

بِسْمِ تَعَالَى

دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

دانشکده پزشکی

طرح درس بیوشیمی ۱ دانشجویان پزشکی

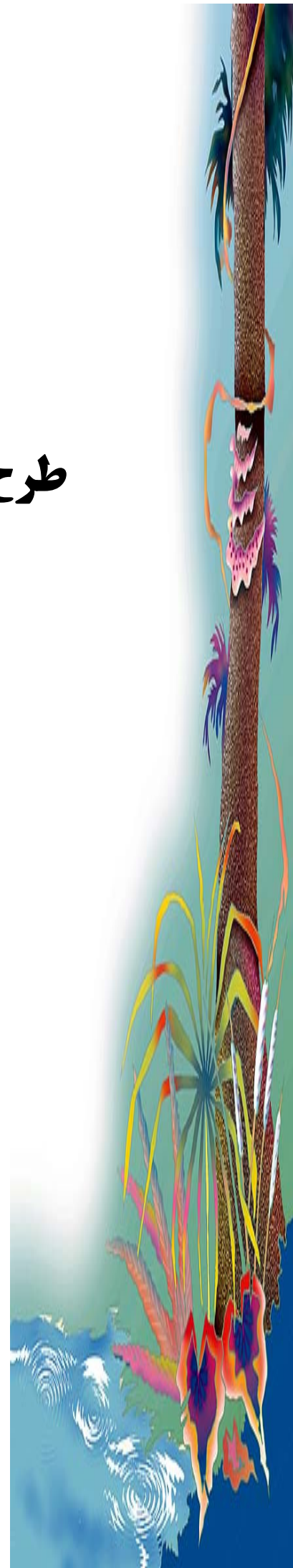
بازنگری

تهیه کننده:

دکتر مهدی محمودی

۱۳۸۸

گروه بیوشیمی - بیوفیزیک تغذیه و ژنتیک



# بسمه تعالی

## عناوین درس بیوشیمی I برای دانشجویان پزشکی

- مقدمه بیوشیمی
- آب و تامپونهای انواع پیوندهای درون مولکولی و بین مولکولی
- ساختمان شیمیایی مولکول آب و بافرها
- گروههای عامل در شیمی آلی، ایزومری در ترکیبات آلی
- ساختمان شیمیایی قندها و ترکیبات وابسته
- ساختمان شیمیایی چربیها و ترکیبات وابسته
- ساختمانهای شیمیایی اسیدهای آمینه و پروتئین ها
- ساختار و عملکرد هموگلوبین و میوگلوبین
- ساختمان شیمیایی نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک
- آنزیم ها (ساختمان و کینتیک)
- ویتامین ها

### طرح درس برای یک نیمسال

نام درس: بیوشیمی عمومی I

فراگیران: دانشجویان پزشکی

تعداد واحد: ۲

زمان: ۱۷ جلسه دو ساعته

نوع درس: تئوری

هدف کلی: آشنایی دانشجویان پزشکی با ساختمان شیمیایی ترکیبات اصلی تشکیل دهنده بدن انسان

اهداف جزئی: آشنایی فراگیران با تعریف بیوشیمی - پیوندهای شیمیایی - گروههای عامل در شیمی آلی، پخش آب در بدن

- ساختمان شیمیایی بیومولکولهای تشکیل دهنده سلولهای موجودات زنده

### اهداف رفتاری:

- دانشجویان در پایان درس بیوشیمی I باید بتوانند:
- اهمیت آب در موجودات زنده را بیان نمایند
- ساختمان شیمیایی، ورود و خروج آب در بدن انسان، پخش آب و اهمیت بافرها را توضیح دهند.
- در مورد بیوشیمی و فایده مطالعه آن و ترکیبات ساختمان بدن انسان به طور کلی مطالبی را توضیح دهند.
- اصطلاحات و موضوعات مطرح شده در بیوشیمی را به طور جداگانه تعریف نمایند.
- مفاهیم بیوشیمیایی گروههای عاملی و نقش و عملکرد آنها، انواع پیوندها و ایزومری های مختلف را توضیح دهند.
- اهمیت مونوساکاریدها، الیگوساکاریدها و پلی ساکاریدها (ساده و مرکب) و ساختمان آنها را توضیح دهند.
- اهمیت اسیدهای آمینه و پروتئین ها، اسیدهای چرب و چربی ها، نوکلئوتیدها و ساختمان اسیدهای نوکلئیک و عملکرد آنها در بدن را توضیح دهند
- اهمیت، ساختمان و عملکرد آنزیم ها را به طور کلی توضیح دهند
- اهمیت، ساختمان و عملکرد هر کدام از ویتامین ها را توضیح دهند.

