

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

دانشکده: پیراپزشکی گروه آموزشی: بیوتکنولوژی پزشکی مقطع و رشته‌ی تحصیلی: کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی پزشکی

نام درس: بیوشیمی پیشرفته	تعداد واحد: سه	نوع واحد: نظری	پیش نیاز: بیوشیمی عمومی
زمان برگزاری کلاس: روز: دوشنبه	ساعت: ۱۴-۱۷	مکان برگزاری: دانشکده‌ی پیراپزشکی	
تعداد دانشجویان: ۱۰ نفر		مسئول درس: دکتر محمدمراد فرج‌اللهی	
مدرسین (به ترتیب حروف الفبا): دکتر ندا سرای گرد افشاری، دکتر محمدمراد فرج‌اللهی			
طرح درس حاضر، متعلق به مدرس اول (دکتر ندا سرای گرد افشاری) می‌باشد.			

### شرح درس:

بیوشیمی علم مطالعه‌ی فرآیندهای شیمیایی در سازواره‌های زیستی است. در این درس با هدف پاسخ‌گویی به پرسش‌های زیست‌شیمیایی ساختار و عمل‌کرد اجزاء سلولی همچون پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، اسیدهای نوکلئیک، و ... به‌طور انفرادی یا جمعی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در اینجا و در این دوره‌ی درسی از بین اجزاء مختلف سلولی مطالعه‌ی پروتئین‌ها با رویکردی نوین مدنظر قرار خواهد گرفت. با گذشت زمان و به‌خصوص پس از تکمیل پروژه‌ی ژنوم انسان، توجهات از بررسی انفرادی پروتئین‌ها به مطالعه‌ی پروتئوم، یا همان محتوای کامل پروتئین‌های سیستم‌های زنده، معطوف گشت و پروتئومیک به عنوان یک گرایش علمی نوظهور مسیر رشد و بالندگی خود را در دنیای علوم جدید تثبیت نمود. با توجه به اهمیت این علم، به عنوان یکی از علوم پیشران در بیوشیمی، بیوتکنولوژی و پزشکی در ۳ جلسه‌ی ۳ ساعته از این دوره‌ی درسی، تلاش خواهد شد تا محتوا، کاربردها و ابزارهای این علم معرفی شده و مورد بحث و بررسی قرار گیرند و در خلال آن مختصری از مفاهیم تخلیص پروتئین و سنجش فعالیت آنزیمی به دانشجویان آموزش داده شود. سپس در جلسات باقی‌مانده با تأکید بر آنزیم‌های غشایی و مبحث پروتئومیک غشاء، پروتئین‌های آنزیمی و ویژگی‌های آن‌ها با نگاهی ریزبینانه‌تر مورد مطالعه قرار خواهد گرفت و در انتها تلاش خواهد شد تا به منظور آشنایی با کاربردهای پروتئین‌های آنزیمی، مباحث مهندسی آنزیم، تولید نیمه‌صنعتی آنزیم، پدیده‌ی انتقال و بیوراکتورها به دانشجویان آموزش داده شده و به بحث گذاشته شود.

توضیح تکمیلی: در این دوره‌ی آموزشی، ۲ جلسه‌ی فوق‌العاده به منظور ارائه‌ی تکالیف دانشجویان و بحث در مورد ایده‌های نوین علمی مرتبط با مطالب آموزش داده شده در نظر گرفته شده است.

