



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

نام درس: فرایندها و عملیات در بهداشت محیط	کد درس: ۱۶۱۰۱۶
مقطع تحصیلی: کارشناسی پیوسته	رشته تحصیلی: بهداشت محیط
گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط و حرفه ای	پیش نیاز: فیزیک عمومی، میکروبی شناسی محیط، شیمی محیط
تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری	محل برگزاری: دانشکده بهداشت
روز و ساعت برگزاری:	مدرسین (مسئول درس مشخص شود): دکتر مجتبی داودی
☐ طراحی اولیه ☒ بازنگری	
شرح درس : در این درس، شناخت فرایندها و عملیات مختلف جهت کنترل و حذف آلاینده ها در محیط از جمله در آب و فاضلاب مورد توجه قرار می گیرد. همچنین، مکانیسم عملکرد، قابلیت کاربرد و عوامل موثر بر این فرایندها جهت استفاده در تصفیه و کنترل آلاینده های زیست محیطی بررسی می شود. این آموزش به دانشجو کمک می کند تا فرایندها و عملیات مناسب تصفیه را با توجه به نوع آلاینده موجود در آب و فاضلاب و هوا را پیشنهاد دهد.	
هدف کلی دوره: آشنایی دانشجویان با عملیات فیزیکی و فرایندهای شیمیایی و بیولوژیکی که اساس عملیات کنترل و تصفیه آلاینده های مختلف آب، فاضلاب و محیط های دیگر را در واحدهای تصفیه تشکیل می دهد.	
روش های ارزیابی دانشجو (سهم هر روش بر حسب درصد نوشته شود): روش های ارزیابی در طول دوره: ۳۰ روش های ارزیابی در انتهای دوره: ۷۰	
وسایل آموزشی: مایژیک و وایت برد، کتاب	
منابع اصلی درس: 1. Judd, (2008), "Process Science and Engineering for Water and Wastewater Treatment (Water and Wastewater Process Technologies)", IWA. 2. WEF Manual of Practice (2013), Wastewater Treatment Process Modeling, McGraw-Hill Education. 3. Henze, M., Harremoës, P., (2001) "Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes (Environmental Science And Engineering), Springer; 3 rd Edition.	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه اول

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که:

- ✓ اهداف دوره، منابع و نحوه ارزشیابی دانشجو را شرح دهد.
- ✓ واحدهای فرایندی و عملیاتی را تعریف کند.
- ✓ واکنشهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی را توصیف کند.
- ✓ مثالهایی از کاربرد واکنش ها در بهسازی محیط ارائه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	اهداف و اهمیت درس، معرفی منابع و نحوه ارزشیابی
۴۵	آشنایی با واحدهای فرایندی و عملیاتی و انواع واکنش های بهسازی محیط
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه دوم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ اجزای یک معادله شیمیایی را نام ببرد.
- ✓ قانون بقای جرم را توضیح ده و معادلات شیمیایی را بر اساس قانون بقای جرم موازنه کند.
- ✓ استوکیومتری را تعرف کند و اهمیت آن را در واکنش های شیمیایی را بیان کند
- ✓ نسبت های استوکیومتری را در واکنشهای مهم بهسازی محیط محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۳۰	معادله شیمیایی و قانون بقای جرم
۶۰	استوکیومتری واکنش
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه سوم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ واکنش های اکسیداسیون احیا را تعریف کند.
- ✓ نقش باکتری ها در انجام واکنش های اکسیداسیون احیا را توضیح دهد.
- ✓ در مهمترین واکنش های بهسازی محیط، عامل اکسید کننده و احیا کننده یا دهنده و پذیرنده الکترون را شناسایی کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۱۵	تعریف واکنش های اکسیداسیون-احیا
۳۰	واکنش های اکسیداسیون احیا در محیط زیست
۴۵	نقش باکتری ها در واکنش های اکسیداسیون احیا
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه چهارم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ معادله سرعت واکنش را نوشته و اجزای آن را شرح دهد.
- ✓ برای یک واکنش فرضی سرعت واکنش را محاسبه کند.
- ✓ درجه واکنش و ثابت سرعت واکنش را تعریف کند.
- ✓ برای یک واکنش فرضی، درجه واکنش و ثابت سرعت واکنش را تعیین کند.
- ✓ عوامل موثر بر ثابت سرعت واکنش را نام ببرد

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۱۵	تعریف سینتیک و درجه واکنش
۳۰	معادلات واکنش های درجه صفر، درجه یک و درجه دو
۴۵	حل مسئله



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

روش ارزشیابی (در صورت نیاز):

جلسه پنجم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ مهمترین ویژگی های رآکتور را نام ببرد.