### طرح درس روزانه

درس: بیوشیمی I پزشکی (نظری)

#### اقدامات قبل از کلاس

- نوشتن مطالب، رسم تصاویر و یا جداول مورد نیاز روی ورق ترانسپارنت و تهیه پاورپوینت
- طرح سوال برای ارزشیابی هر جلسه
- بررسی کتاب های جدید در صورت نیاز نوشتن مطالب جدید

#### اقدامات حین تدریس:

- در هر جلسه گرفتن امتحان یا پرسیدن درس مربوط به جلسه قبل در ده دقیقه اول کلاس
- حضور و غیاب دانشجویان
- یادآوری درس جلسه قبل به طور بسیار مختصر
- ارائه مطالب جلسه حاضر با اورهد، پاورپوینت و نوشتن روی تخته سفید
- با توجه به اینکه اقدامات فوق در تمامی جلسات یکسان می باشد لذا از تکرار نوشتن آنها در هر جلسه خودداری می شود.

طرح درس روزانه (برای هر جلسه):

محل تدریس: کلاس دانشکده پزشکی

**وسایل مورد نیاز:** تخته سفید، مازیک، دستگاه اورهد، ورق ترانسپارنت، پروژکتور Lab top.

### جلسه اول:

#### هدف کلی

- آشنایی فراگیران با کلیات بیوشیمی و مواردی که در بیوشیمی مورد بحث قرار می گیرد.

#### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با تعریف بیوشیمی، پیوندهای شیمیایی، انواع پیوندهای شیمیایی که در بیوشیمی کاربرد دارند.
- آشنایی فراگیران با تعریف گروههای عامل و انواع این گروهها
- آشنایی فراگیران با ایزومری در ترکیبات آلی و انواع آن

#### اهداف رفتاری:

- از دانشجویان انتظار می رود که در پایان این جلسه بتوانند:
- بیوشیمی را تعریف نمایند.
- پیوند شیمیایی را تعریف نموده و انواع آن را ذکر نمایند.
- اهمیت پیوندهای شیمیایی و اهمیت علم شیمی در مطالعه بیوشیمی را توضیح دهند.
- گروه عامل را تعریف نمایند و فایده مطالعه گروه عامل را ذکر نمایند.
- انواع گروه های عامل که در بیوشیمی اهمیت دارند و خواص شیمیایی هر کدام را ذکر نمایند.
- ایزومری را به طور کلی تعریف نمایند.
- انواع ایزومری را در ترکیبات آلی بنویسند.
- کربن نامتقارن را تعریف نمایند.
- ایزومری فضائی را تعریف نمایند.

### جلسه دوم:

#### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ساختمان شیمیایی آب و اهمیت آن و بافرها

#### اهداف جزئی:

- آشنایی دانشجویان به اهمیت آب از نظر حیاتی
- آشنایی دانشجویان با چگونگی پخش آب در بدن انسان
- آشنایی دانشجویان با چگونگی ورود آب به بدن و خروج آن از بدن انسان
- آشنایی دانشجویان با ساختمان شیمیایی آب و خاصیت قطبی و قدرت حل کنندگی آب
- آشنایی دانشجویان با اسیدها و بازها و pH
- آشنایی دانشجویان با محلولهای بافر
- آشنایی دانشجویان با اهمیت بافرها در بدن موجود زنده

#### اهداف رفتاری:

- از دانشجویان انتظار می رود در پایان این جلسه بتوانند
- اهمیت آب را از نظر بیوشیمیایی در ۴ الی ۵ سطر بنویسند
- چگونگی پخش آب در بافت های مختلف بدن و راههای ورود و خروج آب را بنویسند.
- ساختمان شیمیایی آب و شکل مولکول آن را رسم نمایند.
- علت قطبی بودن آب و قدرت حل کنندگی آن را بنویسند.
- اسیدها و بازها را تعریف نمایند.
- یونیزه شدن آب را بنویسند.
- pH و چگونگی محاسبه آن رابرای محلول ها و اهمیت آن را بنویسند.
- محلولهای بافر و اهمیت آنها را بنویسند.
- انواع محلولهای بافر در بدن انسان و اهمیت آنها را بنویسند.