### اهداف کلی:

در پایان این دوره‌ی ۲۴ ساعته‌ی درسی انتظار می‌رود تا:

۱. آشنایی با مفهوم پروتئومیک و ارتباط آن با بیوشیمی مدرن؛
۲. آشنایی با روش‌های ابزاری و دستگاهی آنالیز پروتئوم؛
۳. شناسایی ارتباط بین علم نوظهور پروتئومیک و بیوتکنولوژی پزشکی؛
۴. آشنایی با آنزیم‌های غشایی و کاربرد آن‌ها؛
۵. شناسایی تفاوت نقش عملکردی آنزیم‌های غشایی با سایر آنزیم‌ها؛
۶. آشنایی با تعدادی از کاربردهای پروتئین‌های عملکردی (آنزیم‌ها) در بیوتکنولوژی پزشکی؛
۷. شناسایی مباحث تثبیت آنزیم، مهندسی، تولید نیمه‌صنعتی؛
۸. توانایی طراحی یک مسئله و مشکل، مرتبط با رشته‌ی تحصیلی و ارائه‌ی راه‌کار برای حل آن؛

برای فراگیران حاصل گردد.

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

اهداف رفتاری جلسه اول:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم اوم و اومیک را توضیح دهد.
- اومیک‌های مهم در بیولوژی را فهرست نماید.
- ضرورت یک پارچه‌سازی داده‌های اومیک‌ها را تجزیه و تحلیل نماید.
- کاربرد پروتئومیک در بیوشیمی و بیوتکنولوژی را توضیح دهد.

جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیبوی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۱	
				مدت زمان (دقیقه)	
ارزشیابی ابتدایی سطح علمی دانشجویان از طریق پرسش و پاسخ کلاسی.	- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛ پرسش و پاسخ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آشنایی با دانشجویان؛</li> <li>• معنای لغوی مفاهیم اوم و اومیک؛</li> <li>• نگاهی تاریخی بر مفاهیم کل‌گرایانه در بیولوژی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ آشنایی با دانشجویان و پیش‌زمینه‌ی علمی آن‌ها در رابطه با مباحث در نظر گرفته شد در این دوره‌ی درسی؛</li> <li>■ مقدمه‌ای بر مفاهیم اوم و اومیک.</li> </ul>	۳۰ دقیقه	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی مهمترین اومیک‌های بیولوژی؛</li> <li>• توصیف اجمالی ژنومیک؛</li> <li>• توصیف اجمالی پروتئومیک؛</li> <li>• توصیف اجمالی متابولومیک؛</li> <li>• سطوح کاربردی اومیک‌های مهم در بیولوژی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ آشنایی با omicsom</li> </ul>	۳۰ دقیقه	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• بیان ضرورت یک‌پارچه‌سازی داده‌های اومیک‌ها؛</li> <li>• معرفی مفهوم و جایگاه بیولوژی سیستم‌ها؛</li> <li>• سطوح و ابزارهای یک‌پارچه‌سازی اطلاعات؛</li> <li>• معرفی بانک‌های اطلاعاتی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ یک‌پارچه‌سازی داده‌های اومیک‌ها.</li> </ul>	۳۰ دقیقه	
	<b>۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.</b>				
	- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛ پرسش و پاسخ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نگاهی به خواسته‌ها و آرمان‌های علمی نوین، جایگاه پروتئومیک در آینده‌ی آرمانی علوم.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ چرا پروتئومیک؟</li> </ul>	۳۵ دقیقه	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی شش سطح مطالعاتی در پروتئومیک.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ شاخه‌های علم پروتئومیک.</li> </ul>	۳۵ دقیقه	



