شیمی پروتئین ها

مقطع PhD بیوتکنولوژی دارویی

گروه بیوتکنولوژی دارویی دانشکده داروسازی

دانشگاه علوم پزشکی شیراز

تهیه و تنظیم: دکتر شیوا همتی-استادیار گروه بیوتکنولوژی دارویی

دانشکده داروسازی

نام درس: شیمی پروتئین ها	**تعداد واحد:** 3 واحد
مقطع: دکترای تخصصی بیوتکنولوژی دارویی	**مدت زمان ارایه درس:** 25 جلسه دو ساعته (50 ساعت)
پیش نیاز: ندارد	
مسؤول برنامه: دکتر شیوا همتی	

اهداف کلی

هدف کلی این درس آشنا نمودن و گسترش آگاهی دانشجو نسبت به مفاهیم ذیل است:

- ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه و پروتئین ها
- ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین ها
- دمین ها و موتیف ها
- فولدینگ و پایداری پروتئین ها
- خالص سازی پروتئین ها با استفاده از انواع کروماتوگرافی
- الکتروفورز و پروتئومیکس
- نقشه برداری پپتیدی و تعیین توالی اسیدهای آمینه
- مبانی برهمکنش پروتئین ها
- رابطه ساختمان و عملکرد پروتئین
- تنظیم عملکرد پروتئین

اهداف اختصاصی:

در پایان هر کدام از مباحث زیر دانشجو باید بتواند دانش کافی و قابل ارزیابی در خصوص هر یک از مفاهیم ذیل هر مبحث را فرا گرفته باشد:

1- مقدمه ای بر ساختار شیمیایی اسیدهای آمینه

1-1- انوع آمینواسیدهای طبیعی و علائم اختصاری آنها را نام ببرد.

1-2- ساختار گروههای عاملی یک آمینواسید و استریوشیمی صحیح آن را ترسیم کند.

1-3- آمینواسیدهای هیدروفوب، قطبی و باردار را نام ببرد.

1-4- آمینو اسیدها را بر اساس خصوصیات ساختمانِ زنجیره جانبی تقسیم بندی کند.

1-5- واکنشهای یونیزاسیون را برای گروههای عاملی یونیزه شونده ترسیم کند.

1-6- pKa آمینو اسید را تعریف کرده، عوامل موثر بر مقدار pKa را نام ببرد.

1-7- با توجه به مقادیر pKa و pH، بارِ گروههای یونیزه شونده را محاسبه نماید.

1-8- چگونگی شکل گیری پیوند بین آمینواسیدها، جهت تشکیل پلیمر خطی را توضیح دهد.

1-9- اثر پیوند پپتیدی بر پایداری و انعطاف پذیریِ زنجیره های پلی پپتیدی را در محیط آبی شرح دهد.

2- آنالیز ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین ها

2-1- ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین ها را تعریف کند.

2-2- عناصر تعیین کننده ساختمان دوم پروتئین را نام ببرد.

2-3- ویژگیهای α-helix، β-turn وβ-sheet را در ساختار دوم پروتئین ها بیان کند.

2-4- هندسه اسکلت پپتیدی و زوایای φ، ψ و ω را ترسیم کند.

2-5- نواحی مربوط به پیچ خوردگیهای آلفا و زنجیره های بتا را در گراف راماچاندران تشریح کند.

2-6- چگونگی شکل گیری ساختار تاخورده پروتئین ها را توصیف کند.

2-7- چگونگی شکل گیری ساختارسوم پروتئین را توضیح دهد.

2-8- ویژگی ساختاری پروتئین های غشایی را بیان کند.

2-9- چگونگی شکل گیری ساختارچهارم پروتئین را توضیح دهد.

2-10- چگونگی برهم کنش زیرواحدها در ساختارچهارم پروتئین را توضیح دهد.

2-11- اثر برهمکنش زیرواحدهای ساختمان چهارم را بر عملکرد پروتئین توصیف کند.

3- معرفی انواع دمین ها و موتیف ها

3-1- دمین های پروتئینی را تعریف کند.

3-2- ماهیت دمین های پروتئینی را تشریح کند.