### جلسات سوم و چهارم:

**هدف کلی:** آشنایی فراگیران با ساختمان شیمیایی قندها (مونوساکاریدها و پلی ساکاریدها)

#### اهداف جزئی:

- قبل از شروع درس، امتحان از جلسه قبل به عمل می آید.
- آشنایی دانشجویان با ساختمان شیمیایی قندها
- آشنایی دانشجویان با تقسیم بندی قندها
- آشنایی دانشجویان با انواع ایزومری در قندها
- آشنایی دانشجویان با واکنش های شیمیایی قندها
- آشنایی دانشجویان با مونوساکاریدهای مهم و مشتقات آنها که از نظر بیوشیمی اهمیت دارند.
- آشنایی دانشجویان با الیگوساکاریدها ی احیاء کننده و غیراحیاء کننده

- آشنایی دانشجویان با پلی ساکاریدهای ساده و مرکب

#### **اهداف رفتاری:**

- در پایان جلسات سوم و چهارم دانشجویان باید بتوانند:
- قندها را از نظر شیمیایی توضیح دهند و نامگذاری نمایند.
- تقسیم بندی قندها را بنویسند.
- مهمترین خواص شیمیایی قندها را توضیح دهند.
- مونوساکاریدهای مهم و مشتقات با اهمیت قندها را بنویسند
- الیگوساکاریدهای مهم را شناخته و اهمیت آنها را توضیح دهند.
- قندهای احیاء کننده را از غیر احیاء کننده تشخیص دهند.
- پلی ساکاریدهای ساده را توضیح دهند و انواع مهم آنها را بنویسند.
- پلی ساکاریدهای مرکب و عملکرد آنها را توضیح دهند.

#### **جلسات پنجم و ششم:**

**هدف کلی:** آشنایی دانشجویان با ساختمان شیمیایی چربیها و اجزاء آنها و نیز انواع لیپیدها و لیپوپروتئین ها

#### **اهداف جزئی:**

- قبل از شروع درس، امتحان از جلسه قبل به عمل می آید.
- آشنایی دانشجویان با ساختمان چربی ها و اهمیت آنها از نظر بیوشیمیایی
- آشنایی دانشجویان با ساختمان اسیدهای چرب و الکل های شرکت کننده در چربی ها
- آشنایی دانشجویان با تقسیم بندی انواع چربی ها
- آشنایی دانشجویان با چربی های ساده
- آشنایی دانشجویان با چربی های مرکب و اهمیت ساختمانی آنها
- آشنایی دانشجویان با انواع لیپوپروتئین های پلاسما و اهمیت آنها

#### **اهداف رفتاری:**

- در پایان جلسات فوق دانشجویان باید بتوانند:
- اسیدهای چرب را توضیح داده و مهمترین اسیدهای چرب شرکت کننده در بدن انسان را نام ببرند.
- اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع و ساختمان آنها را توضیح دهند.
- مهمترین الکل های شرکت کننده در ساختمان چربی ها را شرح دهند.
- تقسیم بندی انواع لیپیدها را بنویسند.
- چربی های ساده را توضیح دهند.
- چربی های مرکب و اهمیت آنها را توضیح دهند.
- انواع لیپوپروتئین های پلاسمای انسان و اهمیت آنها را توضیح دهند.
- مشتقات چربی ها را بشناسند .

#### **جلسه هفتم:**

**هدف کلی:** شناسایی ساختمان شیمیایی و انواع اسیدهای آمینه طبیعی

#### **اهداف جزئی:**

- قبل از شروع کلاس، امتحان از جلسات قبل به عمل می آید.
- آشنایی دانشجویان با اسیدهای آمینه و ساختمان شیمیایی آنها
- آشنایی دانشجویان با اسیدهای آمینه طبیعی
- آشنایی دانشجویان با نامگذاری و نوشتن نامهای سه حرفی و یک حرفی اسیدهای آمینه
- آشنایی دانشجویان با ایزومری در اسیدهای آمینه
- آشنایی دانشجویان با خواص شیمیایی اسیدهای آمینه

#### **اهداف رفتاری:**

- در پایان جلسه فوق از دانشجویان انتظار می رود که بتوانند.
- ساختمان شیمیایی اسیدهای آمینه را توضیح دهند
- اسیدهای آمینه طبیعی را بشناسند.
- علائم سه حرفی و یک حرفی اسیدهای آمینه را بنویسند.
- چگونگی یونیزه شده اسیدهای آمینه و pH ایزوالکتریک را توضیح دهند.
- تقسیم بندی اسیدهای آمینه را بنویسند.
- چگونگی جداسازی اسیدهای آمینه را تشریح نمایند.
- مهمترین خواص شیمیایی اسیدهای آمینه را توضیح دهند.