### اهداف رفتاری جلسه دوم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم الکتروفورز را ذکر نماید.
- مفهوم بعد در سیستم‌های الکتروفورز را شرح دهد.
- کاربردهای مختلف انواع سیستم‌های الکتروفورز را مقایسه نماید.
- کاربرد درست روش‌های سنجش پروتئین و نیز روش‌های رنگ‌آمیزی ژل را بیان نماید.
- با توجه به دانش قبلی خود، یک سوال مناسب و کاربردی را مطرح نموده و استفاده‌ی ترکیبی از انواع سیستم‌های الکتروفورز را برای پاسخ‌گویی به آن سازماندهی نماید.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۲ مدت زمان (دقیقه)
پرسش و پاسخ و بحث کلاسی.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- فیلم آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• انواع سیستم‌های یک بعدی الکتروفورز؛</li> <li>• مفهوم بعد در الکتروفورز؛</li> <li>• مرسوم‌ترین سیستم‌های دوبعدی الکتروفورز؛</li> <li>• مثالی از سیستم‌های سه بعدی الکتروفورز؛</li> <li>• مفهوم بلاتینگ؛</li> <li>• مزایا و معایب سیستم‌های الکتروفورز مبتنی بر ژل.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ روش‌ها و سیستم‌های پیشرفته و نوین الکتروفورز مبتنی بر ژل با تأکید بر قابلیت‌های جداسازی پروتئین‌ها و سنجش فعالیت آنزیمی در کنار استفاده در بررسی‌های پروتئومیک.</li> </ul>	۳۰ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• مفهوم تخلیص پروتئین؛</li> <li>• حذف مداخله‌گرها؛</li> <li>• ترکیبات و مواد مورد نیاز برای یک تخلیص پروتئینی مناسب؛</li> <li>• تأثیر انتخاب ترکیبات و مواد بر محتوای تخلیصی و آثار آن.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ تخلیص محتوای پروتئینی سیستم‌های زیستی.</li> </ul>	۳۰ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• انواع روش‌های سنجش پروتئین؛</li> <li>• حدود اطمینان و موارد استفاده‌ی روش‌های سنجش پروتئین.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سنجش پروتئین (نخستین گام ارزیابی فرآیند تخلیص).</li> </ul>	۳۰ دقیقه
		<b>۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- فیلم آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مفهوم IEF یا متمرکزسازی ایزوالکتریکی؛</li> <li>• دستگاه‌ها و ابزارها و مراحل IEF؛</li> <li>• تأثیر عوامل فیزیکی، ابزاری و شیمیایی بر فرآیند IEF.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ بعد اول جداسازی بر مبنای IEF.</li> </ul>	۳۵ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• انواع روش‌های رنگ‌آمیزی و تکنیک DIGE؛</li> <li>• مزایا و معایب روش‌های رنگ‌آمیزی؛</li> <li>• انتخاب روش مناسب رنگ‌آمیزی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مباحث پیشرفته از رنگ‌آمیزی ژل‌های پروتئینی.</li> </ul>	۳۵ دقیقه



### اهداف رفتاری جلسه سوم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- مراحل مختلف پردازش تصویر ژل‌های یک و دوبعدی را ذکر نماید.
- موارد استفاده از آزمون‌های آماری را در توصیف داده‌های حاصل از پردازش تصاویر ژل‌های یک و دوبعدی بیان نمایند.
- روش‌های تعیین توالی و شناخت هویت پروتئین را ذکر کند.
- در مورد کاربرد، مزایا و محدودیت روش‌های تعیین توالی و شناخت هویت پروتئین بحث نماید.
- روش‌های نوین پروتئومیک را با روش‌های سنتی مقایسه نماید.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیبوی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۳ مدت زمان (دقیقه)
پیش‌شناسی و پاسخ کلاسی	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- فیلم آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مفاهیم اولیه‌ی پردازش تصویر؛</li> <li>• نرم‌افزارهای پردازش تصویر و مقایسه‌ی قابلیت‌های آن‌ها؛</li> <li>• تست‌های آماری مورد استفاده در تحلیل داده‌های ژل‌های یک و دوبعدی؛</li> <li>• اشباع داده‌ای.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ پردازش تصویر و تحلیل آماری داده‌های ژل‌های یک و دوبعدی.</li> </ul>	۶۰ دقیقه
	۱۵ دقیقه استراحت و بحث آزاد.			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- فیلم آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های سنتی تعیین توالی پروتئین؛</li> <li>• تاریخچه‌ی ظهور و پیشرفت روش‌های نوین؛</li> <li>• مبنای عملکردی سیستم‌های طیف‌سنجی جرمی؛</li> <li>• انواع سیستم‌های طیف‌سنجی جرمی؛</li> <li>• سیستم‌های طیف‌سنجی جرمی از نوع MALDI-TOF/TOF؛</li> <li>• مفاهیم peptide sequencing و peptide mass fingerprinting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ روش‌های تعیین توالی و شناخت هویت پروتئین.</li> </ul>	۴۵ دقیقه
	۱۵ دقیقه استراحت و بحث آزاد.			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• SELDI؛</li> <li>• ESI؛</li> <li>• Shotgun proteomics &amp; MudPIT؛</li> <li>• ICAT؛</li> <li>• Label free systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مروری بر برخی از دیگر انواع طیف‌سنجی جرمی مورد استفاده در بیولوژی؛</li> <li>▪ روش‌های نوین پروتئومیک.</li> </ul>	۴۵ دقیقه