3-3- چگونگی شکل گیری پروتئینهای مالتی دمین را توضیح دهد.

3-4- چگونگی تقسیم بندی خانواده های پروتئینی بر اساس نوع دمین را توضیح دهد.

3-5- دمین های پروتئینی را بر اساس ساختار دوم پروتئین تقسیم بندی کند.

3-6- خانواده های اصلی آلفا/بتا دمین را توصیف کند.

3-7- ویژگی دمین های آلفا+بتا را توضیح دهد.

3-8- نقش یونهای فلزی و باندهای دی سولفیدی در دمین های نامنظم را توضیح دهد.

3-9- موتیف را تعریف کرده و انواع آن را نام ببرد.

3-10- چگونگی شناسایی موتیف ها را از روی سکانس آمینو اسیدی توضیح دهد.

3-11- موتیف های متداول در دمین های آلفا و بتا را تشریح کند.

4- فولدینگ

4-1- عوامل موثر بر تاخوردگی پروتئین ها را نام ببرد.

4-2- اهمیت ترمودینامیکی تاخوردگی را توضیح دهد.

4-3- نقش چاپرونها را در تاخوردگی پروتئین ها تشریح کند.

4-4- روشهای محاسباتی برای مطالعه تاخوردگی پروتئین ها را توضیح دهد.

4-5- روشهای تجربی جهت مطالعه تاخوردگی پروتئین ها را شرح دهد.

4-6- عوامل موثر بر مدت زمان شکل گیری تاخوردگی را توضیح دهد.

4-7- رابطه تاخوردگی نامناسب پروتئین و بیماریهای نورودژنراتیو را تحلیل کند.

5- پایداری پروتئین ها

5-1- رابطه انتالپی و انتروپی را در پایداری پروتئین ها تحلیل کند.

5-2- نقش برهم کنش های ضعیف و انعطاف پذیری را در پایداری پروتئین ها بیان کند.

5-3- عوامل برهم زننده پایداری پروتئین ها را نام ببرد.

5-4- عوامل موثر بر پایداری ساختار پروتئین های ترموفیل را شرح دهد.

5-5- نقش پیوندهای کووالان در پایداری ساختمان سوم پروتئین ها را توضیح دهد.

5-6- نقش تغییرات پس از ترجمه را بر پایداری پایداری پروتئین ها توضیح دهد.

6- استخراج پروتئینها از منابع بیولوژیک

6-1- روشهای شکست سلولی جهت استخراج عصاره خام پروتئینی از منابع بیولوژیک را توضیح دهد.

6-2- بافرهای مورد استفاده مناسب جهت استخراج عصاره خام پروتئینی را نام ببرد.

6-3- مواد محافظت کننده از پروتئین در استخراج را نام برده نقش هر یک را در محافظت از پروتئینها شرح دهد.

6-4- چگونگی جزء به جزء کردن اولیه عصاره خام پروتئین را توضیح دهد.

6-5- روشهای مختلف رسوب گذاری پروتئینها را نام ببرد.

6-6- چگونگی رسوب گذاری پروتئینها با استفاده از آمونیوم سولفات فوق اشباع را محاسبه کرده و تفسیر کند.

6-7- نقش سانتریفیوژ افتراقی در جداسازی پروتئین ها را توضیح دهد.

6-8- چگونگی انجام دیالیز پس از خالص سازی پروتئین ها را تشریح کند.

7- خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی تبادل یونی (IEC)

7-1- انواع کروماتوگرافی ستونی جهت جداسازی و خالص سازی پروتئینها را شرح دهد.

7-2- اساس خالص سازی پروتئینها را با استفاده از کروماتوگرافی تبادل یونی توضیح دهد.

7-3- تاریخچه خالص سازی پروتئینها را با استفاده از کروماتوگرافی تبادل یونی شرح دهد.

7-4- ویژگیهای فاز ساکن را در کروماتوگرافی تبادل یونی توضیح دهد.

7-5- انواع رزین های تبادل کاتیونی با قدرت جذب بالا را نام برده، ویژگیهای آنها را توصیف کند.

7-6- انواع رزین های تبادل کاتیونی با قدرت جذب پائین را نام برده، ویژگیهای آنها را بیان کند.

