



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

نام درس: دینامیک گاز ها و آئروسول ها	کد درس: ۷۵۲۵۹
مقطع تحصیلی: کارشناسی پیوسته	رشته تحصیلی: مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار
گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط حرفه ای و ایمنی کار	پیش نیاز:
تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری	محل برگزاری: دانشکده بهداشت
روز و ساعت برگزاری: سه شنبه ۸ الی ۱۰	مدرس: دکتر محمد نورمحمدی
طراحی اولیه ☒ بازنگری ☐	
هدف کلی دوره: آشنایی با مبانی تئوریک فیزیک و دینامیک آلاینده های هوا (گازها و آئروسول ها) به منظور درک رفتار آلاینده ها در هوا، درک مبانی صحیح نمونه برداری و کنترل آن ها	
اهداف اختصاصی:	
✓ آشنایی با قوانین گازهای کامل و کاربرد آنها در بهداشت حرفه ای	
✓ آشنایی با ویژگی های گاز ها شامل تئوری سینتیک، سرعت ملکولی، میانگین فاصله آزاد ملکولی، ویسکوزیته و.....	
✓ آشنایی با واحدهای غلظتی گازها و بخارات و آئروسول	
✓ آشنایی با طبقه بندی انواع آئروسولها و قطر ذرات و مباحث آماری آئروسول ها	
✓ آشنایی با دینامیک ذرات شامل قانون استوکس، حرکت برونین، اثر اثر نیرو های خارجی	
✓ آشنایی با رفتار آئروسول ها در هوا (انواع رژیم جریان، فاکتور تصحیح کانیکهام، فاصله ته نشینی و برخورد اینرسیال	
✓ آشنایی با اثرات جوی، اثرات شیمیایی و اثرات بهداشتی ذرات معلق	
✓ آشنایی با عدد رینولدز برای ذرات و قانون مقاومت نیوتن	
✓ آشنایی با ترمودینامیک آئروسول ها	
✓ آشنایی با روشهای تشکیل ذرات شامل تبخیر، هسته سازی و تراکم	
✓ آشنایی با توابع توزیع سایزی ذرات	
✓ آشنایی با اثرات محیطی آئروسولهای اتمسفری	
روش های ارزیابی دانشجوی (سهم هر روش بر حسب درصد نوشته شود):	
فعالیت کلاسی	۲۰ درصد
میان ترم	۳۰ درصد



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

۵۰ درصد	▪ پایان ترم
وسایل آموزشی: دیتا پرژکتور و وایت برد	
منابع اصلی درس:	
1- مقدمه ای بر دینامیک گازها و آئروسول ها و کاربرد آن در بهداشت حر فهای . مهندس مهدی صادقی. انتشارات فدک ایساتیس. ۱۳۹۱	
2- Aerosols Handbook, Lev S. Ruzer and Naomi H. Harley Ruzer, Lev S., and Naomi H. Harley. Aerosols handbook: measurement, dosimetry, and health effects. CRC press, 2012.	
3- Hinds WC. Aerosol technology: properties, behavior, and measurement of airborne particles. John Wiley & Sons; 1999 Jan 19.	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه اول

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ بر اساس معیارهای تعیین شده برای ارزشیابی، فعالیت ها و تکالیف خود را مشخص نمایند.
- ✓ تقسیم بندی آلاینده های محیط کار را بیان کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۲۰ دقیقه	معارفه دانشجویان و آشنایی دانشجویان با محتوای درس، روش تدریس و نحوه ارزشیابی و منابع درس
۷۰ دقیقه	مقدمه ای بر فیزیک گاز ها
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه دوم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ انواع آئروسل ها و خواص هر کدام را توضیح دهد
- ✓ خواص فیزیکی گازها و بخارات را بیان کند
- ✓ قوانین حاکم بر گاز ها را بیان کند
- ✓

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵ دقیقه	تقسیم بندی آئروسل ها
۴۵ دقیقه	خواص گاز ها و بخارات
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه سوم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ ویژگی های مختلف گاز ها را بیان کند.

