



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

بیوانفورماتیک

Bioinformatics

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گروه علوم پایه

پیشنهادی دانشگاه تربیت مدرس



پایه

نام رشته: بیوانفورماتیک

عنوان گرایش: -

گروه: علوم پایه

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

کارگروه تخصصی: علوم زیستی

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته بیوانفورماتیک، در جلسه شماره ۱۶۳ تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۰۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته بیوانفورماتیک مصوب جلسه ۸۵۸ تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۱۸ شورای عالی برنامه ریزی می شود.

ماده سه - این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاهها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده چهار - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان
دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار



دانشگاه شهید باهنر کرمان



دانشگاه تربیت مدرس

برنامه درسی رشته

بیوانفورماتیک

BIOINFORMATICS

مقطع کارشناسی ارشد

تهیه کنندگان:

عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس
عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس
عضو هیات علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان
عضو هیات علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

دکتر سید شهریار عرب
دکتر جواد ظهیری
دکتر عظیم ریواز
دکتر علی کاظمی پور

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان	این جدول بکمیل و بروز رسانی شد
۲.	۸ واحد دروس جبرانی	۶ واحد دروس جبرانی
۳.	۱۲ واحد الزامی (شامل ۱۰ واحد درسی و ۲ واحد سمینار)	۱۰ واحد درسی
۴.	۱۰ واحد اختیاری	۱۲ واحد اختیاری (شامل ۱۰ واحد درسی و ۲ واحد سمینار)
۵.	-	راهبردهای ارزشیابی برای کلیه دروس بروز رسانی شد
۶.	-	دروس پیشنهادی و هم‌نیاز بروز رسانی شد
۷.	-	سرفصل مبانی علوم ریاضی در دروس الزامی اضافه شد
۸.	زیست شناسی سامانه ای (درس الزامی)	زیست شناسی سامانه ای (درس اختیاری)
۹.	سمینار به عنوان درس الزامی	سمینار به عنوان درس اختیاری



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



بیوانفورماتیک Bioinformatics

برای درک مکانیسم های پیچیده در سلول، بیوانفورماتیک با ترکیب رشته های گسترده ای از زیست شناسی نقش مهمی را بازی می کند. به تعبیری دیگر میتوان گفت که بیوانفورماتیک در تحقیقات زیستی نقش چراغ یا نقشه راهی را دارد که کمک میکند این تحقیقات با سرعت و اطمینان بیشتر به پیش رود. بیوانفورماتیک در زمره علوم کلیدی قرن ۲۱ قرار دارد و گسترش، پیشبرد و ارتقای علمی این دانش از اهمیت خاصی برخوردار است.

بیوانفورماتیک دانش استفاده از علوم کامپیوتر و آمار و احتمالات در شاخه علوم زیستی است. در چند دهه اخیر، با توجه به رشد نمایی بانک های اطلاعاتی بیولوژیکی، لزوم ذخیره سازی، سامان دادن و فهرست دار کردن دقیق اطلاعات ضروری به نظر می رسد. با پیشرفت چشم گیر فناوری اطلاعات و کاربردهای آن، ادغام دو علم زیست شناسی و فناوری اطلاعات راه گشای این امر شد. به این ترتیب رشته بیوانفورماتیک با هدف استفاده از رایانه ها، نرم افزارها و بانک های اطلاعاتی جهت ذخیره سازی و بازیابی اطلاعات در مطالعات بیولوژیکی شکل گرفت. با پیشرفت بیوانفورماتیک حضور سایر رشته ها نیز ضروری شد. برای تحلیل داده ها و نتیجه گیری از آن ها حضور علم آمار لازم شد. حجم بالای اطلاعات و پردازش آن ها نیز وجود رایانه های پیشرفته تری را می طلبد. بنابراین، بیوانفورماتیک به عنوان تخصص میان رشته ای با ادغام زیست شناسی، ریاضیات به ویژه آمار، علوم کامپیوتر و فناوری اطلاعات به وجود آمد. بیوانفورماتیک در برگیرنده علومی همچون زیست شناسی محاسباتی، ریاضی کاربردی، بیوانفورماتیک، آمار، علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی، شیمی و بیوشیمی است تا مسائل زیست شناختی را که معمولاً در سطح مولکولی هستند حل کند. تلاش های پژوهشی اصلی در این رشته عبارتند از: تحلیل توالی های ژنوم، آنالیز ساختار دو بعدی و سه بعدی پروتئینی، آنالیز فعالیت در سطح ژنوم، ایجاد و مدیریت پایگاه داده، مدل سازی ریاضی و فرآیند های حیاتی، بررسی میزان ترجمه ژن ها با استفاده از تکنولوژی میکروآرایه، طراحی پروتئین، دارو و تعیین رابطه بین ساختار و فعالیت مولکول های دارویی.



ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

(مشمول بر حوزه مطالعاتی و مرزهای رشته، چستی رشته، گرایش‌های آن و اهداف بازنگری برنامه)

دوره کارشناسی ارشد یکی از دوره‌های آموزش عالی و پس از دوره کارشناسی می‌باشد که بعد از طی دوره، منجر به اعطای مدرک کارشناسی ارشد در رشته مربوطه می‌گردد. هدف از ایجاد دوره کارشناسی ارشد، گسترش دانش، آماده نمودن دانشجویان برای ورود به دوره دکتری و تربیت کارشناسان ارشدی است که با فراگیری آموزش‌های لازم و آشنایی با روش‌های علمی پژوهش، مهارت لازم برای آموزش، پژوهش و خدمات مرتبط با رشته را پیدا کنند.

پ) ضرورت و اهمیت

(مشمول بر چرایی وجود رشته، چرایی تدوین یا بازنگری برنامه درسی موجود و ضرورت و اهمیت آن با بررسی مختصری از تاریخچه تغییرات برنامه درسی در ایران و جهان و مرزهای پیش روی رشته)

با توجه به پیشرفت‌های اخیر و کاربردهای مهم در این شاخه در علوم زیستی لزوم ایجاد رشته و تخصصی جداگانه در مقطع کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک بیش از پیش حس می‌شود. بدین ترتیب قصد داریم مقطع کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک را با اهداف زیر تعریف نماییم:

اهداف اصلی از تعریف مقطع کارشناسی ارشد رشته بیوانفورماتیک:

انتظار می‌رود که دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک پس از اتمام دوره کارشناسی ارشد دارای نقش و توانایی‌های زیر باشند:

الف- توانایی بکارگیری ابزارهای بیوانفورماتیک برای حل مسائلی که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می‌شوند.

ب- همکاری در امور پژوهشی موسسات و مراکز پژوهشی کشور در پیشبرد پروژه‌های بین رشته‌ای

ج- آمادگی برای تحصیل در دوره دکتری در جهت تامین کادر هیات علمی مورد نیاز دانشگاه‌ها، موسسات و مراکز پژوهشی کشور.

۱- انجام تحقیقات بنیادی در جهت گسترش، پیشبرد و ارتقای علمی دانش بیوانفورماتیک که در زمره علوم کلیدی قرن ۲۱

دارد.

۲- ایجاد بستر مناسب جهت تحقیقات بنیادی و کاربردی



۳. تربیت و توسعه کیفی نیروهای متخصص

۴. بهبود بخشیدن به امور آموزشی و پژوهشی در زمینه های بیوانفورماتیک و بیولوژی محاسباتی در جهت رفع وابستگی تحقیقاتی و صنعتی جامعه اسلامی

ت) طول دوره، شکل و نظام

طول دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته بیوانفورماتیک ۲ سال است که از دو بخش آموزشی و پژوهشی تشکیل شده است که بر حسب طولانی بودن مدت بخش پژوهشی و بنا بر تقاضای استاد راهنما و تایید شورای گروه آموزشی مربوطه، یک نیمسال می تواند به طول دوره افزوده گردد.