7-7- انواع رزین های تبادل آنیونی با قدرت جذب بالا را نام برده، ویژگیهای آنها را توضیح دهد.

7-8- انواع رزین های تبادل آنیونی با قدرت جذب پائین را نام برده، ویژگیهای آنها را تشریح کند.

7-9- ویژگیهای فاز متحرک را در کروماتوگرافی تبادل یونی توضیح دهد.

7-10- روش تغلیظ نمونه در فرایند تخلیص و طریقه مناسب نمونه گذاری در ستون های کروماتوگرافی را توضیح دهد.

7-11- اصول آماده سازی و ساخت یک ستون دست ساز را تشریح کند.

8- خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوبی (HIC)

8-1- اساس خالص سازی پروتئینها را با استفاده از کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب توضیح دهد.

8-2- تاریخچه کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب را توضیح دهد.

8-3- ویژگیهای فاز ساکن را در کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب شرح دهد.

8-4- ویژگیهای فاز متحرک را در کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب بیان کند.

8-5- تهیه و load نمونه در در کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب را تشریح کند.

8-6- Elution ایزوکراتیک و گرادیانت را در کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب توضیح دهد.

8-7- احیا و پاکسازی سطح جاذب ستون را در کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوب توضیح دهد.

9- خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی فیلتراسیون ژلی (GFC)

9-1- فیلتراسیون ژلی را تعریف کند و تاریخچه فیلتراسیون ژلی را در خالص سازی پروتئین ها شرح دهد.

9-2- ذرات تشکیل دهنده فاز ساکن را در فیلتراسیون ژلی نام ببرد.

9-3- نقش انواع دانه های پلیمری و ذرات با پایه سیلیکایی را در فیلتراسیون ژلی شرح دهد.

9-4- چگونگی آماده سازی فاز ساکن و پر کردن ستون را توضیح دهد.

9-5- ستونهای از پیش پر شده مناسب را جهت استفاده در فیلتراسیون ژلی نام ببرد.

9-6- ابعاد مناسب ستون مورد استفاده جهت فیلتراسیون ژلی را ذکر کند.

9-7- چگونگی انتخاب فاز متحرک مناسب را در فیلتراسیون ژلی شرح دهد.

9-8- کالیبراسیون ستون را در فیلتراسیون ژلی توضیح دهد.

9-9- چگونگی تعیین حجم تهی و حجم نهایی را در فیلتراسیون ژلی بیان کند.

9-10- چگونگی آماده سازی نمونه را در فیلتراسیون ژلی توضیح دهد.

9-11- مراحل خالص سازی پروتئین ها را با استفاده از فیلتراسیون ژلی خلاصه کند.

10- خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی میل ترکیبی (AC)

10-1- کروماتوگرافی میل ترکیبی را تعریف کند.

10-2- اساس خالص سازی پروتئینها با استفاده از لیگاندها و پروتئینهای رقیب را توضیح دهد.

10-3- ویژگیهای ایده آل tag مورد استفاده به منظور خالص سازی پروتئین با استفاده از کروماتوگرافی میل ترکیبی را ذکر کند.

10-4- روش فعال سازی ستون را در کروماتوگرافی میل ترکیبی بیان کند.

10-5- روش آماده سازی و load نمونه را در ستونهای کروماتوگرافی میل ترکیبی شرح دهد.

10-6- روش متعادل سازی ستون را در کروماتوگرافی میل ترکیبی شرح دهد.

10-7- روش elution پروتئین را در کروماتوگرافی میل ترکیبی توضیح دهد.

10-8- چگونگی بازیابی و فعال سازی دوباره ماتریس ستون را بیان کند.

11- الکتروفورز و پروتئومیکس

11-1- پروتئومیکس را تعریف کند.

11-2- مراحل انجام پروتئومیکس را نام ببرد.

11-3- کاربردهای آنالیز پروتئوم را بیان کند.

11-4- الکتروفورز را تعریف کند و عوامل موثر در حرکت پروتئین ها را در میدان الکتریکی توضیح دهد.