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

اهداف رفتاری جلسه چهارم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفاهیم پایه‌ی آنزیم‌شناسی را ذکر کند.
- مکانیسم‌های شیمیایی فعالیت آنزیمی را فهرست نماید.
- مکانیسم‌های شیمیایی فعالیت آنزیمی را فرموله نماید.
- آخرین مقالات موجود در زمینه‌ی مورد تدریس در این جلسه را تحلیل نماید.
- با استفاده از دانش کسب شده در این جلسه مطالبی را که پیش از شروع کلاس دریافت نموده است، نقد نماید.

جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۴ مدت زمان (دقیقه)
پرسش و پاسخ کلاسی به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب توانایی شرکت فعال دانشجویان در TBL و توانایی حل مسائل ارائه شده.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- فیلم آموزشی؛</li> <li>- TBL؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آنزیم پروتئینی عملکردی؛</li> <li>• تاریخچه‌ی کشف آنزیم؛</li> <li>• مفاهیم بنیادی آنزیم‌شناسی (زیموزن، ایزوآنزیم، کوآنزیم و ...)</li> <li>• انواع آنزیم و مبانی طبقه‌بندی آن؛</li> <li>• اختصاصیت فعالیت آنزیمی و انواع آن؛</li> <li>• یادآوری مدل فیشر؛</li> <li>• یادآوری مدل کوشلند؛</li> <li>• مروری بر فرضیه‌ی پایداری حالت گذار؛</li> <li>• مثال‌هایی از آنزیم مونومریک؛</li> <li>• مثال‌هایی از آنزیم الیگومریک؛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ تاریخچه و مقدمه‌ای بر آنزیم‌ها؛</li> <li>▪ کلیات مرتبط با مفاهیم فعالیت آنزیمی و اختصاصیت آن.</li> <li>▪ معرفی چند آنزیم.</li> </ul>	۴۵ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• مروری بر چهار مکانیسم اصلی کاتالیز شیمیایی در شیمی آلی؛</li> <li>• نگاهی بر مکانیسم شیمیایی کاتالیز آنزیمی در آنزیم‌هایی که بدون نیاز به کوفاکتور عمل می‌کنند؛</li> <li>• نگاهی بر مکانیسم کاتالیز شیمیایی در متالو آنزیم‌ها؛</li> <li>• نقش کو آنزیم‌ها در فرآیند کاتالیز آنزیمی؛</li> <li>• مروری بر انواع فرآیندهای مهارتی در آنزیم‌ها.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مرور مفهوم کاتالیز و بررسی مکانیسم‌های شیمیایی مربوطه.</li> </ul>	۴۵ دقیقه
		۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TBL؛</li> <li>- PBL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• انعطاف‌پذیری ساختار آنزیمی و تأثیر آن در عملکرد آنزیم.</li> <li>• استراتژی‌های کاوش فعالیت آنزیمی.</li> <li>• نقش مولکول‌های کوچک در آغاز فعالیت آنزیمی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مرور آخرین مقالات مجله‌ی Nature.</li> </ul>	۷۰ دقیقه