بخش آموزشی شامل ۲۲ واحد دروس الزامی و اختیاری می باشد. دانشجو پس از اتمام نیمسال اول، مراحل اولیه پژوهش را با راهنمایی استاد راهنما آغاز می کند و پس از گذراندن واحدهای درسی الزامی و اختیاری، به طور تمام وقت به کار پژوهشی می پردازد به نحوی که بتواند در قالب برنامه زمان بندی شده با دفاع به موقع از پایان نامه ۶ واحدی خود، دانش آموخته محسوب گردد.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

واحدهای درسی شامل:

حداکثر ۶ واحد دروس جبرانی با نظر گروه

حداقل ۱۰ واحد از سبد دروس الزامی

حداکثر ۱۲ واحد از سبد دروس اختیاری

۶ واحد پایان نامه



جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۱۰	دروس تخصصی الزامی
۱۲	دروس تخصصی اختیاری
۶	رساله / پایان نامه
۲۸	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
لیست دروس تخصصی الزامی ردیف های ۵ الی ۷ لیست دروس اختیاری ردیف های ۱۲ الی ۱۶	تولید ابزارهای بیوانفورماتیکی
دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی
لیست دروس الزامی ردیف های ۳ و ۴ لیست دروس اختیاری ردیف های ۶ الی ۱۰	همکاری در امور پژوهشی دانشگاه‌ها، موسسات و مراکز پژوهشی کشور در پیشبرد پروژه‌های بین رشته‌ای
	آمادگی برای تحصیل در دوره دکتری در جهت تامین کادر هیات علمی مورد نیاز دانشگاه‌ها، موسسات و مراکز پژوهشی کشور



ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

برنامه کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک یک برنامه آموزش و پژوهشی میان رشته ای می باشد که فارغ التحصیلان طیف وسیعی از رشته های علوم زیستی و علوم غیر زیستی (رشته های مرتبط با ریاضی، کامپیوتر و آمار) قادر به ورود به این مقطع خواهند بود. شرایط ورود به دوره کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس جبرانی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
-	-	۳۲		-	۲	۲	مبانی رایانه و برنامه نویسی	۱.
بیوشیمی	-	۳۲		-	۲	۲	زیست شناسی سلولی و مولکولی	۲.
-	-	۳۲		-	۲	۲	ساختمان داده و الگوریتم	۳.
-	-	۳۲		-	۲	۲	کاربرد آمار در بیوانفورماتیک	۴.
-	-	۳۲		-	۲	۲	اخلاق و ایمنی زیستی	۵.
زیست شناسی سلولی و مولکولی	-	۳۲		-	۲	۲	بیوشیمی	۶.

* دانشجو حداکثر ۶ واحد درس جبرانی را با نظر گروه اخذ می نماید



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	مبانی بیوانفورماتیک		۲	۱		۳۲	۱۶	
۲.	مبانی علوم ریاضی		۳	-		۴۸	-	
۳.	آنالیز توالی پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک		۲	-		۳۲	-	بیوشیمی
۴.	مدلسازی و پیشگویی ساختار ماکرومولکولها		۲	۱		۳۲	۱۶	زیست شناسی سلولی و مولکولی
۵.	پایگاه داده ها		۲	-		۳۲	-	
۶.	الگوریتم پیشرفته		۲	-		۳۲	-	ساختمان داده و الگوریتم
۷.	یادگیری ماشین		۲	-		۳۲	-	ریاضیات گسسته کاربرد آمار در بیوانفورماتیک
۸.	پایگاه داده های زیستی		۲	-		۳۲	-	مبانی بیوانفورماتیک

دانشجو حداقل ۱۰ واحد درس الزامی را از سبد دروس الزامی که قبلاً نگذرانده است را با نظر گروه اخذ می نماید.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات	
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی
۱.	زیست شناسی سامانه ای		۲	-		۳۲	-
۲.	بیوشیمی فیزیک پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک	۲	۲	-		۳۲	
۳.	مباحث نوین در بیوانفورماتیک	۲	۲	-		۳۲	
۴.	اومیک	۲	۲	-		۳۲	
۵.	بیوفیزیک مولکولی	۲	۲	-		۳۲	
۶.	آنالیز داده‌های بیان ژن	۲	۲	-		۳۲	
۷.	طراحی دارو	۲	۲	-		۳۲	
۸.	مهندسی پروتئین و پروتئومیک	۲	۲	-		۳۲	
	مدلسازی و پیشگویی ساختار ماکرومولکولها						



پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
مبانی بیوانفورماتیک		۳۲		-	۲	۲	ایمنی شناسی محاسباتی	۹.
		۳۲		-	۲	۲	ژنومیک محاسباتی	۱۰.
		۳۲		-	۲	۲	داده کاوی	۱۱.
الگوریتم پیشرفته		۳۲		-	۲	۲	شبکه های عصبی مصنوعی	۱۲.
		۳۲		-	۲	۲	ریاضیات گسسته	۱۳.
الگوریتم پیشرفته		۳۲		-	۲	۲	هندسه محاسباتی	۱۴.
•مبانی رایانه و برنامه نویسی		۳۲		-	۲	۲	برنامه نویسی پیشرفته و پایگاه داده ها	۱۵.
		۳۲		-	۲	۲	مدل سازی ریاضی سیستم های زیستی	۱۶.
		۳۲		-	۲	۲	سمینار	۱۷.

*دانشجو حداکثر ۱۲ واحد درسی اختیاری را از سبد دروس اختیاری که قبلا نگذرانده است را با نظر گروه اخذ می نماید.



ردیفهای ششم تا دهم دروسی هستند که در آنها بیشتر به معرفی ابزارهای بیوانفورماتیکی پرداخته خواهد شد و به دانشجو کمک میکند که پس از پایان دوره به عنوان نیروی متخصص جذب بازار کار شوند .

ردیفهای دوازدهم تا شانزدهم دروسی هستند که دانشجو برای تولید ابزارهای بیوانفورماتیکی نیاز به گذراندن آنها دارد.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



عنوان درس به فارسی:		مبانی رایانه و برنامه نویسی	
عنوان درس به انگلیسی:	Introduction to Computer & Programming	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ندارد	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی با مبانی رایانه معرفی مفاهیم مرتبط با ویژگی ها و طراحی زبان های برنامه نویسی و بحث در مورد الگوهای برنامه نویسی ، خصوصیات جبری و پیاده سازی انواع داده ها است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با مبانی رایانه و سیستم های عامل
۲. مبانی C++
۳. توابع با مقادیر پیش فرض و سربار گذاری توابع
۴. متغیرهای رفرنس
۵. معرفی Enum و Union
۶. معرفی حوزه بیتی و کار با بیت ها
۷. کلاس ها
۸. سربار گذاری عملگرها
۹. وراثت
۱۰. توابع و کلاس های مجرد
۱۱. تعریف Template
۱۲. ماکروها و پیش پردازنده ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Andrew Hunt and David Thomas "The Pragmatic Programmer: From Journeyman to Master", Addison Wesley, ۲۰۱۰
۲. Steve Oualline, "Practical C++ Programming", ۲nd Edition, O'Reilly Media, ۲۰۳۳
۳. Paul Deitel, C++ How to Program" ۹th Edition, pearson education, ۲۰۰۹



