- تولید متابولیت‌های ثانویه
- تولید آنزیم‌ها
- کشت حالت جامد

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. P.F. Stanbury, A. Whitaker, S.J. Hall, "Principles of Fermentation Technology", 3rd Edition, Elsevier, 2017.
2. E.M.T. El-Mansi, C.F.A. Bryce, B. Dahhou, S. Sanchez, A.L. Demain, A.R. Allman, "Fermentation Microbiology and Biotechnology", 3rd Edition, CRC Press, 2012.

3. A. Berenjian, "Essentials in Fermentation Technology", Springer Nature Switzerland AG, 2019.

۴. شجاع‌الساداتی، س.ع.، اسداللهی، م.ع. "بیوتکنولوژی صنعتی"، ویرایش سوم، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۹۵.





فراورده های زیستی (Biological Products)

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

هدف درس:

تولید محصولات زیستی توسط موجودات زنده، سلولها، و یا بخشی از آنها، از نظر فنی، علمی و یا بالینی مورد بررسی قرار می گیرد و تغییرات عملکردی عوامل زیستی در سطح مولکولی بررسی می شود.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تاریخچه و اهمیت
- توکسین ها و آنتی توکسین ها و روش تولید آنها
- زهر و پاد زهر و روش تولید آنها
- انواع واکسن ها و روش های تولید آنها
- گیاهان دارویی و متابولیت های ثانویه
- طبقه بندی و خواص متابولیت های ثانویه
- روشهای بررسی متابولیت های ثانویه گیاهی
- کشت سلول و بافت گیاه و کاربرد آنها در تولید فراورده های زیستی
- فرآورده های مشتق از خون و پلاسما (کرایو پروتئین ها، PRP و ...)
- طریقه نگهداری و خالص سازی فراورده های خون
- سموم و دفع آفات زیستی در کشاورزی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید:-





منابع:

1. J. J. Tobin, G. Walsh, "Medical Product Regulatory Affairs: Pharmaceuticals, Diagnostics, Medical Devices", Wiley-VCH, 2008.
2. R. P. Evens, "Drug and biological development: from molecule to product and beyond", Springer, 2007.
3. S. A. Plotkin, W. A. Orenstein, P. A. Offit, "Vaccines", Elsevier Health Sciences, 2008.
4. R. Kontermann, "Antibody Engineering", Volume 1, Springer, 2010.
5. M. Al-Rubeai, "Antibody Expression and Production", Springer, 2011.
6. R. Smith, "Cell technology for Cell products", Springer, 2007.





زیست فناوری غذایی

(Food Biotechnology)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان مبانی و اصول کلی زیست فناوری غذایی، زیست فناوری تولید اجزاء مواد غذایی و راههای زیستی مبارزه علیه بیماریهای تهدید کننده مواد غذایی را فرا می گیرند.

رئوس مطالب:

- مقدمه ، تاریخچه و تعاریف
- زیست فناوری و تولید اجزاء مواد غذایی
- ارزیابی سلامت و کاربرد آنزیم ها ی مهندسی ژنتیک شده در غذاها
- ارزیابی مواد و فراورده های حاصل از زیست فناوری و دستکاری ژنتیکی
- مبارزه با باکتریها و قارچها در محصولات غذایی
- شناسایی انواع آفات گیاهی و استفاده از سموم زیستی در کنترل آفات گیاهی
- اصلاح مقاومت علیه بیماریها با انتقال ژن های مقاوم بیماری
- الگوی پیشنهادی برای کنترل تولید آفاتوکسین ، راهکارهای مولکولی کاهش دادن آفاتوکسین
- تخمیر فراورده های غذایی با استفاده از پروبیوتیک ها به منظور بهبود کیفیت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. A. Grumezescu, A. Holban, "Genetically Engineered Foods", Academic Press, 2018.
2. C. Wallace, "Food Safety for the 21st Century: Managing Haccp and Food Safety Throughout the Global Supply Chain", Wiley, 2018.
3. R. Buchanan, "Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management", Springer International Publishing, 2018.
4. M. Kuddus, "Enzymes in food biotechnology: production, applications, and future prospects", Academic Press, 2019.
5. N. Silva, "David Allen Golden, Microbiological examination methods of food and water: a laboratory manual", CRC Press, 2019.
6. Y. R. Ortega, Ynés R. Ortega, C. R. Sterling, "Foodborne Parasites", Springer, 2018.
7. Y. H. Hui, "Foodborne Disease Handbook vol II: Viruses, Parasites, Pathogens, and Haccp", CRC Press, 2018.
- A. Grumezescu, A. Holban, "Advances in Biotechnology for Food Industry", Academic Press, 2018.





آنزیم شناسی (Enzymology)

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

هدف درس:

هدف از این درس شناخت ساختاری و عملکردی آنزیم ها و کاربردهای صنعتی، درمانی و بهداشتی آنها می باشد.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تاریخچه و اهمیت
- بررسی ساختار و خواص کلی آنزیم ها، طبقه بندی و نامگذاری آنزیم ها
- خواص اختصاصی آنزیم ها و تفاوت آنها با کاتالیزرهای شیمیائی، مکانیسم تسریع واکنش های شیمیائی توسط آنزیم ها
- روش های اندازه گیری فعالیت آنزیمی و بررسی پارامترهای مؤثر بر عملکرد آنزیم ها و نقش کوفاکتورها و مهارکننده ها در واکنش های آنزیمی
- بررسی مقایسه ای آنزیم های ساده و آلوستریک از نظر ساختار و نحوه عمل
- سینتیک واکنش های آنزیمی، استخراج معادله میکائلیس-منتن و دیگر معادلات مربوط به سینتیک آنزیمی و استخراج پارامترهای سینتیکی آنزیمی
- انواع مهار کننده های آنزیمی، اهمیت، مکانیسم عمل، و روشهای تجزیه و تحلیل داده های سینتیکی
- بررسی سینتیک آنزیمی در حضور مهارکننده های مختلف و استخراج پارامترهای سینتیکی آنزیمی در حضور آنها
- روشهای متفاوت تجزیه و تحلیل داده های سینتیکی آنزیمی
- بررسی و مقایسه واکنش های آنزیمی تک سوبسترای و چند سوبسترای
- آنزیم شناسی کاربردی: آنزیم شناسی صنعتی، درمانگاهی، و غیر معمول
- بررسی روش های تثبیت آنزیمی به عنوان یک روش کارآمد در صنایع آنزیمی، مقایسه مزایا و معایب هر روش و تجزیه و تحلیل فعالیت آنزیم تثبیت شده در مقایسه با حالت آزاد آنزیم.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید:-