11-5- Isoelectric focusing را تعریف کند و معیارهای تقسیم بندی نوارهای IPG را بیان کند.

11-6- نقش مواد کائوتروپیک، دترجنت ها، آمفولیتها، بافرها و عوامل احیا کننده را در تهیه نمونه پروتئینی جهت الکتروفورز توصیف کند.

11-7- مراحل محلول سازی انواع پروتئین های سلول را جهت انجام الکتروفورز توضیح دهد.

11-8- چگونگی pre-fractionation در تهیه نمونه پروتئینی و زدودن اسیدهای نوکلئیک را از نمونه جهت انجام الکتروفورز توضیح دهد.

11-9- روش های rehydrate کردن نوارهای IPG و بارگذاری نمونه را در بعد اول الکتروفورز توضیح دهد.

11-10-نقش زمان و ولتاژ را در انجام بعد اول الکتروفورز توضیح دهد.

11-11-چگونگی equilibration نوار IPG پس از پایان بعد اول الکتروفورز را توضیح دهد.

11-12-اجزاء تشکیل دهنده بعد دوم الکتروفورز را نام ببرد.

11-13-رنگ آمیزی پروتئین با کوماسی بلو، نیترات نقره و رنگهای فلورسنت را تشریح کرده با یکدیگر مقایسه کند.

11-14-تصویربرداری وچگونگی آنالیز تصویر ژل را تشریح کند.

11-15-دلایل دیده نشدن نقاط پروتئینی و دیده شدن اسمیر، در ژلهای دو بعدی را تحلیل کند.

11-16-مهمترین چالشهای انجام پروتئومیکس را با ذکر مثال، خلاصه کند.

12- تعیین توالی اسیدهای آمینه از پایانه آمینی

12-1- مراحل توالی یابی پروتئینها را نام ببرد.

12-2- چگونگی دناتوره کردن پروتئین، احیائ پیوندهای دی سولفید و آلکیله کردن پیوندهای احیا شده را توضیح دهید.

12-3- روش تعیین تعداد N-ترمینال را با استفاده از واکنشگر Sanger تشریح کند.

12-4- روش تعیین تعداد N-ترمینال را با استفاده از دنسیل کلراید توضیح دهد.

12-5- مکانیسم تعیین توالی را با استفاده از روش Edman ترسیم کند.

12-6- اندوپپتیدازهایی که جهت شکستن پروتئین ها بکار میروند را نام برده عملکرد هر یک را توضیح دهد.

13- نقشه برداری پپتیدی با استفاده از طیف سنج جرمی

13-1- اهمیت نقشه برداری پپتیدی را تشریح کند.

13-2- مراحل آماده سازی نمونه پروتئینی را جهت انجام نقشه برداری پپتیدی تشریح کند.

13-3- نقش عواملی چون pH، دما، زمان و نسبت آنزیمهای هضم کننده را در واکنش هضم نمونه پروتئینی تحلیل کند.

13-4- ایزوتوپهای پیکهای مشاهده شده را در طیف سنج جرمی تفسیر کند.

13-5- اساس روش MOWSE را جهت تعیین وزن مولکولی قطعات حاصل در طیف سنج جرمی توضیح دهد.

13-6- چگونگی عملکرد نرم افزار Mascot را جهت آنالیز قطعات پپتیدی حاصل در طیف سنج جرمی بیان کند.

13-7- قطعات مشاهده شده در طیف سنج جرمی را به منظور یافتن توالی پپتیدی مرتب کند.

14- مبانی بر هم کنش پروتئین ها

14-1- برهم کنش پروتئین ها را تعریف کند.

14-2- برهم کنش پروتئین ها را با استفاده از پارامترهای کینتیکی و ترمودینامیکی توضیح دهد.

14-3- برهم کنش پروتئین ها را در کمپلکسهای هومو-الیگومری و هترو-الیگومری شرح دهد.

14-4- برهم کنش های کووالان و غیر کووالان را نام ببرد.

14-5- اهمیت بیولوژیک برهم کنش پروتئین ها را با ذکر مثال توضیح دهد.

14-6- روشهای ارزیابی برهم کنش پروتئین ها را نام ببرد.