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی سلولی و مولکولی		عنوان درس به انگلیسی: Cell and Molecular biology	
نوع درس و واحد		زیست شناسی سلولی و مولکولی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز: بیوشیمی	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با خواص اساسی سلول و اندامک های آن و همچنین ویژگی تمایز سلول ها و بافت ها آشنا خواهند شد. هدف اصلی از برگزاری این دوره ارائه دانش پایه از خواص ساختاری و عملکردی سلول به دانشجویان می باشد. از این منظر اساسی، دانشجویان با متون مهم علمی در زمینه زیست شناسی سلولی آشنا خواهند شد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ساختار سلول ها
- ۲- DNA، کروموزوم و ژنوم
- ۳- کنترل بیان ژن
- ۴- روش های دستکاری پروتئین ها و DNA
- ۵- مشاهده سلول ها
- ۶- انتقال مواد از غشا
- ۷- میتوکندری و میکروپلاست
- ۸- مکانیسم رد و بدل کردن اطلاعات توسط سلول ها
- ۹- اسکلت سلولی
- ۱۰- چرخه سلولی
- ۱۱- تکوین موجودات پرسلولی
- ۱۲- سلول های بنیادی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۸۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. H. Lodish et al.. "Molecular Cell Biology", ۷th Ed. W.H Freeman and Company, ۲۰۱۲
۲. Karp, Gerald. "Cell and Molecular Biology", ۵th ed. John Wiley & Sons, ۲۰۰۷



عنوان درس به فارسی: ساختمان داده و الگوریتم		عنوان درس به انگلیسی: Data structures and Algorithms	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ساختارهای اطلاعاتی - تاثیر ساختارها بر روی برنامه های تولید شده - انتخاب ساختارهای بهینه درون حافظه ای - سازماندهی حافظه بر اساس نیازها.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- آرایه ها، بردارها، ماتریس ها مانند MAZE، ماتریس های خلوت و کاربرد آن ها
- ۲- پشته ها، صفها
- ۳- لیست ها، لیست های پیوندی (خطی، حلقه ای، پیوند مضاعف، چند پیوندی) و کاربرد آنها،
- ۴- تعاریف و اصول مقدماتی درخت ها، درخت های دودویی، نمایش و کاربرد (درخت های تصمیم گیری، بازی، جستجو، ..) روش های ایجاد درخت های تسبیح و اره (THREADED TREES)، درخت های متوازن، Trie،
- ۵- گراف ها، (نمایش، روش های پیمایش کاربرد) درخت های پوشا،
- ۶- روشهای تخصیص حافظه ای پویا و مقایسه آن ها،
- ۷- الگوریتم های جستجو و مرتب کردن داخلی (حداقل ۴ روش) و ادغام.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۸۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



کارشناسی ارشد بیوانفورماتیک / ۲۱

۱. E Horowitz and S.Sahani , *Fundamentals of Data Structure and Computer Algorithms*, Computer Science Press, ۱۹۹۵.
۲. A.M. Tenenbawn , *Data Structure Using Pascal*, Prentice-Hall, ۱۹۸۶.
۳. N.Wirth , *Algorithms + Data structure = Programs*, Prentice-Hall, ۱۹۸۸.



عنوان درس به فارسی: کاربرد آمار در بیوانفورماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Statistical methods in bioinformatics	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
رساله / پایان نامه			
		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس اختیاری آشنایی دانشجویان با مفاهیم پیشرفته علم آمار به همراه کاربردهای آن در بیوانفورماتیک می باشد. در پایان این درس دانشجویان با مفاهیم کاربردی علم آمار در بیوانفورماتیک آشنا می شود.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر استنباط آماری
 - a. روش های برآورد
 - i. روش ML
 - ii. روش بیز
 - b. ویژگی های برآوردگرها
 - c. آزمون های فرض
 - d. آزمون های پارامتری
۲. تئوری کلاسیک برآورد
 - a. معرفی برآوردگرهای خوب
 - b. روش های دیگر برآورد
۳. تئوری کلاسیک آزمون های فرض
 - a. آزمون نسبت درست نمایی
 - b. آنالیز واریانس
۴. معرفی روش های کلاس بندی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۲۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۸۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. W. Ewens, G. Grant, "Statistical methods in bioinformatics". Springer, ۲۰۰۵
۲. J. K. Lee, "Statistical bioinformatics for biomedical and life science researchers", wiley-blackwell, ۲۰۱۰



عنوان درس به فارسی: اخلاق و ایمنی زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Ethics and bio-safety	
نوع درس و واحد		ندارد	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	
رساله / پایان نامه		۳۲	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

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

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ضرورت اخلاق کاربردی، مبانی دینی و اخلاق کاربردی
۲. لزوم رعایت اصول اخلاقی در مطالعات زیستی: حقوق انسان و سایر موجودات، پروژه ژنوم انسان و...
۳. اخلاق و زیست فناوری: تولید و استفاده از موجودات دست ورزی ژنتیکی شده، شبیه سازی سلول های بنیادی، پیوند اعضا، ژن درمانی و...
۴. تولید فرآورده های زیستی و اخلاق زیستی: نفی بیوتروریسم و....
۵. اخلاق محیط زیست
۶. فقه و علوم زیستی
۷. مسایل حقوقی زیست فناوری (قوانین ملی و بین المللی)
۸. ضرورت رعایت ایمنی زیستی
۹. سطوح ایمنی زیستی در آزمایشگاه ها
۱۰. گروه بندی عوامل مخاطره آمیز
۱۱. ایمنی زیستی در زیست فناوری-مقررات ایمنی زیستی: کنوانسیون خلع سلاح های زیستی، کنوانسیون تنوع زیستی، پروتکل بین المللی کارتاژنا، قانون ملی ایمنی زیستی جمهوری اسلامی ایران

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۸۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. K. Sateesh, "Bioethics and Biosafety", K. International Pvt Ltd, ۲۰۰۸
۲. R. Joshi, "Biosafety and Bioethics", Gyan Publishing House, ۲۰۰۶
۳. V. Sreekrishna, "Bioethics and Biosafety In Biotechnology", New Age Intional (P)Ltd., ۲۰۰۷
۴. P.Hambleton, J.Melling, T.T Salusbury. "Biosafety in Industrial Biotechnology", Springer, ۱۹۹۴
۵. م. مطهری. فلسفه اخلاق. انتشارات صدرا، ۱۳۷۶
۶. م. ت. جعفری، طرح ژنوم انسان، موسسه علامه جعفری و انتشارات یاران علوی، ۱۳۷۷
۷. اخلاق زیستی (بیواتیک) از منظر حقوقی، فلسفه و علمی، جمعی از نویسندگان، انتشارات سمت، ۱۳۸۳
۸. امیری نیاوس. اشرفی نیا، ایمنی زیستی و جنبه‌های حقوقی اخلاقی بیوتکنولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، ۱۳۸۸
۹. پروتکل جهانی ایمنی زیستی کارتاها، مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی، ۱۳۸۰



		بیوشیمی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Biochemistry		عنوان درس به انگلیسی:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> جبرانی			دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	زیست شناسی سلولی و ملکولی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ماکرومولکول ها ، متابولیسم کربوهیدرات ها و چرخه های زیستی.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آب
- ۲- اسیدهای نوکلئیک
- ۳- پروتئین ها
- ۴- کربوهیدرات ها
- ۵- چربی ها و غشا
- ۶- آنزیم ها
- ۷- کاتابولیسم گلوکز
- ۸- متابولیسم گلیکوژن
- ۹- سیکل اسید سیتریک
- ۱۰- زنجیر انتقال الکترون
- ۱۱- فتوسنتز
- ۱۲- متابولیسم چربی ها
- ۱۳- متابولیسم اسیدهای آمینه
- ۱۴- متابولیسم نوکلئوتید ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۸۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Albert L. Lehninger, "Lehninger Principles of Biochemistry", W. H. Freeman and Company, ۲۰۱۳
۲. Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer, "Biochemistry" W.H. Freeman and Company, ۲۰۱۰
۳. Voet, D., J.G. and Pratt, C.W., "Fundamental of Biochemistry. Life at the Molecular Level", J. Wiley, New York, NY. ۲۰۱۳



عنوان درس به فارسی: مبانی بیوانفورماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Fundamental of Bioinformatics	
نوع درس و واحد			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس یادگیری اصول و مقدمات بیوانفورماتیک و تشریح الگوریتم های اصلی و پارامترهای نرم افزارهای مربوطه می باشد. منابع درس مختص دانشجویان با زمینه زیست شناسی و یا مهندسی بوده به گونه ای که به همراه الگوریتم مثال های زیستی آورده شده است.