منابع:

1. S. Singh, A. Pandey, R. R. Singhanian, C. Larroche, Z. Li, "Advances in Enzyme Catalysis and Technologies", Springer, 2019.
2. H. Bisswanger, "Practical Enzymology", John Wiley & Sons, 2011.
3. J. M. Guisan, "Immobilization of Enzymes and Cells", Humana Press, 2006.
4. A. G. Marangoni, "Enzyme Kinetics: A Modern Approach", Wiley-VCH, 2003.
5. H. A. Kirst, W. Yeh, M. J. Zmijewski, "Enzyme Technologies for Pharmaceutical and Biotechnological Applications", Marcel Dekker, 2001.
6. R. A. Copeland, "Enzymes: A Practical Introduction to Structure, Mechanism, and Data Analysis", Wiley-VCH, 2000.





ساختار و عملکرد ماکرومولکولهای زیستی (Structure and Function of Biomacromolecules)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان مطالب مربوط به ساختار و عملکرد ماکرومولکولهای زیستی، شیمی ماکرومولکولها، خواص پروتئینها و نقش ماکرومولکولها در بیماریها را فرا می گیرند.

رئوس مطالب:

- مقدمه: تعریف، طبقه بندی ماکرومولکولها، پیوندهای کووالانسی، برهمکنشهای غیرکووالانسی شامل برهمکنشهای الکترواستاتیک، واندروالس، آبگریز، پیوند هیدروژنی خصوصیات شیمیائی و فیزیکی اسیدهای آمینه؛ چگونگی تشکیل ساختارهای پروتئینی و ماهیت نیروهای درگیر در ساختار
- مکانیسم تاخورد پروتئینها و روشهای مطالعه آن
- پایداری پروتئینها و چگونگی اندازه گیری آن؛ عوامل موثر در پایداری ساختار پروتئین و روشهای عملی پایداری سازی پروتئینها
- تعریف عملکرد پروتئینها و آنزیمها و روشهای تعیین کمی آنها
- رابطه ساختار و عملکرد بیوماکرومولکولها با تاکید بر ساختار هموگلوبین و میوگلوبین به عنوان پروتئینهای مدل
- اصول فیزیکی ساختار و دینامیک ماکرومولکولهای زیستی: ترموشیمی، بیوکالریمتری، اندازه و شکل ماکرومولکولهای زیستی
- روشها و تکنیکهای مطالعه ساختار و دینامیک ماکرومولکولها: اسپکتروسکوپی جذبی (IR, UV)، Fluorescence spectroscopy، Circular dichroism (CD) spectroscopy، Mass spectroscopy
- ساختار DNA و عملکرد آن: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیائی، نقطه ذوب، ساختار ثانویه و چندشکلی ها، ساختار سوم، سوپرکویل و نقش آن در بیان ژنی
- ساختار RNA و عملکرد آن: تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیائی، تاخوردگی و موتیفهای ساختاری در RNA
- بررسی نقش برخی از ماکرومولکولهای زیستی مهم در عملکرد طبیعی سلول و بیماریهای ناشی از نقص در عملکرد ماکرومولکولهای زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-





بازدید: -

منابع:

1. C. S. Tsai, "Biomacromolecules: Introduction to Structure, Function and Informatics", Wiley-Liss, 2007.
2. S. A. Abd-El-Aziz, E. Charles, P. D. Harvey, C. U. Pittman, M. Zeldin, "Macromolecules Containing Metal and Metal-Like Elements, Photophysics and Photochemistry of Metal-Containing Polymers", Volume 10, John Wiley and Sons, 2010.
3. A. Messerschmidt, "X-ray Crystallography of Biomacromolecules: A Practical Guide", Wiley-VCH, 2007.
4. A. Wlodawer, "Protein Crystallography: Methods and Protocols", Humana Press, 2017.
5. R. Mitchell, "Environmental Microbiology", 2nd Edition, John Wiley and Sons, 2009.
6. D. Klostermeier, M. G. Rudolph, "Biophysical chemistry", CRC Press, 2017.
7. N. Ben-Tal, A. Kessel, "Introduction to Proteins : Structure, Function, and Motion, Second Edition", CRC Press, 2018.
8. E. Buxbaum, "Fundamentals of Protein Structure and Function", Springer International Publishing, 2015.





کشت سلول و بافت (Cell and Tissue Culture)

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

هدف درس:

هدف از ارائه این درس شناخت دانشجویان از فنون و کاربرد کشت سلول و بافت در تحقیقات علوم زیستی است. در این درس جنبه های اساسی و فنون پیشرفته کشت سلول و بافت در محیط آزمایشگاه با استفاده از انواع محیط های کشت سلول و بافت ارائه خواهد شد.