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

### اهداف رفتاری جلسه پنجم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- ویژگی‌های خاص آنزیم‌های غشایی را شرح دهد.
- آنزیم‌های غشایی را با سایر آنزیم‌ها مقایسه نماید.
- کاربرد آنزیم‌ها در پزشکی را توضیح دهد.
- کاربرد مطالب آموزش داده شده در این جلسه را به طرح‌های تحقیقاتی مرتبط با رشته‌ی خود تعمیم دهد.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۵ مدت زمان (دقیقه)
پرسش و پاسخ کلاسی به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب توانایی شرکت فعال دانشجویان در TBL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ؛</li> <li>- TBL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• معرفی آنزیم‌های غشایی؛</li> <li>• تفاوت آنزیم‌های غشایی با سایر آنزیم‌ها؛</li> <li>• surface dilution effect</li> <li>• Diacylglycerol Kinase</li> <li>• P450 Cytochrome</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ آنزیم‌های غشایی کلیات، استخراج و اهمیت آن‌ها.</li> </ul>	۴۵ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ OMPLA</li> <li>▪ سنتز Prostaglandin H<sub>2</sub></li> <li>▪ مکانیسم عمل Prostaglandin H<sub>2</sub></li> <li>• Formate dehydrogenase</li> </ul>		۴۵ دقیقه
		۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.		
	- TBL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• آنزیم‌ها و بیماری‌های استخوانی، التهابی و اتوایمیون؛</li> <li>• آنزیم‌ها و سرطان؛</li> <li>• آنزیم‌ها و دیابت؛</li> <li>• آنزیم‌ها و بیماری گوشه؛</li> <li>• آنزیم‌ها و بیماری‌های کبدی؛</li> <li>• آنزیم‌ها و عفونت‌های قلبی؛</li> <li>• آنزیم‌ها و بیماری‌های کلیوی؛</li> <li>• آنزیم‌ها و بیماری‌های پوستی؛</li> <li>• آنزیم‌ها و اسکیزوفرنی؛</li> <li>• و ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ کاربرد آنزیم‌ها در پزشکی.</li> </ul>	۷۰ دقیقه

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

### اهداف رفتاری جلسه ششم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- روش‌های تولید آنزیم را ذکر کند.
- مفهوم مهندسی آنزیم را بیان نماید.
- در مورد مفهوم مهندسی آنزیم با استفاده مطالب آموزش داده شده در این جلسه و نیز با استفاده از دانش قبلی خود، یک نمونه‌ی کاربردی از مبحث مذکور را در بیوتکنولوژی پزشکی طراحی نماید.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۶ مدت زمان (دقیقه)	
پرسش و پاسخ کلاسی به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب توانایی شرکت فعال دانشجوی در TBL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تولید آنزیم در مقیاس گسترده؛</li> <li>• تخلیص آنزیم در مقیاس گسترده؛</li> <li>• سنتز آنزیم‌های مصنوعی.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ تولید نیمه‌صنعتی آنزیم</li> </ul>	۴۵ دقیقه	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارائه‌ی فیلم آموزشی؛</li> <li>- پرسش و پاسخ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مفهوم مهندسی آنزیم و پروتئین؛</li> <li>• ابزارهای مهندسی آنزیم و پروتئین؛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مهندسی آنزیم</li> </ul>	۴۵ دقیقه	
	۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کاربردهای مهندسی آنزیم و پروتئین؛</li> <li>- Point mutations</li> <li>- Domain Shuffling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مهندسی آنزیم</li> </ul>	۳۵ دقیقه	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پرسش و پاسخ؛</li> <li>- TBL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Whole protein Shuffling</li> <li>- Protein-Ligand interactions</li> <li>- de novodegign</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مهندسی آنزیم</li> </ul>	۳۵ دقیقه	