اهداف ویژه:

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه ، تاریخچه و اهمیت بیوانفورماتیک

۲- مقایسه دو توالی زیستی

۳- معرفی NCBI

۴- جست و جوی توالی PHIBLAST, PSIBLAST, BLAST

۵- مقایسه توالی های چند گانه زیستی

۶- پیشگویی ساختارهای RNA

۷- پیشگویی فیلوژنیک

۸- پیشگویی ساختارهای پروتئینی

۹- پیشگویی و آنالیز ژن ها

۱۰- آنالیز داده های میکرو آرایه

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
پروژه	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. J.Pevzner, "Bioinformatics and Functional Genomics", Wiley-Blackwell, ۲۰۰۹.
۲. Lesk, A.M., "Introduction to Bioinformatics", Oxford, ۲۰۱۳
۳. D. Mount, "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis", ۲nd edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, ۲۰۰۴.
۴. A.M. Campbell and L.J.Heyer, "Discovering Genomics, Proteomics, and Bioinformatics", Benjamin Cummings publisher, ۲۰۰۷.
۵. Xiong Jin. "Essential Bioinformatics", Cambridge University Press ۲۰۰۶



عنوان درس به فارسی:		مبانی علوم ریاضی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamental of Bioinformatics	
نوع درس و واحد			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجو با ابزارهای ریاضی جهت مدل‌سازی مسائل موجود در رشته زیست‌شناسی آشنا می‌شود.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- آشنایی با فضای برداری (بردارها و ماتریس‌ها)

۲- آشنایی با ماتریس‌های خاص و خواص آنها

۳- یادگیری ساخت ماتریس‌ها و بازی با ماتریس‌ها

۴- حل سیستم‌های خطی و روش کمترین مربعات

۵- جفت‌های ویژه

۶- گرافها و نمایش ماتریسی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۰ درصد میان‌ترم

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱. Matthew He Sergey Petoukhov, “*Mathematics of Bioinformatics: Theory, Practice, and Applications*”, Wiley & Sons, Inc., ۲۰۱۱.
۲. B.N. Datta, “*Numerical linear algebra and applications*”, ۲nd edition, Pacific Grove, ۲۰۱۳



عنوان درس به فارسی: آنالیز توالی پروتئین ها و اسید های نوکلئیک		عنوان درس به انگلیسی: Protein and Nucleic acid Sequence Analysis	
نوع درس و واحد		بیوشیمی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با مفاهیم اولیه و روشهای آماری برای آنالیز داده های توالی آشنا خواهند شد. همچنین ابزارها و الگوریتم های متداول برای آنالیز و پی بردن به روابط خویشاوندی از روی توالی به آن ها آموزش داده خواهد شد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه و تاریخچه
- ۲- روش های آمار و احتمالاتی جهت انطباق توالی ها
- ۳- انطباق دو توالی
- ۴- الگوریتم های انطباق دو توالی
- ۵- زنجیرهای مارکوف و مدل های پنهان مارکوف (HMM)
- ۶- انطباق چندین رشته
- ۷- الگوریتم های تکاملی جهت انطباق چندین رشته
- ۸- روش های ساخت درخت فیلوژنتیک
- ۹- سایر نگرش های به مسئله انطباق توالی ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۸۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. D. Mount, "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis", ۲nd edition , Cold Spring Harbor Laboratory Press, ۲۰۰۴
۲. Xiong Jin. "Essential Bioinformatics", Cambridge University Press ۲۰۰۶



عنوان درس به فارسی: مدلسازی و پیش‌گویی ساختار ماکرومولکول‌ها		عنوان درس به انگلیسی: Macromolecules Structure Prediction and Modeling	
نوع درس و واحد		زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش‌نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با اصول ساختاری پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک. همچنین شامل اطلاعاتی در مورد پیشگویی ساختارهای پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک و بررسی میانکشی ماکرومولکولها در اختیار دانشجو قرار خواهد گرفت.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مروری بر ساختمان ماکرومولکول‌ها
- ۲- طبقه‌بندی فولدهای پروتئینی و پایگاه داده‌های اطلاعاتی مربوطه
- ۳- نمایش ساختمان‌های مولکولی
- ۴- آنالیز توالی‌های بیولوژیک
- ۵- انطباق ساختمان‌های پروتئین و توالی با ساختمان
- ۶- پیشگویی ساختمان دوم
- ۷- مدلسازی مقایسه‌ای ساختمان پروتئین‌ها
- ۸- میدان‌های نیرو و مینیمم کردن
- ۹- تشخیص فولد
- ۱۰- فولدینگ معکوس
- ۱۱- داکینگ
- ۱۲- پیشگویی ساختمان دوم RNA

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

پروژه ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bourne, P.E., Weissig, H., "Structural Bioinformatics", Wiley-Liss, ۲۰۰۳
۲. Branden, C.I., "Introduction to Protein Structure", ۲nd Ed. Garland Publishin. ۱۹۹۹
۳. Lesk, A. M., "Introduction to Protein Archetechture: The Structural Biology of Proteins", Oxford University Press. ۲۰۰۱



عنوان درس به فارسی:		پایگاه داده	
عنوان درس به انگلیسی:		Database	
دروس پیش نیاز:	ندارد	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	جبرانی <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با اصول و مفاهیم طراحی و ساخت پایگاه داده برای سیستم های اطلاعاتی مبتنی بر سیستم های مدیریت پایگاه داده رابطه ای و نیز پرس و جو روی این نوع پایگاه داده ها است. همچنین در این درس آشنایی با تئوری و الگوریتم های مطرح در سیستم های اطلاعاتی مورد نظر است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم و تعاریف مدیریت پایگاه داده (تعریف داده و اطلاعات، تعریف پایگاه داده، ضرورت پایگاه داده، استقلال داده ای، مدل های مختلف سیستم های پایگاه داده)
۲. معماری یک سیستم پایگاه داده (معماری سه سطحی، سطح خارجی، سطح مفهومی، سطح داخلی، مدیر پایگاه داده و مدیران داده، مدیر ارتباطات داده ای)
۳. مدل های مختلف سیستم های پایگاه داده (مدل سلسله مراتبی، مدل رابطه ای، مدل شبکه ای)
۴. مدل رابطه ای پایگاه داده ها (جدول مینا و غیر مینا، زبان پرس و جو (SQL))
۵. آشنایی با محیط MySQL یا SQL Server و طراحی یک پایگاه داده ساده در این محیط.
۶. عناصر مدل رابطه ای (دامنه، رابطه و انواع آن)
۷. جامعیت مدل رابطه ای (کلید کاندیدا، کلید اولیه و کلید رقیب، کلید خارجی و قواعد آن، تهی بودن کلید خارجی و کلید اولیه)
۸. جبر رابطه ای
۹. حساب رابطه ای
۱۰. زبان SQL
۱۱. وابستگی تابعی (تعریف، وابستگی های جزئی، بستر مجموعه ای از وابستگی ها)
۱۲. نرمال سازی
۱۳. طراحی یک سیستم کامل
۱۴. ...