14-7- اساس Yeast 2-hybrid assay (Y2H) را در برهم کنش پروتئین ها توضیح دهد.

14-8- اساس Mating based split ubiquitin system (mbsus) را در برهم کنش پروتئین ها شرح دهد.

14-9- جایگاه Affinity purification-Mass spectrometry (AP-MS) را در برهم کنش پروتئین ها بیان کند.

14-10-چگونگی استفاده از تکنیک FRET را در برهم کنش پروتئینها توضیح دهد.

14-11-روشهای Y2H و AP-MS را در تشخیص برهم کنش پروتئینها با یکدیگر مقایسه کرده، تحلیل کند.

14-12-روشهای ارزیابی صحتِ برهم کنشهای شناسایی شده را نام ببرد.

14-13-روش co-immunoprecipitation را در ارزیابی صحت برهم کنشهایِ شناسایی شده توضیح دهد.

14-14-دیتابیس های شناسایی کننده و پیش بینی کننده برهم کنش پروتئین ها را مقایسه کند.

15- رابطه ساختمان و عملکرد پروتئین

15-1- عملکردهای عمده بیوشمیایی پروتئین ها را تقسیم بندی کند.

15-2- خصوصیات جایگاه اتصال ماکرومولکولها را در سطح پروتئین توصیف کند.

15-3- خصوصیات جایگاه اتصال کوچک مولکولها را در سطح پروتئین توصیف کند.

15-4- محل قرارگیری جایگاههای کاتالایتیک را در پروتئین ها شرح دهد.

15-5- عملکرد پروتئین های scaffold و connector را توضیح دهد.

15-6- عملکرد پروتئین های کاتالیزگر را توضیح دهد.

15-7- عملکرد گروههای عاملی در جایگاه فعال، جهت برهم کنش با سوبسترا را تحلیل کند.

15-8- جایگاههای فعالِ القاء کننده مجاورت آنزیم و سوبسترا را با ذکر مثال تعریف کند.

15-9- عملکرد جایگاه فعالِ القاء کننده پایداریِ transition state را توصیف کند.

15-10-واکنشهای افزایشی، حذفی، هیدرولیز و دکربوکسیلاسیون را در پروتئین های کاتالیزگر ترسیم کند.

15-11-نقش کوفاکتورها را در تسهیل فرایند کاتالیز تشریح کند.

15-12-آنزیمهای bi/multifunctional را تعریف کند.

15-13-عملکرد جایگاههای فعال را در آنزیمهای دو/چند کاره توضیح دهد.

15-14-عملکرد کانالهای انتقال دهنده را در آنزیمهای دو/چند کاره تفسیر کند.

16- کنترل عملکرد پروتئین ها

16-1- عوامل موثر بر کنترل عملکرد پروتئین را نام ببرد.

16-2- نقش جایگاه تجمع پروتئین را بر تنظیم عملکرد پروتئین بیان کند.

16-3- نقش مهارکننده های آلوستریک را در تنظیم عملکرد پروتئین توضیح دهد.

16-4- نقش پروتئوزوم ها را در تنظیم عملکرد پروتئین توضیح دهد.

16-5- نقش فسفوریلاسیون و آنزیم های کیناز را در تنظیم عملکرد پروتئین توضیح دهد.

16-6- جایگاه glycosylation، methylation، acetylation، sumoylation و nitrosylation را در کنترل عملکرد پروتئین ها بیان کند.

16-7- نقش intein ها را در در تنظیم عملکرد پروتئین تشریح کند.

روش آموزش:

بصورت ارائه سخنرانی توسط استاد می باشد. 10 درصد از محتوای آموزشی شامل مرور مقالات جدید و ارائه سمینار کلاسی توسط دانشجو می باشد.

شرایط اجرا

امکانات آموزشی:

کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک

آموزش دهنده:

اعضائ هیات علمی گروه بیوتکنولوژی دارویی

منابع اصلی درسی:

■ **Proteins Structure and function.** Whitford D. John Wiley and sons, Ltd. 2nd Ed. 2013.

■ **Fundamentals of Proteins Structure and function.** Buxbaum E. Springer. 2015.