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر اصول و مبانی کشت سلول، زیست شناسی سلول در محیط کشت - انتخاب مواد و روشها
- اصول و مبانی کشت ویروس در آزمایشگاه و کاربرد آن
- روشهای کنترل کیفی آزمایشگاه کشت سلول، مدیریت آلودگی های شیمیایی، میکروبی و قارچی و...
- مواد و امکانات لازم برای کشت سلول و بافت، تامین امکانات جهت کشت سلول - کشت لایه ای - کشت معلق
- روشهای جداسازی، تعلیق، پاساژ، تعیین زمان دوبرابر شدن، انجماد و ذوب سلول
- روشهای شناسایی سلولها و اندازه گیری میزان زنده بودن سلول
- انتخاب و تکثیر سلول مناسب و پروتئین ها به داخل سلول و ایجاد تغییرات ژنتیک
- مقدمه ای بر بانکهای سلولی
- مهندسی بافت، کاربردهای تحقیقاتی و پزشکی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. D. H. Cheryl, "Basic Cell Culture Protocols", Humana Press, 2005.
2. A. Doyle, "Cell and Tissue Culture: Laboratory Procedures in Biotechnology", John Wiley & Sons, Incorporated, 2001.
3. J. M. Lord., "Essential Cell Biology: A Practical Approach", 2nd Volume, Oxford University Press, 2003.
4. J. R. W. Masters, "Animal Cell Culture a Practical Approach", Oxford University Press, 2000.
5. Amanda Capes-Davis, R. Ian Freshney, Freshney's Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, 8th Edition ,2021





زیست فناوری پزشکی (Medical Biotechnology)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان مبانی و اصول کلی زیست فناوری پزشکی را فرا می گیرند.

رئوس مطالب:

- تعریف زیست فناوری دارویی و زیست فناوری پزشکی
- استفاده از زیست فناوری در تشخیص بیماری ها و کشف داروهای جدید
- گذشته، حال و آینده استفاده از زیست فناوری در پزشکی و داروسازی
- اساس مولکولی بیماری ها، نقش ماکرومولکول ها، جهش و تغییرات ژنی و متابولیسم در بیماری ها
- شکارژن ها، مکانیسم و کاربردها
- اپی ژنتیک و نقش آن در بیماری ها ؟ مکانیسم های DNA methylation, Histone modification, Regulatory RNA
- نقش مهندسی بافت در تشخیص و درمان بیماری ها
- روش های شناسایی مکانیسم های درگیر در بیماری ها مانند دیابت و سرطان
- آنتی بادی های تک دودمانی، روش تولید، انواع؛ کاربرد در تشخیص و درمان
- تولید داروهای پروتئینی با استفاده از روش های زیست فناوری
- مثال هایی از تولید اینترفرون ها و سیتوکین ها، انسولین، فاکتورهای رشد، آنزیم ها، فاکتورهای انعقادی و برخی داروهای مورد استفاده در Multiple Sclerosis
- مشکلات موجود برای تولید داروها با استفاده از روش های زیست فناوری
- فرمولاسیون پروتئین ها و پپتید ها و سیستم های انتقال آن ها به صورت خوراکی
- ژن درمانی، روش های انتقال، سلو لهای مناسب، سلول های بدنی، سلول های جنسی
- اصول تجاری سازی داروهای تولید شده با استفاده از روش های زیست فناوری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. B. Glick, "Medical Biotechnology", American Society of Microbiology, 2013.
2. W. T. Godbey, "An Introduction to Biotechnology: The Science, Technology and Medical Applications", Woodhead Publishing, 2014.
3. P. Boyle, P. Nallari, N. Gray, V. V. Rao, J. Henningfield, J. Seffrin, W. Zatonski, L. Hamberlin, L. P. Pojman, L. Vaughn, "Medical Biotechnology", Oxford University Press, 2010.
4. P.C. Trivedi, "Medical Biotechnology", Pointer Publishers, 2008.
5. F. A. Khan, "Biotechnology in Medical Sciences". Taylor and Francis, CRC Press, 2014.
6. T. Sunil, "Vaccine Design: Methods and Protocols, Volume 1: Vaccines for Human Diseases". Humana Press, 2016.
7. A. P. Stanley, "History of Vaccine Development". Springer-Verlag New York, 2011.





جداسازی زیستی (Bioseparation Principles)

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

هدف درس:

فراگیری روش ها و فرایندهای مختلف مورد استفاده در فرایندهای زیستی برای جداسازی و خالص سازی فرآورده های زیستی.

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر اهمیت جداسازی زیستی در زیست فرایند، مبانی مورد استفاده در فرایندهای جداسازی زیستی، مراحل کلی جداسازی زیستی
- خصوصیات مهم مواد زیستی از نقطه نظر اهمیت در جداسازی زیستی (اندازه، شکل، وزن مولکولی، چگالی، ضریب نفوذ، جذب نور، فلورسانس و ...)
- بررسی فرایندهای مختلف در جداسازی زیستی شامل:
 - روش های شکافت سلولی (روش های مکانیکی، شیمیایی، آنزیمی، فیزیکی) و مزایا و معایب هریک
 - فیلتراسیون و اهمیت آن در جداسازی زیستی، مکانیسم عمل، اجزاء مختلف واحد فیلتراسیون، معادلات حاکم، روش های مختلف انجام فیلتراسیون (غیرمداوم، مداوم، فشار ثابت، شدت جریان ثابت)، انواع مهم فیلترهای مورد استفاده در جداسازی زیستی
 - اولترافیلتراسیون و استفاده از سانتریفون ها در جداسازی زیستی
 - سانتریفوژ، مکانیسم عمل، بخش های مختلف، انواع مختلف سانتریفوژ در مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی
 - رسوب دهی و کاربرد آن در جداسازی انواع فرآورده های زیستی، مکانیسم عمل، روش های مختلف رسوب دهی
 - استخراج و کاربرد آن در جداسازی فرآورده های زیستی، ضریب توزیع، استخراج غیرمداوم و مداوم، استخراج هم جهت و غیر هم جهت
 - کروماتوگرافی، انواع روش های کروماتوگرافی، مکانیسم عمل، انواع ستون های مورد استفاده در کروماتوگرافی، بخش های مختلف یک فرایند کروماتوگرافی، HPLC، FPLC و تحلیل پیک های به دست آمده
 - جذب سطحی، انواع جاذب ها، ایزوترم های جذب
 - فرایندهای جداسازی بر پایه غشایی
 - متبلور سازی
 - خشک کردن و آماده سازی نهایی محصول
 - جداسازی و خالص سازی پروتئین های نو ترکیب، تولید پروتئین ها به صورت اجسام درون سلولی (inclusion bodies)، تاخوردگی مجدد پروتئین (Protein refolding)





روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. K. Valko, "Separation Methods in Drug Synthesis and Purification", Elsevier, 2020.
2. C. Raaatledge, B. Kristiansen, "Basic Biotechnology", 3rd Ed., Cambridge University Press, 2010.
3. S. T. A. Inamdar, "Biochemical Engineering: Principles and Concepts", 2nd Ed., PHI Learning Private Limited, 2009.
4. A.A. Shukla, "Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry", CRC/Taylor & Francis, 2007.
5. R. Ghosh, "Principles of Bioseparation Engineering", World Scientific, 2006.
6. B. Sivasankar, "Bioseparations: Principles and Techniques", Prentice-Hall, 2005.
7. M.L. Shuler, Kargi F. "Bioprocess Engineering: Basic Concepts", 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc., 2002.
8. P.F. Stanbury, A. Whitaker, S.J. Hall, "Principles of Fermentation Technology", 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, 1999.
9. P. M. Doran, "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press, 1995.





ریز زیست فناوری (Nanobiotechnology)

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

هدف درس:

هدف از این درس یادگیری اصول کلی نانوزیست فناوری، کاربرد نانو ذرات در علوم زیستی و موارد مربوط به آن می باشد.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تاریخچه و اهمیت نانوزیست فناوری؛ نقش نانوساختارها در سامانه های زیستی
- کاربردهای نانوساختارهای زیستی در:
- مهندسی بافت و ساخت داربست ها، پزشکی و دارویی، جراحی، تشخیص بیماری ها، صنایع غذایی، انرژی و محیط زیست، تصویربرداری سلولی، نانوزیست فناوری در تشخیص و درمان سرطان، نانوزیست الکترونیک
- انواع نانوساختارهای زیستی
- روش های تولید و مشخصه یابی نانوساختارهای زیستی
- برهم کنش بافت و نانوساختارها
- روش های اصلاح سطح نانوساختارها؛ برهم کنش مولکول های زیستی با سطوح مهندسی شده
- ساخت نانوساختارها با استفاده از الگوهای زیستی
- الکتروریسی و کاربرد نانوالیاف در مهندسی بافت و سلول های بنیادی
- تجاری سازی محصول های نانوزیست فناوری
- اخلاق در نانوزیست فناوری؛ اصول اخلاقی، اقتصادی و اجتماعی در تولید نانوداروها و به کارگیری نانو حامل های انتقال ژن و دارو

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید:-





منابع:

1. A. Goswami, S.R. Choudhury, "Nanobiotechnology; Basic and Applied Aspects", Union Bridge Press, 2017.
2. J.M. de la Fuente, V. Grazu, "Nanobiotechnology: Inorganic Nanoparticles vs. Nanoparticles", Elsevier, 2012.
3. C. Nicolini, "Nanobiotechnology and Nanobiosciences", Pan Stanford Publishing, 2009.
4. S. Logothetidis, "Nanomedicine and Nanobiotechnology", Springer, 2012.
5. Y. Xie, "The Nanobiotechnology Handbook", CRC Press, 2013.
6. A.K. Kaushik, C.K. Dixit, "Nanobiotechnology for Sensing Applications: From Lab to Field", CRC Press, 2016.





مهندسی بیوشیمی (Biochemical Engineering)

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

هدف درس:

در این درس اصول کلی مهندسی بیوشیمی از قبیل بیوشیمی ماکرومولکول های حیاتی، سینتیک آنزیمی و میکروبی، بیوراکتورها و ... توسط دانشجویان فراگرفته می شود.

رئوس مطالب:

- بیوشیمی پروتئین ها، تاخوردگی پروتئین ها، نقش حدواسطه ها، pH، قدرت یونی و حلال ها در تاخوردگی پروتئین ها
- سینتیک آنزیمی، سینتیک میکائیلیس-منتن، روش محاسبه پارامترهای سینتیکی، بازدارندگی آنزیمی و انواع آن، آنزیم های آلوستریک
- سینتیک رشد میکروبی، انواع مدل های سینتیک رشد شامل مدل مونود، تسیر، موزر، کونتویس و...، مدل های لحاظ کننده بازدارندگی سوبسترا، محصول و ترکیبات سمی، محاسبه پارامترهای سینتیک
- استوکیومتری رشد سلول و تشکیل محصول، موازنه عنصری، درجه احیا، ضرایب بازده، محاسبات استوکیومتری
- بیوراکتورهای مورد استفاده برای کشت سلولهای میکروبی، اجزاء و طراحی بخش های مختلف بیوراکتور شامل مخزن، همزن، توزیع کننده هوا، خنک کننده، گرم کننده، بافل، پمپ های ورودی و خروجی، طرح های مختلف بیوراکتور شامل تانک های به هم خورده، حباب ستون (Bubble column)، هوا بالارو (Air lift)، بستر فشرده، بستر سیالی شده، بیوراکتورهای کشت حالت جامد
- روش های مختلف کار با بیوراکتور (غیرمداوم، مداوم، مداوم با برگشت سلول، غیرمداوم خوراکدهی شده) و مزایا و معایب هر یک
- فیزیک و بیولوژی مولکولی اسیدهای نوکلئیک، سینتیک و ترمودینامیک ساختاری و انتقالات ساختاری آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. Z. Gromley, A. Gromley, "Biochemistry, Cell and Molecular Biology, and Genetics", Thieme, 2021.
2. C. Raattledge, B. Kristiansen, "Basic Biotechnology", 3rd Ed., Cambridge University Press, 2010.
3. S. T. A. Inamdar, "Biochemical Engineering: Principles and Concepts", 2nd Ed., PHI Learning Private Limited, 2009.
4. B. McNeil, L. M. Harvey, "Practical Fermentation Technology", John Wiley & Sons, 2008.
5. M. El-Mansi, C. F. A. Bryce, "Fermentation Microbiology and Biotechnology", CRC/Taylor & Francis, 2007.
6. M. L. Shuler, F. Kargi, "Bioprocess Engineering: Basic Concepts", 2nd Ed., Prentice-Hall, 2002.
7. P. F. Stanbury, A. Whitaker, S. J. Hall, "Principles of Fermentation Technology", 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, 1999.
8. P. M. Doran, "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press, 1995.