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۴۰ درصد	پروژه
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Date, C.J., "An Introduction to Database System", ۷th edition, Addison-Wesley, ۲۰۰۰
۲. Elmarsi, R. A., Navathel S. B., "Fundamentals of Database Systems", ۳rd edition Addison-Wesley, ۲۰۱۰
۳. D. Kroenke, "Database Processing Fundamentals, Design and Implementation, Prentice Hall, ۲۰۰۹
۴. A. Sibberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan, "Database System Concepts", McGraw-Hill, ۲۰۱۰
۵. Xiong Jin. "Essential Bioinformatics", Cambridge University Press ۲۰۰۶



عنوان درس به فارسی:		الگوریتم پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced algorithms	
دروس پیش نیاز:		ساختمان داده و الگوریتم	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز):		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:	

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با پیچیدگی الگوریتم ها و تکنیک های مختلف حل مسئله برای طراحی و آنالیز الگوریتم ها آشنا می شوند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- طراحی الگوریتم
- ۲- روش های محاسبه پیچیده الگوریتمی
- ۳- تکنیک های مختلف حل مسئله (Divide and Conquer, Dynamic Programming, Greedy)
- ۴- مسائل P, NP, NP-HARD, NP-Complete
- ۵- شناخت چند مسئله وابسته به NP از قبیل دورهای هامیلتونی و SAT
- ۶- روش های حل مسئله بوسیله الگوریتم های تقریبی و مکاشفه ای و حل چند مسئله وابسته
- ۷- روش های حل مسئله بوسیله الگوریتم های موازی و حل چند مسئله وابسته

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| پروژه | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. George T. Heineman, Gary Pollice, Stanley Selkow, "Algorithms in a Nutshell", O'Reilly, ۲۰۰۹
۲. Donald E. Knuth, "The Art of Computer Programming", Addison-Wesley ۲۰۱۱





عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد	Machine learning	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> جبرانی	ریاضیات گسسته - کاربرد آمار در بیوانفورماتیک	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس معرفی روشهای عددی و تکنیک های یادگیری ماشین در حوزه بیوانفورماتیک می باشد. مفاهیم عمومی از جبر خطی، بهینه سازی و نظریه اطلاعات توضیح داده خواهد شد و با مثال هایی بکارگیری این مفاهیم را برای حل مسائل بیوانفورماتیکی نشان داده خواهد شد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آنالیز داده و یادگیری ماشین در بیوانفورماتیک
۲. مقدمه ای بر طبقه بندی
 - تئوری بیز، طبقه بندی بیز، استراتژی های طبقه بندی، اعتبار سنجی، انتخاب مدل، ارزیابی عملکرد و مسائل چند کلاسه
۳. الگوریتمهای طبقه بندی
۴. آنالیزهای تشخیص
 - آنالیزهای تشخیص خطی
 - پرسپترون
 - SVM
 - درختان طبقه بندی
۵. برآورد دانسیته
۶. روشهای مبتنی بر رگرسیون
۷. انتخاب ویژگی (Feature selection)
 - PCA
 - Hierarchical clustering
 - Filters
 - Wrappers

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۴۰ درصد	پروژه
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. John Shawe-Taylor and Nello Cristianini. "Kernel methods for pattern analysis", Cambridge, ۲۰۰۴.
۲. J. Shavlik and T. Dietterich, "Reading in machine learning", Morgan Kaufmann Publishers, ۱۹۹۰.
۳. D. Mount, "Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis", ۲nd edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, ۲۰۰۴.



عنوان درس به فارسی: پایگاه داده های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Biological Databases	
نوع درس و واحد		مبانی بیوانفورماتیک	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

اهداف کلی این دوره توسعه مهارت در استفاده از طیف گسترده ای از پایگاه داده های بیولوژیکی و ابزارهای پایگاه داده، و همچنین یادگیری طراحی و توسعه این نوع از پایگاه داده می باشد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی پایگاه داده های زیستی
- ۲- نحوه بدست آوردن و جمع آوری اطلاعات
- ۳- پایگاه داده های مربوط به توالی
- ۴- پایگاه داده های متابولیکی
- ۵- پایگاه داده های پروتئینی و RNA
- ۶- تنوع در پایگاه داده
- ۷- پیچیدگی داده ها در داده های بیولوژیکی
- ۸- پایگاه های داده در مقیاس بزرگ
- ۹- استفاده از زبان های برنامه نویسی مثل Perl, Matlab, Phyton برای ارتباط با پایگاه های داده

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد - فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۸۰ درصد - آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Jin Xiong ۲۰۰۶. "Essential Bioinformatics". Cambridge University Press
۲. Andreas Baxevanis and Francis Ouellette ۲۰۰۵ "Bioinformatics: A practical guide to the analysis of genes and proteins". ۳rd Edition. Wiley Interscience
۳. James Tisdall, ۲۰۰۱. "Beginning Perl for Bioinformatics". O'Reilly.
۴. Dan Krane, Michael Raymer. ۲۰۰۳. "Fundamental Concepts of Bioinformatics". Benjamin Cummings.
۵. Ethan Cerami, ۲۰۰۵. "XML for Bioinformatics". Springer
۶. Kenneth Baclawski and Tianhua Niu, ۲۰۰۶. "Ontologies for Bioinformatics". MIT Press



عنوان درس به فارسی: زیست شناسی سامانه ای		عنوان درس به انگلیسی: System Biology	
نوع درس و واحد		کاربرد آمار در بیوانفورماتیک زیست شناسی سلولی و مولکولی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با شبکه های زیستی و اصول طراحی سامانه های زیستی همراه با آشنایی با روش های عملی و نظری در بررسی مدارهای زیستی می باشد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مفاهیم اولیه شبکه ها و توپولوژی شبکه
- ۲- شبکه های رونویسی
- ۳- خودتنظیمی و موتیف در شبکه
- ۴- لوپ های feedforward موتیف شبکه
- ۵- برنامه زمانی و ساختار کلی شبکه رونویسی
- ۶- موتیف شبکه در تکوین، انتقال پیام و شبکه عصبی
- ۷- توانایی و قدرت مدارهای پروتئینی و کموتاکسی
- ۸- سنتیک غلط گیری
- ۹- اصول تنظیم ژن ها و اصل کاهش خطا
- ۱۰- آشنایی با نرم افزارها و حل تمرین

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Uri Alon, "An introduction to systems biology: design principles of biological circuits", Chapman & Hall/CRC. ۲۰۰۷
۲. Luonan Chen, "Biomolecular Networks: Methods and Applications in Systems Biology", (Wiley Series in Bioinformatics), Springer, ۲۰۰۹
۳. Luonan Chen, "Modeling Biomolecular Networks in Cells: Structures and Dynamics", Springer. ۲۰۱۰
۴. Igor Goryanin, "Advances in systems biology", Springer. ۲۰۱۲
۵. Edda Klipp, "Systems Biology", Wiley-Blackwell, ۲۰۰۹
۶. Frantois Kopos, "Biological Networks (Complex Systems and Interdisciplinary Science)", World Scientific Publishing Company. ۲۰۰۷



عنوان درس به فارسی: بیوشیمی فیزیک پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک		عنوان درس به انگلیسی: Biophysical Chemistry of Proteins and Nucleic Acids	
نوع درس و واحد		بیوشیمی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجو با ساختار، خصوصیات و عملکرد پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک با تکیه بر خصوصیات فیزیک و شیمیایی این درشت مولکولهای زیستی.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- سطوح ساختمانی در کارکرد مولکول های حیاتی، نیروهای مؤثر در ساختمان پروتئین
- ۲- ساختار پروتئین ها: تنوع ساختاری و پیچش ها، چرخش پیوندها و نقشه تقارن در سطح چهارم و تعیین زیر جزها
- ۳- نقش حلال در ساختار و فعالیت پروتئین (ثبات ساختمانی)
- ۴- رابطه ساختار و عمل: پروتئین های حرکتی، توکسین ها، هورمون ها، گیرنده ها، ناقلین غشایی
- ۵- پلی مرفیسم DNA، جفت شدن بازها
- ۶- سوپر کویل DNA و Bending
- ۷- انواع جفت شدن بازها، بازهای سه تایی و چهار تایی
- ۸- ساختار RNA، نیروهای Stacking و ساختار سایر RNAها
- ۹- بنای فضایی اسیدهای نوکلئیک و ساختمان های مجاز و غیر مجاز
- ۱۰- نقش حلال در ثبات ساختار
- ۱۱- نوکلئوپروتئین ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Tinoco, I., Jr. K., Wang, J.C., and Puglisi, J.D., "Physical Chemistry: Principle and Application in Biological Sciences", ۵th Ed., Prentice Hall, New York, NY. ۲۰۱۳