#### **جلسات هشتم و نهم:**

قبل از شروع درس، امتحان از جلسه قبل به عمل می آید.

### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با ساختمان شیمیایی و چگونگی تشکیل پپتیدها و پروتئین ها

### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با چگونگی اتصال اسیدهای آمینه به یکدیگر و تشکیل پپتیدها
- آشنایی فراگیران با اولیگو پپتیدها، پلی پپتیدها و پروتئین ها
- آشنایی فراگیران با مهمترین پپتیدها و نقش بیوشیمیایی آنها
- آشنایی فراگیران با چگونگی تشکیل پروتئین ها و انواع آرایش های فضائی آنها
- آشنایی فراگیران با تقسیم بندی پروتئین ها
- آشنایی فراگیران با پروتئین های ساده و عملکرد آنها
- آشنایی فراگیران با پروتئین های مرکب و اهمیت آنها
- آشنایی فراگیران با عوامل دنا تور کننده پروتئین ها

### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسات فوق انتظار می رود دانشجویان بتوانند:
- چگونگی اتصال اسیدهای آمینه به یکدیگر و پیوند پپتیدی را توضیح دهند.
- الیگوپپتیدها، پلی پپتیدها و پروتئین ها را تعریف نمایند.
- مهمترین پپتیدهای کوچک و نقش آنها را توضیح دهند.
- ساختمان های اول، دوم، سوم و چهارم پروتئین ها را توضیح دهد.
- تقسیم بندی پروتئین ها را توضیح دهند.
- انواع پروتئین های ساده تقسیم بندی آنها و عملکرد هر کدام را توضیح دهند.
- انواع پروتئین های مرکب و اهمیت آنها را توضیح دهند.
- نقش های مختلف پروتئین ها را در بدن انسان توضیح دهند.
- انواع عوامل دنا توره کننده و نقش هر کدام را بنویسند.

### جلسه دهم:

- قبل از شروع درس از جلسات قبل امتحان به عمل می آید.

### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با ساختمان شیمیایی و نقش هموگلوبین و میوگلوبین

### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با ساختمان هموگلوبین
- آشنایی دانشجویان با مولکول هم و چگونگی قرارگیری آن در جاگاه هم
- آشنایی فراگیران با مقایسه ساختمان هموگلوبین و میوگلوبین
- آشنایی فراگیران با چگونگی انتقال اکسیژن توسط هموگلوبین
- آشنایی فراگیران با چگونگی انتقال اکسیژن بوسیله میوگلوبین
- آشنایی با چگونگی اشباع شدن و تخلیه هموگلوبین از اکسیژن
- آشنایی دانشجویان با انواع هموگلوبین های طبیعی
- آشنایی دانشجویان با انواع هموگلوبین های غیر طبیعی

### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسات فوق انتظار می رود دانشجویان بتوانند:
- اهمیت هموگلوبین و میوگلوبین را بنویسند.
- اختلاف هموگلوبین و میوگلوبین را از نظر ساختمان و عملکرد بنویسند.
- چگونگی انتقال اکسیژن را توسط هموگلوبین توضیح دهند.
- چگونگی انتقال اکسیژن را توسط میوگلوبین توضیح دهند.
- اشباع شدن و تخلیه هموگلوبین را از اکسیژن توضیح دهند.
- انواع هموگلوبین های غیر طبیعی را شرح دهند
- انواع هموگلوبین های طبیعی را شرح دهند.

### جلسه یازدهم

- قبل از شروع درس از جلسات قبل امتحان به عمل می آید.

### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک

### اهداف جزئی:

- آشنایی دانشجویان با اهمیت اسیدهای نوکلئیک
- آشنایی دانشجویان با اجزاء تشکیل دهنده اسیدهای نوکلئیک (نوکلئوتیدها)

- آشنایی دانشجویان با انواع بازهای ازت دار آلی پورین و پیریمیدین
- آشنایی دانشجویان با نوکلئوتیدهای پورینی و پیریمیدینی
- آشنایی دانشجویان با چگونگی تشکیل داکسی ریبونوکلیک اسیدها (DNA)
- آشنایی دانشجویان با ساختمان های مختلف DNA
- آشنایی دانشجویان با دناتوره شدن DNA
- آشنایی دانشجویان با ساختمان RNA های مختلف

#### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسات فوق انتظار می رود دانشجویان بتوانند:
- اهمیت اسیدهای نوکلئیک و نقش آنها را به طور مختصر توضیح دهند.
- اجزاء تشکیل دهنده اسیدهای نوکلئیک را توضیح دهند.
- انواع بازهای شرکت کننده در نوکلئوتیدها را بنویسند.
- چگونگی تشکیل DNA و RNA را بنویسند.
- دناتوره شدن و نقطه ذوب DNA را توضیح دهند.

#### جلسه دوازدهم:

- قبل از شروع درس از جلسات قبل امتحان به عمل می آید.

#### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ساختمان عمومی آنزیم ها.

#### اهداف جزئی:

- آشنایی دانشجویان با ماهیت آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با عملکرد آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با جایگاه فعال آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با نامگذاری آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با آنزیم های ساده و مرکب
- آشنایی دانشجویان با عملکرد اختصاصی آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با فعالیت آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با ایزوآنزیم ها

#### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسه فوق دانشجویان باید بتوانند:
- ساختمان عمومی آنزیم ها را توضیح دهند.
- چگونگی نامگذاری آنزیم ها را شرح دهند.
- جایگاه فعال آنزیم ها را تعریف کنند.
- آنزیم های ساده و مرکب را توضیح دهند.
- اختصاصی بودن عمل آنزیم ها را توضیح دهند.
- ایزوآنزیم ها و پروآنزیم ها را تعریف نمایند.
- آنزیم های ناظم را توضیح دهند.

#### جلسه سیزدهم:

امتحان طبق روال معمول قبل از شروع درس.

#### هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با کینتیک آنزیم ها.

#### اهداف جزئی:

- آشنایی دانشجویان با تغییرات انرژی آزاد و تعادل در واکنش های شیمیایی
- آشنایی دانشجویان با عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های شیمیایی
- آشنایی دانشجویان با آنزیم ها به عنوان کاتالیزورهای واکنش های بیوشیمیایی
- آشنایی دانشجویان با چگونگی اتصال آنزیم به سوبسترا و انجام واکنش های بیوشیمیایی
- آشنایی دانشجویان با عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های آنزیمی
- آشنایی دانشجویان با معادله سرعت واکنش آنزیمی
- آشنایی دانشجویان با مهار کننده های فعالیت آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با مهار کننده های رقابتی و غیر رقابتی آنزیم ها
- آشنایی دانشجویان با مهار کننده های برگشت پذیر و برگشت ناپذیر آنزیم ها.

#### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسه سیزدهم از دانشجویان انتظار می رود که بتوانند:

- تغییر انرژی آزاد و واکنش های انرژی زا و انرژی خواه را تعریف کنند.
- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های شیمیایی را توصیف نمایند.
- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش های آنزیمی را تعریف نمایند.
- مهار کننده های برگشت پذیر و ناپذیر را توضیح دهند.
- مهار کننده های رقابتی و غیر رقابتی آنزیم ها را توضیح دهند.

#### جلسه چهاردهم:

##### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با مکانیزم عمل آنزیم ها

##### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با مکانیزم عمل آنزیم کیموتریپسین
- آشنایی فراگیران با مکانیزم عمل کوآنزیم ها
- آشنایی فراگیران با مکانیزم عمل کوفاکتورها (یون های فلزی)

##### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسه چهاردهم باید بتوانند:
- مکانیزم عمل کیموتریپسین را تعریف کنند.
- مکانیزم عمل کوآنزیم ها را توضیح دهند.
- مکانیزم یون های فلزی به عنوان کوفاکتورهای آنزیمی را توضیح دهند.