۹. شجاع‌الساداتی س. ع. و اسداللهی م. ع. "بیوتکنولوژی صنعتی"، ویرایش سوم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۹.





زیست شناسی سلولی، مولکولی و تکوینی (Cell, Molecular and Developmental Biology)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان مباحث و اصول کلی مربوط به زیست شناسی سلولی مولکولی و زیست شناسی تکوینی را فرا می گیرند.

رئوس مطالب:

- مقدمه ، تاریخچه و اهداف
- ماهیت ژن ها
- ویرایش RNA (RNA Splicing)
- پردازش RNA (RNA Editing)
- جنبه های مولکولی تمایز
- انواع جهشی
- ترانسپوزون ها
- ترمیم DNA
- DNA خارج هسته

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -

منابع:

1. L. Lodish et.al ., Molecular Cell Biology , W.H. Freeman and company , 2016 .
2. B. Lewin, Genes IX, Jones & Bartlett Publishers, 2008.
3. B. Alberts, et . al ., Molecular Biology of the Cell , Garland Science , 2015.
4. P.J. Russell, Genetics A Molecular Approach, Pearson Benjamin Cumming, 2010.





بیوفیزیک سلولی و مولکولی (Cell and Molecular Biophysics)

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

هدف درس:

هدف از ارائه این درس فراگیری اساس فیزیکی ساختارهای حیاتی و اصول حاکم بر شکل گیری و ساختار ماکرومولکول های زیستی توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی زیست فناوری می باشد.

رئوس مطالب:

- مقدمه، تاریخچه و تعاریف بیوفیزیک
- اساس فیزیکی ساختارهای حیاتی و انواع پیوندهای فیزیکی، شیمیایی و اندرکنش های ماکرومولکول های حیاتی
- بیوترمودینامیک مولکولی و سطوح انرژی و دینامیسم ساختارهای حیاتی
- ساختار و پیکربندی ماکرومولکولهای حیاتی
- پیوند شدن لیگاندها با ماکرومولکول ها و بررسی پارامترها و ایزوترم های پیوندی
- سینتیک ساختارهای حیاتی و فرایندهای زیستی
- بیوفیزیک فیزیولوژیک و جمعیت های سلولی
- بیوفیزیک سیتوپلاسم، اسکلت سلولی و مکانیک سلولی و مراکز ارتباط شبکه سلولی با غشاء و خارج سلول
- تبادلات انرژی در فرایندهای زیستی و مباحث مربوط به بیوانرژی سلولی
- بیوالکتریک و بیومکانیک غشاءهای زیستی (غشاء های مصنوعی، دستگاه عصبی و پتانسیل غشاء)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. D. Klostermeier, M. G. Rudolph, , “Biophysical Chemistry”, CRC Press, 2020.
2. A. Cooper, “Biophysical Chemistry”, RSC, 2011.
3. M. B. Jackson, “Molecular and Cellular Biophysics”, Cambridge University Press, 2006.
4. P. K. Srivastava, “Elementary Biophysics: An Introduction”, Alpha Science International, 2005.
5. J. A. Tuszynski, M. Kurzyński, “Introduction to Molecular Biophysics”, CRC Press, 2003.
6. R. Glaser, “Biophysics”, Springer, 2001.





مباحث ویژه در زیست فناوری میکروبی
(Advanced Topics in Microbial Biotechnology)

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

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 درس باید پیش از شروع نیمسال تحصیلی توسط استاد درس تهیه و به تأیید شورای گروه برسد.





سلول های بنیادی (Stem Cells)

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

هدف درس:

هدف از ارائه این درس فراگیری مباحث مرتبط با سلول های بنیادی و اساس مکانیسم های سلولی و مولکولی خودنوزایی و نحوه تمایز سلول های بنیادی است.

رئوس مطالب:

- مقدمه ، تاریخچه سلول های بنیادی ، کاربردها در پزشکی ، تحقیقات و صنعت
- سلول های بنیادی جنینی و بالغ و مقایسه آنها
- سلول های بنیادی بالغ ، خصوصیات آنها ، نشانگرهای اختصاصی آنها
- جداسازی ، تعیین خصوصیات و تمایز سلول های بنیادی
- دست ورزی ژنتیکی سلول های بنیادی
- پیوند سلول های بنیادی ، مزایا و معایب
- بانک سلول های بنیادی ، انواع بانک های سلولی ، قوانین و مقررات تاسیس بانک های سلولی
- سلول های بنیادی سرطانی ، نشانگرهای اختصاصی ، مقایسه آنها با سلول های بنیادی طبیعی
- سلول های بنیادی پرتوان القایی (IPSC)
- مسائل اخلاقی ، اقتصادی در سلول های بنیادی
- سلول های بنیادی بند ناف و کاربرد آنها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. E.V. Greer, "Embryonic Stem Cell Research", Nova Science Publishers, 2006.
2. E.K. Turksen, "Adult Stem Cells", Springer (India) Pvt. Ltd., 2014.
3. E.K. Turksen, "Embryonic Stem Cells, Methods and Protocols", Humana Press, 2006.
4. A. M. Wobus, "Stem Cells", Springer, 2008.
5. C. Mummery, I. S. Wilmut, A. Van De Stolpe, B. Roelen, "Stem Cells: Scientific Facts and Fiction", Academic Press, 2010.
6. B. Hogan, D. Melton, R. Pedersen, "Essentials of Stem Cell Biology", Academic Press, 2009.