✓ تئوری سنتیک گاز ها را بیان کند و کاربرد آن را شرح دهد.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵ دقیقه	رفتار ها مختلف ملکول های گاز
۴۵ دقیقه	تئوری سینیتیک
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه چهارم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ مفهوم سرعت ملکولی و نحوه محاسبه آن را بیان کند

✓ مفهوم میانگین فاصله آزاد و عدد رینولدز، محاسبه و کاربرد آنها را بیان کند

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	پارامتر ها تئوری سینیتیک گاز ها
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه پنجم

اهداف رفتاری:



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ مفهوم اندازه ذرات و واحدهای آن را تشریح نمایند.
- ✓ اشکال مختلف ذرات و تأثیر آن بر رفتار ذرات را بیان نمایند .
- ✓ مفهوم سطح و نسبت سطح و کاربرد آن را بیان کنند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	مشخصات مهم و کاربردی آئروسل ها در بهداشت حرفه ای
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه ششم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ خواص فیزیکی ذرات نظیر رطوبت پذیری، شکست نور، بار الکترواستاتیک و غیره را تشریح نمایند
- کاربردهای خواص فیزیکی ذرات در مبحث بهداشت حرفه ای را بیان کنند
- ✓ خواص شیمیایی مهم ذرات نظیر واکنش پذیری، قابلیت اشتعال و انفجار و غیره را بیان نمایند

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	خواص مهم فیزیکی و شیمیایی ذرات
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	



دانشکده بهداشت
دفتر توسعه آموزش
طرح درس (Lesson Plan)

جلسه هفتم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	میان ترم و پاسخ به سوالات دانشجویان
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ میان ترم	

جلسه هشتم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ اثرات جوی ذرات معلق را بیان نمایند.
- ✓ اثرات شیمیایی ذرات معلق بر محیط را بیان نمایند.
- ✓ اثرات بهداشتی ذرات معلق در محیط را بیان نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	اثرات مختلف زیست محیطی و شیمیایی آئروسل ها
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ، حل تمرین	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جسه نهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ نفوذ ذرات به بخشهای مختلف سیستم تنفسی بر اساس سایز را تشریح نمایند
- ✓ انباشته شدن ذرات در بخشهای مختلف سیستم تنفسی را شرح دهند
- ✓ مکانیسم مقابله سیستم تنفسی در برابر نفوذ و انباشته شدن ذرات را تشریح نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	رفتار و عملکرد ذرات در بخش های مختلف سیستم تنفسی
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ، حل تمرین	

جسه دهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ قانون نیوتن و استوکس در خصوص ذرات معلق را تشریح نمایند
- ✓ ویژگی حرکت براونی ذرات را بیان نمایند
- ✓ ته نشینی ذرات و روابط مربوطه را تشریح نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	قوانین مهم در خصوص دینامیک ذرات
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ، حل تمرین	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه یازدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ اصول پایه ترمودینامیک را بیان کنند
- ✓ مفهوم تعادل و کاربرد آن را تشریح نمایند
- ✓ اثرات کلوین و کاربرد آن را بیان نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵ دقیقه	مفاهیم مهم ترمودینامیک ذرات معلق
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه دوازدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ نحوه تشکیل ذرات را بیان کنند.
- ✓ نحوه تشکیل نانو ذرات را تشریح نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	مفهوم شکل گیری هسته ذرات و تولید نانو ذرات
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	



دانشکده بهداشت
دفتر توسعه آموزش
طرح درس (Lesson Plan)

جلسه سیزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ مفاهیم انتشار و انتقال جرم و نظایر آن در مبحث تراکم و تبخیر ذرات را تشریح نمایند
- ✓ نحوه تجمع و کوآگوله شدن ذرات معلق و خواص آن را بیان نمایند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	تراکم پذیری و تبخیر ذرات و کوآگولاسیون آنها
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه چهاردهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ مدل باکس و کاربرد آن در مطالعه رفتار ذرات در هوا را بیان نمایند
- ✓ مدل 3D و کاربرد آن در مطالعه رفتار ذرات در هوا را بیان نمایند

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	آشنایی با مدل های مختلف به کار رفته در مطالعه ذرات در هوا
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه پانزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ رژیم های جریان ذرات در هوا را تشریح نمایند
- ✓ حرکت ذرات در مسیرهای مختلف در هوا را بیان نمایند.
- ✓ مفهوم فاصله توقف و انواع برخورد ها را شرح دهند

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰	برخی رفتارهای گروهی ذرات در هوا
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	

جلسه شانزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	رفع اشکال و پاسخ به سوالات و آمادگی برای آزمون
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	



دانشکده بهداشت
دفتر توسعه آموزش
طرح درس (Lesson Plan)

جلسه هفدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۹۰ دقیقه	پایان ترم
روش ارزشیابی (در صورت نیاز): پرسش و پاسخ	