عنوان درس به فارسی: مباحث نوین در بیوانفورماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Bioinformatics	
نوع درس و واحد		مبانی بیوانفورماتیک	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	تعداد واحد: ۲	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	تعداد ساعت: ۳۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

مباحث پیشرفته و یا جدید در حیطه بیوانفورماتیک که با نظر استاد درس و کمیته تحصیلات تکمیلی گروه معجری ارائه می گردد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصلها:

در اختیار گروه

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
 پروژه ۴۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

در اختیار گروه



		اومیک	عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Omics	عنوان درس به انگلیسی:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با انواع اومیک ها، داده ها و پایگاه داده آنها و دیدگاه های مختلف تئوری و عملی در روش های مختلف مورد استفاده در آنالیز داده های اومیک.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- انقلاب اومیک
- ۲- ژنومیک
- ۳- دوران پسا ژنومی
- ۴- پروتئومیک و تکنیک های آن
- ۵- ترنسکریپتومیک
- ۶- اینتراکت اومیک
- ۷- اومیک ساختاری
- ۸- متابولومیک
- ۹- اپی ژنومیک
- ۱۰- دیزیزومیک

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



۴۰ درصد

پروژه

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Giovanni Coppola, "The OMICs: Applications in Neuroscience", Oxford University Press, USA, ۲۰۱۴.
۲. Bernd Mayer, "Bioinformatics for Omics Data", Humana Press.
۳. Debmalya Barh , Kenneth Blum , Margaret A. Madigan. "OMICS: Biomedical Perspectives and Applications", CRC Press, ۲۰۱۱.



عنوان درس به فارسی:		آنالیز داده های بیان ژن	
عنوان درس به انگلیسی:		Gene expression analysis	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	جبرانی <input type="checkbox"/>	زیست شناسی سلولی و ملکولی	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

درک شیوه های مختلف اندازه گیری بیان ژن و کاربرد این روش ها. همچنین آشنایی با مطالبی مانند: ریز آرایه ها و توالی RNA، پروفایل توالی ژنی، تنظیم اپی ژنیک بیان ژن.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- معرفی RNA، مثال هایی از بیان ژن، روش های استخراج RNA، mRNA، sRNA.

۲- استخراج و جداسازی RNA

۳- کتابخانه های cDNA: سنتز، آماده سازی سری های رقیق سازی، کمی سازی.

۴- پروفایل های بیان ژن - طراحی ریز آرایه ها، نشاندار کردن cDNA.

۵- آنالیز داده های ریز آرایه ها

۶- بیان پروفایل بوسیله توالی یابی

۷- آنالیز داده های توالی RNA

۸- تعیین تنظیم اپی ژنیک بیان ژن

۹- اعتبارسنجی بیان ژن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

۴۰ درصد

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ج) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Aidong Zhang, "Advanced Analysis of Gene Expression Microarray Data", world scientific publishing, ۲۰۰۶.
۲. Giovanni Parmigiani, Elizabeth S. Garrett, "The Analysis of Gene Expression Data: Methods and Software (Statistics for Biology and Health)", Springer, ۲۰۰۳
۳. Terry Speed, "Statistical Analysis of Gene Expression Microarray Data", Chapman & Hall CRC Press LLC ۲۰۰۵.
۴. Allis, Jenuwein, Reinberg and Caparros. "Epigenetics", Cold Spring Harbour Laboratory Press. ISBN-۱۳: ۹۷۸-۰-۸۷۹۶۹۷۲۴۲ | Edition: ۱



عنوان درس به فارسی: بیوفیزیک مولکولی		عنوان درس به انگلیسی: Molecular Biophysics	
نوع درس و واحد			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
رساله / پایان نامه			
		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف درس بیان پدیده های زیستی بوسیله خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماکرومولکولها، یون ها و مولکول های موثر بر آنها می باشد.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. الفبای مولکولی حیات: اسیدهای نوکلئیک، پروتئین ها و دیگر مولکول های زیستی
۲. ساختار بیوملکول ها:
۳. اندرکنش های بین ملکولی:
۴. ویژگی های آب:
۵. صورتبندی ماکروملکول ها و نظریات مربوطه:
۶. انرژی تیک و ترمودینامیک:
۷. مکانیسم های شناخت مولکولی در پروتئین ها
۸. مکانیسم های اتصال لیگاند/سوبسترا به پروتئین

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| پروژه | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



۱. Molecular Biophysics, M. Daune, Oxford (۱۹۹۹)
۲. K.E. van Holde " *Physical Biochemistry*", Prentice Hall, New Jersey, ۲۰۰۶ .
۳. Biophysics, M.V.Volkenstein, MIR (۱۹۸۳)
۴. Scheler, P., Fisher S.F., Theoretical Molecular biophysics, Springer Verlag, ۲۰۰۹
۵. Tinoco, Sauer, Wang, and Puglisi. "*Physical Chemistry: Principles and Applications in the Biological Sciences*". Prentice Hall Inc. ۲۰۰۳
۶. Branden, C. and Tooze, J. "*Introduction to Protein Structure*". Second ed. Garland Publishing Inc. New York, ۱۹۹۹.
۷. Finklestein, Alexi V., Petitsyn, Oleg., "*Protein Physics: A Course of Lectures (Soft Condensed Matter, Complex Fluids and Biomaterials)*". Academic Press. ۲۰۰۲



عنوان درس به فارسی:		طراحی دارو	
عنوان درس به انگلیسی:		Drug Design	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> جبرانی <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مراحل مدرن کشف و طراحی مولکول های دارویی مورد استفاده در تشخیص و درمان بیمار و بیماری. با تمرکز بر روی طراحی دارو با تاکید بر ساختار و شکل با استفاده از نرم افزار های مدل سازی مولکولی. در این درس از مثال هایی از آنزیم ها و رسپتورهای پروتئینی، همراه با مکانیسم کارکرد داروها استفاده خواهد شد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱-مقدمه ای بر Drug Discovery

الف. Drug discovery

ب. توسعه دارو

ج. منابع دارویی

د. تاثیرات ساختاری بر روی عملکرد دارو

۲- دستاوردهایی به New Drug Discovery

الف. داروهای استخراج شده از محصولات طبیعی

ب. داروهای موجود به عنوان منبعی برای New Drug Discovery

۳- آنزیم ها به عنوان اهداف طراحی دارو

۴- رسپتورها به عنوان اهداف طراحی دارو

۵- طراحی پیش دارو و کاربردهای آن

۶- شیمی ترکیبی

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ث) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Kerns, E.H.; Di, L. "Drug-Like Properties: Concepts, Structure Design and Methods: from ADME to Toxicity Optimization", Academic Press, Oxford, ۲۰۰۸
۲. M. E. Wolff, "BMC – Burger's Medicinal Chemistry and Drug Discovery", ۹th Edition, Vol. ۱. Principles and Practice, John Wiley & Sons: New York, ۱۹۹۵.
۳. T.L. Lemke, D. A. Williams, V. F. Roche, and S.W. Zito, "PMC – Principles of Medicinal Chemistry", ۷th Edition, Williams and Wilkins: Philadelphia, ۲۰۱۳.
۴. F.D. King, "MCPP – Medicinal Chemistry: Principles and Practice", Royal Society of Chemistry: Cambridge, ۱۹۹۴.
۵. W. Czarnik and S. H. DeWitt, "A Practical Guide to Combinatorial Chemistry", American Chemical Society: Washington DC, ۱۹۹۷.