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

### اهداف رفتاری جلسه هفتم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم تثبیت آنزیم و اهداف کلی آن را شرح دهد.
- مباحث ارائه شده در جلسه‌ی هفتم را، در قالب مقالات علمی، تحلیل نماید.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۸ مدت زمان (دقیقه)
پرسش و پاسخ کلاسی به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب توانایی شرکت فعال دانشجویان در TBL.	- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛ - پرسش و پاسخ.	<ul style="list-style-type: none"><li>• مقدمه‌ای بر مفهوم تثبیت آنزیم؛</li><li>• روش‌های تثبیت آنزیم؛</li></ul>	■ تثبیت آنزیم.	۴۵ دقیقه
		<ul style="list-style-type: none"><li>• خواص آنزیم‌های تثبیت شده؛</li><li>• کاربرد آنزیم‌های تثبیت شده.</li></ul>		۴۵ دقیقه
	۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.			
	- TBL.	<ul style="list-style-type: none"><li>• کنترل آنزیم‌ها در سطح تراشه‌های زیستی.</li></ul>	■ مرور آخرین مقالات مجله‌ی Nature.	۹۰ دقیقه

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

### اهداف رفتاری جلسه هشتم:

در پایان درس از فراگیر انتظار می‌رود:

- انواع آنزیم‌های غیر پروتئینی را ذکر نماید.
- کاربردهای بالینی آنزیم‌های غیر پروتئینی را توضیح دهد.
- مباحث ارائه شده در جلسه‌ی هشتم را، در قالب مقالات علمی، تحلیل نماید.

### جدول زمان‌بندی ارائه‌ی مطالب

ارزشیابی	شیوه‌ی تدریس	رئوس مطالب	موضوع درس	جلسه ۷
				مدت زمان (دقیقه)
پرسش و پاسخ کلاسی به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب توانایی شرکت فعال دانشجویان در TBL.	- سخنرانی تعاملی با استفاده از اسلایدهای آموزشی؛ - پرسش و پاسخ.	• معرفی آنزیم‌های غیر پروتئینی؛	▪ آنزیم‌های غیر پروتئینی.	۶۰ دقیقه
		• طبقه‌بندی و تقسیم آنزیم‌های غیر پروتئینی؛		۳۰ دقیقه
		• کاربردهای بالینی آنزیم‌های غیر پروتئینی.		۲۰ دقیقه استراحت و بحث آزاد.
	- TBL.	• DNase و درمان سرطان.	▪ مرور مقالات.	۳۵ دقیقه
		• DNaseها و سیستم‌های انتقال دارو.		۳۵ دقیقه

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی آموزشی  
طرح درس (Lesson Plan)

### ارزشیابی نهایی:

ارزشیابی نهایی در این درس ترکیبی از ارزشیابی تکوینی و مستمر در حیطه‌ی شناختی (پرسش و پاسخ کلاسی) و ارزشیابی تراکمی (آزمون پایان ترم) به همراه ارزشیابی مهارتی در قالب ارائه‌ی سمینار و تکالیف با قالب از پیش تعیین و طراحی شده توسط دانشجو می‌باشد.

### منابع:

1. Introduction to Proteomics: Tools for the New Biology; latest edition; By: Daniel C. Liebler.
2. Mass Spectrometry in Biophysics: Conformation and Dynamics of Biomolecules; latest edition; By: Igor A. Kaltashov, Stephen J. Eyles.
3. Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, Clinical Chemistry; latest edition; By: T Palmer, P L Bonner.
4. The Structure of Biological Membranes; latest edition; By: Philip L. Yeagle.
5. Industrial Biotechnology, Sustainable Growth and Economic Success; latest edition; By: Wim Soetaert and Erick J. Vandamme.
6. Enzyme Engineering Future Directions; latest edition; By: Lemuel B. Wingord, Jr. Iliio V. Berezin; Anotole A. Klyosov.

۷. آخرین مقالات از مجلات معتبر دنیا.