میکروبیولوژی پیشرفته (Advanced Microbiology)

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

هدف درس:

هدف این درس تکمیل دانش بنیادی، به روز کردن اطلاعات دانشجو و آشنایی وی با دستاوردهای نوین در میکروبیولوژی است. دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند با بهره گیری از دانش روز میکروبیولوژی از آنها برای استفاده در پروژه های زیست فناوری استفاده نماید.

رئوس مطالب:

- بیوفیلام های میکروبی
- سیستم های حد نصاب (Quorum Sensing) در خانواده های مختلف باکتریها
- ارتباط بین سیستم های حد نصاب در باکتریها و بیماری زایی آنها
- پاسخ میکروارگانیسم ها به تنش های محیطی
- سیستم های پیام رسانی دو جزئی
- سیستم های انتقال و ترشح مواد در میکروارگانیسم ها
- سیستم های تنظیم ژن در میکروارگانیسم ها
- مکانیزم ضد میکروبی پپتید ها، متابولیت های ثانویه و نانو ذرات
- باکتری های محرک رشد گیاه با ویژگی تولید بیوفیلم

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید :-





منابع:

- 1- S. Riedel, Jawetz, "Melnick & Adelberg's Medical Microbiology". McGraw-Hill. 2019.
- 2- P. R. Murray, "Medical Microbiology", Elsevier, 2020.
- 3- J. Zlatanova, K. E. Holde, Molecular Biology: Structure and Dynamics of Genomes and Proteomes, Garland Science, 2015.
- 4- Moat,A.G.,Foster,J.W.,Spector,M.P., Sector,M.P.(2006)Microbial Physiology,4th Edition, Academic Press.
- 5- L. Snyder., Molecular Genetics of Bacteria, 4th Edition, ASM Press, 2013.
- 6- Snyder, L. and Champness, W., Molecular Genetics of Bacteria, third edition, 2007, ASM Press.
- 7- Bergeys Manual of Systematic Bacteriology, volume series, last edition, Springer.





بیوانفورماتیک پیشرفته (Advanced Bioinformatics)

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: ۱ حل تمرین: دارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: -

هدف درس:

دانشجویان بتوانند پس از گذراندن این درس بتوانند علاوه بر توصیف روش های نوین و جاری بیوانفورماتیک، از این روش ها متناسب با نیاز خود در زیست فناوری میکروبی استفاده کنند.

رئوس مطالب:

- مروری بر پایگاه داده های بیوانفورماتیکی توالی و ساختمان (پایگاههای نخستین ، دومین و سومین)
- پیش بینی ژن ها ، پروموتورها و عناصر تنظیمی
- تعیین نقشه ژنومی و حاشیه نویسی (annotation) ژنومها
- توالی یابی و سرهم کردن (assembly) ژنومها
- بررسی پروتئومیکی
- بررسی برهمکنش های پروتئین - پروتئین
- بررسی بیان ژنها و ریزآرایه ها
- پیش بینی ساختار سوم پروتئین ها و پیش بینی پهلوی گرفتن (docking) آنها

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	+

بازدید : -

منابع:

1. S. C. Rastogi, N. Mendiratta, P. Rastogi, Bioinformatics Methods & Application, 4th edition, 2013. PHI.
2. Oliviero Carugo, Frank Eisenhaber, Data Mining Techniques for the Life Sciences, 2010, springer.





مهندسی متابولیک (Metabolic Engineering)

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

هدف درس:

فراگیری ابزار و روش های مهندسی متابولیک و چگونگی استفاده از آن ها به منظور بهبود هدفمند سویه های میکروبی از اهداف این درس است.

رئوس مطالب:

- مفاهیم پایه در مهندسی متابولیک:
- تعاریف، تاریخچه، ضرورت و نحوه شکل گیری مهندسی متابولیک، چشم انداز مهندسی متابولیک
- مسیرهای متابولیک مهم داخل سلولی:
- مروری مختصر بر مسیرهای متابولیک مهم درون سلولی شامل گلیکولیز، پنتوز فسفات، چرخه کربس، مسیرهای تخمیری، زیست ساخت اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب
- فناوری های امیکس:
- مقدمه ای بر فناوری های امیکس مانند ژنومیکس (Genomics)، ترانسکریپتومیکس (Transcriptomics)، پروتئومیکس (Proteomics) و متابولومیکس (Metabolomics) و تاثیر این فناوری ها در توسعه مهندسی متابولیک
- مقدمه ای بر استوکیومتری رشد سلول و تشکیل محصول:
- تعریف سرعت واکنش حجمی (Volumetric reaction rate)، سرعت واکنش ویژه (Specific reaction rate)، ضرایب بازده (Yield coefficients)، بهره تنفسی (Respiratory quotient)، تعیین ترکیب عنصری زیست توده، موازنه عناصر، موازنه درجه احیاء (Redox Balance Analysis)، تعیین ضرایب استوکیومتری در واکنش های زیستی
- تحلیل شار متابولیک (Metabolic Flux Analysis):
- تعریف شار در مسیرهای متابولیک، شبکه متابولیک، اطلاعات قابل دستیابی از MFA، نظریه های حاکم بر MFA، مثال هایی از تعیین و محاسبه ی شارهای متابولیک، سامانه های معین (Determined) و بیش معین (Overdetermined)، کاربردهای عملی MFA
- نشان دار کردن توسط ایزوتوپ ها:
- اهمیت تعیین شارهای متابولیک با استفاده از نشان دار کردن، تعیین مستقیم شار با استفاده از نشان دار کردن جزئی، نحوه ی محاسبه ی شارهای متابولیک با استفاده از نشان دار کردن همراه با ارائه ی مثال های عملی