عنوان درس به فارسی: مهندسی پروتئین و پروتئومیک		عنوان درس به انگلیسی: Protein Engineering and Proteomics
نوع درس و واحد		مدلسازی و پیشگویی ساختار ماکرومولکولها
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش های مرسوم دست ورزی پروتئین و ساخت پروتئین های جدید و نیز آشنایی با اهمیت پروتئومیکس و اصول حاکم بر آن و روش های انجام آن است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مهندسی پروتئین:

۱. معرفی، اهداف، کاربردها و انواع (به همراه مثال)

۲. استراتژی ها و معیارهای انتخاب جهش

۳. سیستم های بیان پروتئین

- روش های مهندسی پروتئین:

- طراحی از نو (De Novo)

- طراحی هدفمند (Rational)

۴. تکامل هدایت شده (Directed Evolution)

۵. روش های انتخاب و ارزیابی جهش یافته مورد نظر

۶. اسیدهای آمینه غیرطبیعی Un-Natural Amino Acids و کاربرد آنها در مهندسی پروتئین



۱. اهداف

۲. مفهوم پسوند -ome و -omics و انواع omics (با تاکید بر omics های مربوط به پروتئین‌ها و بیان آنها)

۳. پروتئومیک و اهمیت آن در زیست‌شناسی نوین

۴. پروتئوم و تغییرات آن طی زمان، شرایط، بیماری‌ها و

۵. انواع پروتئومیکس: Structural, Functional و Expressional

۶. روش‌های پروتئومیک:

- روش‌های جداسازی پروتئین‌های پروتئوم: الکتروفورز (یک و دو بعدی)، HPLC، الکتروفورز موین و

- روش‌های تشخیص: روش‌های اختصاصی و غیر اختصاصی رنگ‌آمیزی ژل در الکتروفورز

- روش‌های شناسایی پروتئین:

- روش‌های هضم به منظور ایجاد پپتید

- تعیین توالی پپتیدها با کمک اسپکتروسکوپی جرمی (MS) و تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از بانک‌های اطلاعاتی و نرم افزارها

- اندازه‌گیری فعالیت احتمالی و

- روش‌های پروتئومیکس Structural و Functional مانند روش‌های تعیین میان‌کنش‌های پروتئین-پروتئین (مانند Two-Hybrid و

BN-PAGE)، Tandem Affinity Purification (TAP)، تعیین مودیفیکاسیون‌های پروتئین و

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

پروژه ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Twyman, R.M., *Principle of Proteomics*, Garland Pub. Inc., New York, ۲۰۰۴.



- ۲- Solovier, M., *Peptidomics: Methods and Protocols*, Humana Press, New Jersey, ۲۰۱۰.
- ۳- Drewes, G., Bantscheff, M., *Chemical Proteomics: Methods and Protocols*, Humana Press, New Jersey, ۲۰۱۲.
- ۴- Hamacher, M., Eisenacher, M., Stephan, C., *Data Mining in Proteomics: from Standard to Application*, Springer, New York, ۲۰۱۱.
- ۵- Hoffmann, E.D., *Mass Spectrometry: Principle and Applications*, John Wiley, New York, ۲۰۰۴.

عنوان درس به فارسی: ایمنی شناسی محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Immunoinformatics	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	مبانی بیوانفورماتیک	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی با مفاهیم پایه ایمنی شناسی و همچنین یادگیری و بکارگیری ابزارهای بیوانفورماتیکی می باشد که در حیطه ایمنی شناسی کاربرد دارند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- مقدمه ای ایمنی شناسی و مفاهیم پایه در تولید واکنش به روش های ابتدایی و پیشرفته

۲- کاربردهای ایمنی شناسی در تشخیص

۳- پایگاه های داده در ایمونولوژی

۴- روشهای پیشگویی اپی توپها

۵- منابع مطالعه و بررسی آنتی بادی ها و میانکنش آنتی ژن-آنتی بادی

۶- QSAR

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

۲۰ درصد

۸۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Osborne Richard A. Goldsby, Thomas J. Kindt and Barbara A. , “*Kuby Immunology*” ۴th edition
۲. Darren R Flower, “*Immunoinformatics: Predicting Immunogenicity in Silico*” Publisher: Humana Press
۳. Shoba Ranganathan , Vladimir Brusic, Christian Schonbach, “*Immunoinformatics (Immunomics Reviews:)*”. Publisher: Springer
۴. . Ole Lund, Morten Nielsen, Claus Lundegaard, Can Kesmir, and Soren Brnak, “*Immunological Bioinformatics*” (۲۰۰۵) by, The MIT press.
۵. Novartis Foundation, “*Immunoinformatics: Bioinformatics Strategies for Better Understanding of Immune Function* “, (۲۰۰۳), Wiley



عنوان درس به فارسی: ژنومیک محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Computational Genomics	
نوع درس و واحد			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس اختیاری آشنا شدن دانشجویان با جنبه های عملی و کاربردی بیوانفرماتیک در قالب آشنایی با پایگاه های داده و وب سرورهای بیوانفورماتیکی است.

اهداف ویژه:

ب) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه
- ۲- تکنیک های تعیین توالی ژنوم
- ۳- نقشه های فیزیکی ژنوم
- ۴- نقشه های ژنتیکی ژنوم
- ۵- اسمبل کردن ژنوم
- ۶- پایگاه داده های بیولوژیکی
- ۷- مقدمه ای بر آنالیز ژنوم
- ۸- روش های مقایسه توالی ها
- ۹- انطباق دو گانه و چند گانه
- ۱۰- اکتشاف ژن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

پروژه ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Zupan, J., Gasteiger, J. (۱۹۹۳) Neural Network for Chemist, VHC, Weinheim.
۲. Mandoiu, I.I., Zelikovsky, A.Z. Bioinformatics Algorithms: Techniques and Applications, John Wiley & Sons. ۲۰۰۸
۳. Baxevanis, A. D., Ouellette B. F.F., Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, ۳rd Edition, Wiley, ۲۰۰۴



عنوان درس به فارسی:		داده کاوی	
عنوان درس به انگلیسی:		Data Mining	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> جبرانی <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با روشها و تکنیکهای مختلف داده کاوی (استخراج دانش از داده) و نحوه کاربرد آنها می باشد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- پردازش داده ها.
- ۲- مقدمهای بر انبار داده (Data Warehouse) و تکنولوژی OLAP.
- ۳- پردازش داده های چند بعدی و تعمیم داده ها.
- ۴- استخراج الگوهای رایج و همبستگی ها.
- ۵- طبقه بندی و پیشگویی.
- ۶- آنالیز خوشه (Cluster Analysis).
- ۷- استخراج دنباله های داده و سریهای زمانی.
- ۸- استخراج گراف و شبکه های اجتماعی.
- ۹- استخراج متن و داده های وب.
- ۱۰- مسائل کاربردی در داده کاوی.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۴۰ درصد
- پروژه ۴۰ درصد



- Jiawei Han and Micheline Kamber, "Data Mining: Concepts and Techniques", Elsevier, ۲۰۱۱.
See-Kiong Ng, "Biological Data Mining in Protein Interaction Networks", Medical Information Science Reference.
۲۰۰۹
Jake Y. Chen, Stefano Lonardi, "Biological Data Mining", Chapman and Hall/CRC. ۲۰۰۹
Ted Dunstone, Neil Yager, "Biometric System and Data Analysis: Design, Evaluation, and Data Mining", Springer.
۲۰۰۸
Daniel T. Larose, "Data Mining Methods and Models", Wiley-IEEE Press. ۲۰۰۶
Giannopoulou E. "Data mining in medical and biological research". ۲۰۰۸
Jason T. L. Wang, Mohammed J. Zaki, Hannu Toivonen, Dennis E. Shasha, "Data Mining in Bioinformatics",
Springer. ۲۰۰۴
Kamber and Jian Pei, "Data Mining: Concepts and Techniques", Third Edition, Morgan Kaufmann.
۲۰۱۱