✓ طبقه بندی انواع رآکتور ها را انجام دهد.

✓ برای یک واکنش فرضی، ثابت سرعت واکنش را محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	ویژگی های رآکتور ها
۴۵	طبقه بندی انواع رآکتور ها
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه ششم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ معادلات طراحی CMBR، CFSTR و PFR را بنویسد.

✓ زمان ماند و حجم مورد نیاز هر نوع رآکتور را تعیین کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	ارائه معادلات طراحی CMBR، CFSTR و PFR
۴۵	حل مسئله
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه هفتم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

✓ اصول رشد میکروبی و حذف ماده آلی را شرح دهد.

✓ معادله مونود را بنویسد و اجزای آن را تعریف کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	اصول رشد میکروبی و حذف ماده آلی
۴۵	معادله مونود
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه هشتم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ ضرایب بیوسینتیک را تعریف کند.

✓ ضرایب بیوسینتیک را محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	معرفی ضرایب بیوسینتیک
۴۵	حل مسئله
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه نهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ اصول فرایند لجن فعال را شرح دهد.

✓ موازنه جرمی در یک فرایند لجن فعال را انجام دهد.

✓ غلظت سوبسترای خروجی و حجم رآکتور در فرایند لجن فعال را محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	اصول فرایند لجن فعال و موازنه جرمی



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

حل مسئله	۴۵
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه دهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ مکانیسم حذف نیتروژن و فسفر از فاضلاب را شرح دهد.
- ✓ مهمترین فرایندهای بیولوژیکی حذف نیتروژن و فسفر را نام ببرد.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	مکانیسم حذف نیتروژن و فسفر
۴۵	فرایندهای بیولوژیکی حذف نیتروژن و فسفر
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه یازدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ چرایی پایداری یک سیستم کلوئیدی را توضیح کند.
- ✓ مکانیسم های انعقاد شیمیایی و غلبه بر پایداری را شرح دهد.
- ✓ قرارگیری یون ها در اطراف یک ذره کلوئیدی را با رسم شکل نشان دهد.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	دلایل و چگونگی پایداری سیستم کلوئیدی
۴۵	از بین بردن پایداری سیستم کلوئیدی و مکانیسم های انعقاد
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

جلسه دوازدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ موارد کاربرد واحد ته نشینی در تصفیه آب و فاضلاب را نام ببرد.

✓ انواع کلاس های ته نشینی را مقایسه کند.

✓ زمان مورد نیاز برای ته نشینی نوع اول را محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۱۵	کاربرد واحد ته نشینی
۴۵	انواع کلاس های ته نشینی
۳۰	حل مسئله
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه سیزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

✓ موارد کاربرد روش رسوبدهی شیمیایی را بیان کند.

✓ انواع موادشیمیایی قابل کاربرد در واحد رسوبدهی شیمیایی را نام ببرد.

✓ pH مورد نیاز برای رسوبدهی یک فلز سنگین معین را تحت شرایط مفروض محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۳۰	کاربرد فرایند رسوبدهی شیمیایی
۶۰	حل مسئله
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه چهاردهم

اهداف رفتاری:



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که :

- ✓ عوامل ایجادکننده سختی را نام ببرد.
- ✓ سختی یک نمونه آب مفروض را محاسبه کند.
- ✓ مقدار ماده شیمیایی مورد نیاز را برای سختی گیری یک نمونه آب مفروض محاسبه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۱۵	تعریف و عوامل ایجادکننده سختی
۷۵	حل مسئله
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه پانزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که:

- ✓ اصول کاربرد روش جذب سطحی در تصفیه آب را بداند.
- ✓ اصول کاربرد روش تبادل یون سطحی در تصفیه آب را بداند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	فرایند جذب سطحی
۴۵	فرایند تبادل یون
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه شانزدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که:

- ✓ اصول کاربرد روشهای غشایی در تصفیه آب را بداند.



دانشکده بهداشت

دفتر توسعه آموزش

طرح درس (Lesson Plan)

✓ انواع تکنولوژی های غشایی در تصفیه آب را مقایسه کند.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۴۵	موارد کاربرد روشهای غشایی در تصفیه آب
۴۵	انواع تکنولوژی های غشایی
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	

جلسه هفدهم

اهداف رفتاری:

در پایان درس از فراگیر انتظار می رود که:

✓ به سوالات مطرح شده در آزمون نهایی به درستی در مهلت مقرر پاسخ دهد.

جدول زمان بندی ارائه محتوای آموزشی در این جلسه	
مدت زمان (دقیقه)	رئوس مطالب
۶۰	آزمون نهایی
روش ارزشیابی (در صورت نیاز):	