- تحلیل موازنه شار (Flux Balance Analysis):
- تحلیل موازنه شار (FBA) و کاربردهای آن، اهمیت تابع هدف در FBA، مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی خطی و حل مثال‌هایی از برنامه‌ریزی خطی توسط نرم‌افزار MATLAB، تعیین شارهای متابولیک با استفاده از ابزار FBA
- مهندسی متابولیک سامانه‌ای (Systems Metabolic Engineering):
- مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی سامانه‌ای (Systems Biology) و نحوه شکل‌گیری و توسعه آن، تاثیر زیست‌شناسی سامانه‌ای بر توسعه مهندسی متابولیک، رویکرد مهندسی متابولیک سامانه‌ای در بهبود سویه‌های میکروبی، مثال‌هایی از کاربرد عملی مهندسی متابولیک سامانه‌ای

روش ارزیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهائی	پروژه
-	+	+	-

بازدید : -

منابع:

1. G.N. Stephanopoulos, A.A. Aristidou, J. Nielsen, "Metabolic Engineering: Principles and Methodologies", Academic Press, 1998.
2. J. Villadsen, J. Nielsen, G. Liden, "Bioreaction Engineering Principles", 3rd Edition, Springer, 2011.
3. M.L. Shuler, F. Kargi, M. DeLisa, "Bioprocess Engineering: Basic Concepts", 3rd Edition, Prentice-Hall, 2017.
4. B.O. Palsson, "Systems Biology: Constraint-based Reconstruction and Analysis", Cambridge University Press, 2015.
5. S.Y. Lee, J. Nielsen, G. Stephanopoulos, "Fundamental Bioengineering", Vol. 1, Wiley-VCH, 2016.
6. C. Wittmann, S.Y. Lee, "Systems Metabolic Engineering", Springer, 2012.
7. C. Simo, A. Cifuentes, V. Garcia-Canas, "Fundamentals of Advanced Omics Technologies: From Genes to Metabolites", Elsevier, 2014.
8. B.N. Kholodenko, H.V. Westerhoff, "Metabolic Engineering in the Post-Genomic Era", Horizon Bioscience, 2004.





اخلاق و ایمنی زیستی (Bioethics and Biosafety)

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

هدف درس:

دانشجویان در این درس مباحث مربوط به اخلاق زیستی، نکات ایمنی، قوانین و مقررات زیستی را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

- تاریخچه اخلاق در علوم زیستی
- ضرورت اخلاق کاربردهای و مبانی دینی آن
- جنبه های اخلاقی و حقوقی زیست شناسی
- جنبه های اخلاق پیوند اعضا
- زمینه های اخلاقی در زیست فناوری جانوری
- زمینه های اخلاقی در زیست فناوری گیاهی
- مسائل مربوط به سرقت های علمی
- ایمنی در آزمایشگاه های زیست فناوری
- سطوح ایمنی زیستی در آزمایشگاه ها
- گروه بندی عوامل مخاطره آمیز
- مقررات ایمنی زیستی: پروتکل بین المللی کارتاگنا و قانون ملی ایمنی زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	+	+	-

بازدید: -





منابع:

1. V. M. Bobyrov. "Bases of Bioethics and Biosafety: study guide for stud. of higher med est"
NK Publishers, 2012.

۲. صنعتی، م.ح. "تبیین بینش های اخلاقی و حقوقی در زیست فناوری"، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و
تکنولوژی زیستی، ۱۳۸۱.

[۱][۲] صادقی، ا.، توحیدفر، م.، شکیب، ع.م.، محمودزاده، ه.، پروین، م.ر.، خیام نکویی، س.م.، سهیلی وند، س.،
صالحی جوزانی، غ.، رهنما، ح. "مقدمه ای بر اخلاق زیستی"، انتشارات پژوهشکده ابن سینا. ۱۳۹۰.
[۱][۲] مینایی فر، ا.ع.، راسخ، ف.، "ایمنی زیستی"، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۹.





سمینار ۱ (Seminar)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان کارشناسی ارشد آموزشی - پژوهشی آخرین منابع علمی را بررسی، جمع آوری و پردازش کرده و سپس به صورت سخنرانی ارائه می کنند.

رئوس مطالب:

در ابتدا هر دانشجو، با نظر و هماهنگی استاد راهنما، موضوعی را برای انجام تحقیق انتخاب و آن را اعلام خواهد کرد. سپس هر دانشجو تحقیق خود را در یک جلسه عمومی و در حضور استاد راهنما و هیات داوران بر اساس دستورالعمل معاونت آموزشی ارائه خواهد کرد.





سمینار ۲ (Seminar)

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

هدف درس:

در این درس دانشجویان کارشناسی ارشد آموزش محور آخرین منابع علمی را بررسی، جمع آوری و پردازش کرده و سپس به صورت سخنرانی و کتبی ارائه می کنند.

رئوس مطالب:

در ابتدا هر دانشجو، با نظر و هماهنگی استاد راهنما، موضوعی را برای انجام تحقیق انتخاب و آن را اعلام خواهد کرد. سپس هر دانشجو تحقیق خود را در یک جلسه عمومی و در حضور استاد راهنما و هیات داوران بر اساس دستورالعمل معاونت آموزشی ارائه خواهد کرد. دانشجو موظف است نتیجه تحقیق خود را در قالب یک مقاله مروری به صورت کتبی به استاد راهنما و داوران ارائه دهد. حداقل و حداکثر تعداد کلمات مقاله مروری توسط استاد راهنما تعیین می گردد.





روش تحقیق

(Research Methodology)

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

هدف درس:

کسب مهارت در اصول و روش های انجام تحقیق، اصول تهیه انواع ارائه های نوشتاری، مسائل مطرح در اجرای انواع ارائه های گفتاری و معرفی ابزارهای مربوطه.