عنوان درس به فارسی: شبکه های عصبی مصنوعی		عنوان درس به انگلیسی: Artificial Neural Networks	
نوع درس و واحد		الگوریتم پیشرفته	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	تعداد واحد: ۲	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	تعداد ساعت: ۳۲	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با روش های مختلف طراحی انواع شبکه های عصبی مصنوعی از کلاس های اصلی الگوریتم های یادگیری ، دانش تکنیک های متداول یادگیری شبکه با استفاده از الگوریتم های هیبریدی ژنتیکی.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- شبکه های عصب بیولوژیکی
- ۲- شبکه های عصبی مصنوعی
- ۳- پرسپترون تک لایه
- ۴- یادگیری در پرسپترون تک لایه ، یادگیری Hebbian و Gradient Descant
- ۵- قانون کلی دلتا یادگیری در پرسپترون های چند لایه Backpropagation
- ۶- یادگیری با Momentum یادگیری Conjugate Gradient
- ۷- شبکه های عصبی با تابع شعاعی (radial basis): الگوریتم ها و کاربرد ها
- ۸- نقشه های خود سازمانده (غیر نظارتی و نظارتی): الگوریتم ها و کاربردها
- ۹- Learning Vector Quantization (LVQ)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

پروژه ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bishop, C, "Neural Networks for Pattern Recognition", Clarendon Press, Oxford, ۱۹۹۵
۲. Mohrotra, K., Ranka, S., "Elements of Artificial Neural Networks", M.I.T. Press, ۱۹۹۷
۳. Ham, F.M., Kostanic, I., "Principles of Neurocomputing for Science and Engineering", McGraw Hill, ۲۰۰۱



ریاضیات گسسته		عنوان درس به فارسی:
Discrete Mathematics		عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	جبرانی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس درک و به کارگیری ساختارهای گسسته می باشد که جزء اصلی علوم کامپیوتر میباشد. به طور خاص ، معرفی منطق ، دسته ها ، روابط، توابع، احتمال با تاکید بر کاربرد آن مد نظر است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر منطق ریاضی
- ۲- روش های اثبات
- ۳- نظریه مجموعه ها
- ۴- روابط
- ۵- نظریه گراف
- ۶- اعداد و ترکیب ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۸۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Baugh, R, J., "Discrete Mathematics", Mac Millan Pub. Company, ۱۹۹۷
۲. Epp, S.s., "Discrete Mathematics with Applications" , ۲nd ed., PWS publishing company, ۱۹۹۰



۳. Ronald L. Graham, Donald E. Knuth, Oren Patashnik, "Concrete Mathematics: A Foundation for Computer Science", ۲nd Edition ۱۹۹۴
۴. Kenneth H. Rosen, "Discrete Mathematics and Its Applications" ۵th Edition, William C Brown Pub, ۲۰۰۳



عنوان درس به فارسی: هندسه محاسباتی		عنوان درس به انگلیسی: Computational Geometry
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز: الگوریتم پیشرفته
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس هم نیاز: تخصصی اجباری
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	تعداد واحد: ۲
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	تعداد ساعت: ۳۲
رساله / پایان نامه		

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

تکنیک های استدلال داده های هندسی و طراحی کارای الگوریتم های کامپیوتری برای پردازش داده.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه
- ۲- پوسته محدب
- ۳- تقاطع خطوط
- ۴- مثلث بندی و کوتاهترین مسیر
- ۵- جستجوی بازه ها
- ۶- مکان یابی
- ۷- نمودار دیاگرام
- ۸- دیاگرام ورونوی و مثلث بندی دلونی
- ۹- آرایش خطوط
- ۱۰- هندسه ترکیباتی
- ۱۱- ابعاد بالاتر
- ۱۲- نزدیکترین نقطه
- ۱۳- افراز دودویی صفحه

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Jean Gallier, Springer-Verlag, TAM, "Geometric Methods and Applications For Computer Science and Engineering", Springer NY, ۲۰۰۰
۲. M. de Berg et.al., "Computational Geometry: Algorithms and Applications", ۲nd ed., Springer-Verlag, ۲۰۰۰
۳. De Berg, M., Van Kreveld, M., Overmars, M., Schwarzkopf, O., "Computational Geometry Algorithms and Applications", Springer-Verlag, ۱۹۹۹
۴. O'Rourke, J., "Computational Geometry in C", Cambridge University Press Reprint ۱۹۹۵
۵. Preparata, F.P and Shamos, M.I., "Computational Geometry : An Introduction", Springer-Verlag, ۱۹۸۵



عنوان درس به فارسی: برنامه نویسی پیشرفته و پایگاه داده ها		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Programming and Database	
نوع درس و واحد		مبانی رایانه و برنامه نویسی	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با یکی از زبانهای برنامه نویسی پرل (Perl) یا پایتون (Python) و مفاهیم پایگاههای داده، به منظور ایجاد توانایی در به کار بردن آن ها در مسائل بیوانفورماتیک می باشد.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی زبان پرل یا پایتون و کاربرد آن در مسائل بیوانفورماتیک
۲. مفاهیم اولیه پایگاه داده
۳. مدل پایگاه داده رابطه ای و زبان های آن
۴. تکنولوژی پایگاه داده شی گرا و پایگاه داده رابطهای پیشرفته
۵. روش طراحی پایگاه داده

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| پروژه | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. James Tisdall, *Beginning Perl for Bioinformatics*, O'Reilly, ۲۰۰۱
۲. James Tisdall, *Mastering Perl for Bioinformatics*, O'Reilly, ۲۰۰۳
۳. Mitchell L Model, *Bioinformatics Programming Using Python*, O'Reilly, ۲۰۱۰



عنوان درس به فارسی: مدل سازی ریاضی سیستم های زیستی		عنوان درس به انگلیسی: Mathematical Modeling in Biological Systems	
نوع درس و واحد			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مبانی روش های ریاضی و مدل های ریاضی پر کاربرد در علوم زیستی و کار با نرم افزارهای مربوطه.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. روش های تصادفی سازی (randomization methods)
۲. طراحی تجربی
۳. تحلیل جدول پیشابندی
۴. تحلیل واریانس
۵. رگرسیون خطی چندگانه
۶. رگرسیون غیرخطی
۷. روش طبقه بندی
۸. چک کردن مدل، مدل های ریاضی پایه از جمله مدل های بخشی
۹. نرم افزارهای آماری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
- ۴۰ درصد پروژه
- ۴۰ درصد آزمون پایانی نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Dakhale, Hiware, Shinde and Mahatme. "Basic biostatistics for post-graduate students" .۲۰۱۲
۲. Dupont. "Statistical modeling for biomedical researchers: a simple introduction to the analysis of complex data", Cambridge University Press. ۲۰۰۹
۳. Ekstrom and Sorensen. "Introduction to statistical data analysis for the life sciences", CRC PressI Llc. ۲۰۱۰
۴. Collett. "Modelling survival data in medical research", Chapman & Hall/CRC, 2003
۵. Othmer, Adler, Lewis and Dallon. "Case studies in mathematical modeling ecology, physiology, and cell biology", Prentice Hall, ۱۹۹۷



عنوان درس به فارسی:		سمینار	
عنوان درس به انگلیسی:		Seminar	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> جبرانی <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی آزمایشگاه سمینار کارگاه موارد دیگر:

هدف کلی:

هدف از این درس اصلی آشنایی دانشجو با چگونگی ارائه یک کار تحقیقاتی به صورت سخنرانی، پوستر و مقاله است.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

انتخاب موضوع در اختیار استاد

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارائه پایان نیم‌سال ۱۰۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