#### جلسه پانزدهم:

##### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با تنظیم فعالیت آنزیم ها

##### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با حفظ ثبات درون سلولی به وسیله متابولیسم
- آشنایی فراگیران با فعال شدن و غیر فعال شدن فرآیندهای سلولی
- آشنایی فراگیران با دو مکانیزم تنظیم فعال ظرفیت کاتالیز واکنش های بیوشیمیایی
- آشنایی فراگیران با تنظیم فعالیت آنزیم ها
- آشنایی فراگیران با تنظیم آلوستریک فعالیت آنزیم ها
- آشنایی فراگیران با مهار کنندگی پس نورد فعالیت آنزیم ها
- آشنایی فراگیران با جایگاههای تنظیم فعالیت آنزیم های آلوستریک
- آشنایی فراگیران با فسفریلاسیون پروتئین ها و اهمیت آن در تنظیم اعمال سلولی

##### اهداف رفتاری:

- در پایان جلسه پانزدهم باید بتوانند:
- فعال شدن و غیر فعال شدن فرآیندهای سلولی را توضیح دهند.
- مکانیزم تنظیم ظرفیت کاتالیز واکنش های بیوشیمیایی را توضیح دهند.
- مهار کنندگی و تنظیم آلوستریک را توضیح دهند.
- انواع جایگاه های آنزیم های آلوستریک را توضیح دهند.
- تنظیم فعالیت آنزیم ها به وسیله فسفریلاسیون و دفسفریلاسیون را بنویسند.

#### جلسه شانزدهم:

##### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین های محلول در چربی

##### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین A
- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین D
- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین E
- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین K

##### اهداف رفتاری:

- بعد از پایان جلسه شانزدهم دانشجویان باید بتوانند:
- ساختمان شیمیایی ویتامین A را توضیح دهند.
- عمل ویتامین A را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین A را توضیح دهند.
- ساختمان شیمیایی ویتامین D را توضیح دهند.
- نقش بیوشیمیایی و عمل ویتامین D را توضیح دهند.

- عوارض کمبود ویتامین D را توضیح دهند.
- ساختمان شیمیایی و عمل ویتامین E را توضیح دهند.
- نقش بیوشیمیایی و عمل ویتامین E را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین E را توضیح دهند.
- ساختمان شیمیایی و عمل ویتامین K را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین K را توضیح دهند.

#### جلسه هفدهم:

#### هدف کلی:

آشنایی فراگیران با ساختمان و عمل ویتامین های محلول در آب

#### اهداف جزئی:

- آشنایی فراگیران با اهمیت زیست پزشکی ویتامین های محلول در آب
- آشنایی فراگیران با انواع ویتامین های محلول در آب
- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین های کمپلکس B
- آشنایی فراگیران با ساختمان و عملکرد ویتامین C
- آشنایی فراگیران با عوارض حاصل از کمبود ویتامین های محلول در آب

#### اهداف رفتاری:

- بعد از پایان جلسه هفدهم دانشجویان باید بتوانند.
- نقش بیوشیمیایی کلی ویتامین های محلول در آب را توضیح دهند.
- ساختمان و نقش بیوشیمیایی ویتامین B<sub>1</sub> را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین B<sub>1</sub> را توضیح دهند.
- نقش بیوشیمیایی و ساختمان ویتامین های B<sub>2</sub> و نیاسین را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین های B<sub>2</sub> و نیاسین را توضیح دهند
- ساختمان و نقش بیوشیمیایی و ساختمان ویتامین های B<sub>5</sub> و B<sub>6</sub> را توضیح دهند.
- عوارض کمبود ویتامین های B<sub>5</sub> و B<sub>6</sub> را توضیح دهند.
- نقش بیوشیمیایی بیوتین و ویتامین B<sub>12</sub> و عوارض کمبود آنها را توضیح دهند.
- نقش بیوشیمیایی و عوارض کمبود فولیک اسید را توضیح دهند.
- چگونگی بیوسنتز ویتامین C، نقش بیوشیمیایی و عوارض کمبود این ویتامین را توضیح دهند.
- در پایان جلسه هفدهم در صورت وجود اشکالات فراگیران به رفع این اشکالات مبادرت می شود.

لازم به توضیح است که علاوه بر امتحاناتی که هر جلسه از جلسه قبل گرفته می شود ، با هماهنگی با دانشجویان امتحان میان ترم هم به عمل آمده که حدود ۴۰ درصد کل نمره بیوشیمی I را شامل می شود  
در پایان جلسه هفدهم از آموزش دانشکده درخواست می شود که ارزیابی از نحوه تدریس به عمل آورد.

#### منابع:

- 1- Harper's Biochemistry
- 2- Devlin Biochemistry