رئوس مطالب:

- نحوه و اصول انجام تحقیق علمی
- انواع مدارک علمی قابل استناد (انواع مقالات (علمی، مروری، نامه ای)، مقالات مجله، مقالات کنفرانسی)
- شیوه ی جستجوی مدارک علمی
- اعتبار سنجی مدارک علمی
- اصول ارائه شفاهی مطالب علمی
- اصول اساسی در سخنرانی و ارائه مطالب
- نحوه تهیه اسلاید
- اصول ارائه کتبی مطالب علمی
- اصول کلی نگارش متون
- اصول نوشتن پروپوزال، مقاله و پایان نامه
- اخلاقیات در انتشارات علمی
- شناسایی انجمن های علمی و همایش های مختلف در حوزه تخصصی
- معرفی نرم افزارهای کاربردی (Word, power point, excel, visio, endnote, ...)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	+	+

بازدید: -

منابع:

۱. روحانی، ر.م. "شیوه ارائه مطالب علمی- فنی"، انتشارات جلوه ۱۳۹۲.
۲. لسانی، ح. "روش تحقیق در فنی و مهندسی و علوم تجربی"، انتشارات قائم ۱۳۹۴.





پیوست ها

علت بازنگری برنامه درسی:

با توجه به تاریخ آخرین بازنگری که در سال ۱۳۹۱ انجام گرفته بود، بر اساس سیاست شورای برنامه ریزی درسی و به منظور به روز رسانی منابع و محتوای درسی این سر فصل بازنگری شد.





۱- جدول تطبیقی دروس تخصصی

توضیحات	استاد بازنگری کننده درس	دروس جدید		دروس قدیم				
		تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد		نام درس	ردیف
		عملی	نظر		عملی	نظر		
تغییر و به روز رسانی سرفصل، تغییر یک واحد نظری به واحد عملی	دکتر طاهری	۱	۱	روشهای پیشرفته آزمایشگاهی در زیست فناوری	-	۲	روشهای پیشرفته آزمایشگاهی در زیست فناوری	۱
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر طاهری	-	۲	زیست فناوری پروتئین	-	۲	زیست فناوری پروتئین	۲
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	زیست فناوری میکروبی	-	۲	زیست فناوری میکروبی	۳
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	ژنتیک میکروبی پیشرفته	-	۲	ژنتیک میکروبی پیشرفته	۴
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر محبت کار- دکتر بهبهانی	-	۲	زیست فناوری محیط زیست	-	۲	زیست فناوری محیط زیست	۵
درس جدید	دکتر محبت کار	-	۲	بیوانفورماتیک				۶





۲- جدول تطبیقی دروس اختیاری

توضیحات	استاد بازنگری کننده	دروس جدید		دروس قدیم				
		تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد		نام درس	ردیف
		عملی	نظر		عملی	نظر		
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر اسداللهی	-	۲	زیست فناوری تخمیر	-	۲	زیست فناوری تخمیر	۱
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	فرآورده های زیستی	-	۲	فرآورده های زیستی	۲
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	زیست فناوری غذایی	-	۲	زیست فناوری غذایی	۳
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر طاهری	-	۲	آنزیم شناسی	-	۲	آنزیم شناسی	۴
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر طاهری	-	۲	ساختار و عملکرد ماکرو ملکول های زیستی	-	۲	ساختار و عملکرد ماکرو ملکول های زیستی	۵
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	کشت سلول و بافت	-	۲	کشت سلول و بافت	۶
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	جمع اساتید	-	۲	زیست فناوری پزشکی	-	۲	زیست فناوری پزشکی	۷
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر اسداللهی	-	۲	جداسازی زیستی	-	۲	اصول جداسازی زیستی	۸
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر گلابی	-	۲	نانو زیست فناوری	-	۲	نانو زیست فناوری	۹
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر طاهری	-	۲	مهندسی بیوشیمی	-	۲	مهندسی بیوشیمی	۱۰
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر محبت کار	-	۲	زیست شناسی سلولی، ملکولی و تکوینی	-	۲	زیست شناسی سلولی، ملکولی و تکوینی	۱۱
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر طاهری	-	۲	بیوفیزیک سلولی و مولکولی	-	۲	بیوفیزیک سلولی و مولکولی	۱۲
تغییر سرفصل و به روز کردن آن	دکتر بهبهانی	-	۲	سلول های بنیادی	-	۲	سلول های بنیادی	۱۳
دروس جدید	دکتر بهبهانی	-	۲	میکروبیولوژی پیشرفته				۱۴





۱۵				بیوانفورماتیک پیشرفته	۲	-	دکتر محبت کار	درس جدید
۱۶				مهندسی متابولیک	۲	-	دکتر اسداللهی	درس جدید
۱۷	اخلاق و ایمنی زیستی	۱	-	اخلاق و ایمنی زیستی	۱	-	دکتر محبت کار	تغییر سرفصل و به روز کردن آن
۱۸	زیست فناوری دارویی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۱۹	پایگاههای داده های زیستی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۰	ساختار و ارتباطات سلولی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۱	میکروسکوپ الکترونی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۲	ایمونولوژی محاسباتی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۳	آز بیوانفورماتیک پیشرفته	۱	-	-----	-	-		حذف درس
۲۴	برنامه نویسی پیشرفته	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۵	هوش مصنوعی و محاسبات زیستی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۶	روشهای نوین در زیست فناوری میکروبی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۷	فراوری زیست مواد در میکروارگانیسم ها	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۸	مباحث مهندسی برای زیست فناوری	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۲۹	مبانی مدیریت صنعتی	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۳۰	معتبرسازی در زیست فناوری	۲	-	-----	-	-		حذف درس
۳۱	نانو زیست فناوری	۲	-	ریز زیست فناوری	۲	-	دکتر گلای	تغییر عنوان، سرفصل و به روز کردن آن
۳۲	مباحث نوین در زیست فناوری میکروبی	۲	-	مباحث ویژه در زیست فناوری میکروبی	۲	-	دکتر بهبهانی	تغییر عنوان، سرفصل و به روز کردن آن
۳۳	سمینار	۲	-	سمینار ۲	۲	-		
۳۴	-----	-	-	سمینار ۱	۱	-		اضافه شدن درس
۳۵	-----	-	-	روش تحقیق	۱	-		اضافه شدن درس