■ **Protein Chromatography**: **Process, Development and Scale up**. Carta, G & Jungbauer A. Wiley-VCH. 2010.

■ **Proteomics Sample Preparation.** von Hagen J. Wiley-VCH. 2011

■ **Protein-Protein Interactions and Network.** Panchenko, A & Prazytycka T. Springer-Verlag. 2008.

■ **Proteins Structure and function.** Petsko GA & Ring D. New Science Press. 2004.

ارزشیابی

نحوه ارزشیابی:

امتحان کتبی (میان ترم + پایان ترم)

ارزشیابی مستمر و فعال دانشجو در پرسش و پاسخ ها و ارائه سمینار

نحوه محاسبه نمره کل:

امتحان میان ترم (45 درصد کل نمره)

امتحان پایان ترم (45 درصد کل نمره)

فعالیت دانشجو در پرسش و پاسخ کلاسی و ارائه سمینار (10 درصد کل نمره)

مقررات:

حداقل نمره قبولی: 10

تعداد دفعات مجاز غیبت در کلاس: حداکثر 5 جلسه موجه

جدول زمان بندی درس: شیمی پروتئین ها

سرفصل مطالب	ساعت تدریس	نحوه ارائه	منابع درسی	امکانات مورد نیاز	روش ارزشیابی
مقدمه ای بر ساختار شیمیایی اسیدهای آمینه - آشنایی با آمینواسیدها و علائم اختصاری آنها - آشنایی با استریوشیمی آمینواسیدها - آشنایی با آمینواسیدهای هیدروفوب، قطبی و باردار - آشنایی با خصوصیات ساختمانی زنجیره جانبی آمینواسیدها - آشنایی با واکنشهای یونیزاسیون برای گروههای عاملی یونیزه شونده - عوامل موثر بر مقدارpKa آمینواسیدها - محاسبه بار گروههای یونیزه شونده - چگونگی شکل گیری پیوند بین آمینواسیدها - اثر پیوند پپتیدی بر پایداری و انعطاف پذیری زنجیره های پلی پپتیدی	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار

آنالیز ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین - آشنایی با ساختمان دوم، سوم و چهارم پروتئین ها - آشنایی با عناصر تعیین کننده ساختمان دوم پروتئین - آشنایی با ویژگیهای α-helix، β-turn و β-sheet - آشنایی با هندسه اسکلت پپتیدی - یافتن نواحی آلفا و بتا در گراف راماچاندران - چگونگی شکل گیری ساختار تاخورده پروتئین ها - چگونگی شکل گیری ساختارسوم پروتئین - آشنایی با ساختار پروتئین های غشایی - چگونگی شکل گیری ساختارچهارم پروتئین - برهم کنش زیرواحدها در ساختارچهارم پروتئین - اثر برهمکنش زیرواحدهای ساختمان چهارم بر عملکرد پروتئین	6 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
معرفی انواع دمین ها و موتیف ها - آشنایی با تعریف و ماهیت دمین های پروتئینی - آشنایی با پروتئینهای مالتی دمین - تقسیم بندی خانواده های پروتئینی بر اساس نوع دمین - تقسیم بندی دمین ها بر اساس ساختار دوم پروتئین - آشنایی با خانواده های اصلی آلفا/بتا دمین - ویژگی های دمین های آلفا+بتا - نقش یونهای فلزی و باندهای دی سولفیدی در دمین های نامنظم - تعریف موتیف و انواع آن - شناسایی موتیف ها از روی سکانس آمینو اسیدی - آشنایی با موتیف های متداول در دمین های آلفا و بتا	6 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
فولدینگ - آشنایی با عوامل موثر بر تاخوردگی پروتئین ها - اهمیت ترمودینامیکی تاخوردگی پروتئین ها - آشنایی با نقش چاپرونها در تاخوردگی - آشنایی با روشهای محاسباتی مطالعه تاخوردگی - آشنایی با روشهای تجربی مطالعه تاخوردگی - عوامل موثر بر مدت زمان شکل گیری تاخوردگی	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار

- رابطه تاخوردگی نامناسب پروتئین و بیماریهای نورودژنراتیو					
پایداری پروتئین ها - نقش انتالپی و انتروپی در پایداری پروتئینها - آشنایی با نقش برهم کنش های ضعیف و انعطاف پذیری در پایداری پروتئین ها - عوامل موثر بر پایداری پروتئین های ترموفیل - عوامل برهم زننده پایداری پروتئین ها - نقش تغییرات پس از ترجمه بر پایداری پایداری پروتئین ها - نقش پیوندهای کووالان در پایداری ساختمان سوم پروتئین ها	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
استخراج پروتئینها از منابع بیولوژیک - روشهای شکست سلولی جهت استخراج عصاره خام پروتئینی - بافرهای مورد استفاده مناسبِ استخراج - آشنایی با مواد محافظت کننده از پروتئین در استخراج - آشنایی با جزء به جزء کردن اولیه عصاره خام پروتئین - روشهای مختلف رسوب گذاری پروتئین ها - رسوب گذاری با استفاده از آمونیوم سولفات - نقش سانتریفیوژ افتراقی در جداسازی - دیالیز پس از خالص سازی پروتئین ها	2 ساعت	سخنرانی	von Hagen	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی تبادل یونی (IEC) - آشنایی با انواع کروماتوگرافی ستونی - اساس و تاریخچه خالص سازی پروتئینها با IEC - ویژگیهای فاز ساکن در IEC - انواع رزین های تبادل کاتیونی و آنیونی - ویژگیهای فاز متحرک در IEC - طریقه مناسب نمونه گذاری روی ستون - اصول ساخت یک ستون دست ساز	2 ساعت	سخنرانی	Carta	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی برهم کنش هیدروفوبی (HIC) - تاریخچه واساس خالص سازی پروتئینها با استفاده از HIC - ویژگیهای فاز ساکن و متحرک در HIC - تهیه و load نمونه در HIC - elution ایزوکراتیک و گرادیانت در	2 ساعت	سخنرانی	Carta	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار

HIC - احیا و پاکسازی سطح جاذب ستونِ HIC					
خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی فیلتراسیون ژلی (GFC) - تاریخچه و اساس خالص سازی پروتئینها با استفاده از فیلتراسیون ژلی - ذرات تشکیل دهنده فاز ساکن در GFC - آماده سازی فاز ساکن و پر کردن ستون - ستونهای از پیش پر شده مناسب GFC - انتخاب ابعاد مناسب ستون - چگونگی انتخاب فاز متحرک برای GFC - کالیبراسیون ستون - چگونگی تعیین حجم تهی و حجم نهایی ستون - چگونگی آماده سازی نمونه برای GFC	2 ساعت	سخنرانی	Carta	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
خالص سازی پروتئین ها با استفاده از کروماتوگرافی میل ترکیبی (AC) - آشنایی با اساس خالص سازی پروتئینها با AC - ویژگیهای ایده آل tag مورد استفاده در AC - آشنایی با روش فعال سازی ستون - آماده سازی و load نمونه - متعادل سازی ستون - روش elution پروتئین - بازیابی و فعال سازی دوباره ماتریس ستون	2 ساعت	سخنرانی	Carta	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
الکتروفورز و پروتئومیکس - آشنایی با مفهوم الکتروفورز دوبعدی و پروتئومیکس - کاربردهای آنالیز پروتئوم - عوامل موثر در حرکت پروتئین ها در میدان الکتریکی - آشنایی با isoelecric focusing و نوارهای IPG - آشنایی با مواد کائوتروپیک، دترجنت ها، آمفولیتها، بافرها و عوامل احیا کننده در تهیه نمونه پروتئینی - مراحل محلول سازی انواع پروتئین ها جهت انجام الکتروفورز - چگونگی pre-fractionation نمونه پروتئینی و زدودن اسیدهای نوکلئیک - روش های rehydrate کردن نوارهای IPG و بارگذاری نمونه - نقش زمان و ولتاژ را در انجام بعد اول الکتروفورز	6 ساعت	سخنرانی	von Hagen	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار

- چگونگی equilibration نوار IPG پس از پایان بعد اول - اجزاء تتشکیل دهنده بعد دوم الکتروفورز - مقایسه رنگ آمیزی پروتئین با کوماسی بلو، نیترات نقره و رنگهای فلورسنت - آشنایی با تصویربرداری و آنالیزِ تصویر ژل - دلایل دیده نشدن نقاط پروتئینی و دیده شدن اسمیر در ژلهای دو بعدی - آشنایی با مهمترین چالشهای انجام پروتئومیکس					
تعیین توالی اسیدهای آمینه از پایانه آمینی - آشنایی با دناتوره کردن پروتئین، احیاءِ پیوندهای دی سولفید و آلکیله کردن پیوندهای احیا شده - آشنایی با واکنشگر Sanger و دنسیل کلراید در تعیین تعداد N-ترمینال - تعیین توالی با استفاده از روش Edman - آشنایی با انواع اندوپپتیدازها و عملکرد آنها	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
نقشه برداری پپتیدی با استفاده از طیف سنج جرمی - آشنایی با اهمیت نقشه برداری پپتیدی - مراحل آماده سازی نمونه پروتئینی جهت انجام نقشه برداری - تفسیر ایزوتوپهای پیکها در طیف سنج جرمی - نقش pH، دما، زمان و نسبت آنزیمهای هضم کننده در واکنش هضم نمونه - اساس روش MOWSE جهت تعیین وزن مولکولی قطعات - مرتب کردن قطعات مشاهده شده در طیف سنج جرمی به منظور یافتن توالی پپتیدی - آشنایی با چگونگی عملکرد نرم افزار Mascot درآنالیز قطعات پپتیدی	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
مبانی بر هم کنش پروتئین ها - آشنایی با مفهوم برهم کنش پروتئین ها و پارامترهای کینتیکی و ترمودینامیکی - آشنایی با کمپلکسهای هومو-الیگومری و هترو-الیگومری - آشنایی با برهم کنش های کووالان و غیر کووالان - اهمیت بیولوژیک برهم کنش پروتئین ها - آشنایی با روشهای ارزیابی برهم کنش پروتئین ها - آشنایی با روش Y2H و mbsus در برهمکنش پروتئین ها	4 ساعت	سخنرانی	Panchenko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار

- جایگاه AP-MS در برهم کنش پروتئین ها - آشنایی با تکنیک FRET - مقایسه روش Y2H و AP-MS - آشنایی با co-immunoprecipitation در ارزیابی صحت برهم کنشهای شناسایی شده - آشنایی با دیتابیس های شناسایی کننده و پیش بینی کننده برهم کنش پروتئین ها					
رابطه ساختمان و عملکرد پروتئین - آشنایی با عملکردهای عمده بیوشمیایی پروتئین ها - خصوصیات جایگاه اتصال ماکرومولکولها و کوچک مولکولها - محل قرارگیری جایگاههای کاتالایتیک - آشنایی با عملکرد پروتئین های scaffold و connector - آشنایی با عملکرد پروتئین های کاتالیزگر - عملکرد گروههای عاملی در جایگاه فعال - آشنایی با جایگاههای فعالِ القا کننده مجاورت آنزیم و سوبسترا - واکنشهای افزایشی، حذفی، هیدرولیز و دکربوکسیلاسیون در پروتئین های کاتالیزگر - آشنایی با عملکرد جایگاههای فعال القاء کننده پایداریِ transition state - نقش کوفاکتورها در تسهیل فرایند کاتالیز - عملکرد جایگاههای فعال و کانالهای انتقال دهنده در آنزیمهای دو یا چند کاره	6 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار
کنترل عملکرد پروتئین - نقش جایگاه تجمع پروتئین، مهارکننده های آلوستریک، پروتئوزوم ها، فسفوریلاسیون و آنزیم های کیناز در تنظیم عملکرد پروتئین - جایگاه glycosylation، methylation، acetylation، sumoylation و nitrosylation در کنترل عملکرد پروتئین - نقش intein ها در در تنظیم عملکرد پروتئین	2 ساعت	سخنرانی	Whitford, Buxbaum & Petsko	کلاس، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور، وایت بورد، ماژیک	آزمون کتبی، پرسش و پاسخ، سمینار