



بسمه تعالی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید بهشتی
دانشکده بهداشت

طرح درس

عنوان درس: روشهای نوین تصفیه فاضلاب، فرآیندها و طراحی

فراگیران: دانشجویان دکتری تخصصی بهداشت محیط

ارائه:

دکتر احمد رضا یزدانبخش

تهیه: ۱۳۸۷

بازنگری اول: ۱۳۹۳

طرح درس

توصیف دوره آموزشی (Course plan)

نام دوره : روشهای نوین تصفیه فاضلاب، فرآیندها و طراحی

جمعیت هدف : دانشجویان دکتری تخصصی بهداشت محیط

هدف کلی درس: دانشجو در پایان این درس باید بتواند با کسب اطلاعات کافی در خصوص روشهای نوین تصفیه فاضلاب، در موقعیتهای مختلف با مطالعه سیستمهای مزبور آنها را طراحی نموده و راهکارهای عملی در خصوص بهره‌برداری و رفع مشکلات مربوط به آنها ارائه دهد.

شرح درس: با توجه به افزایش جمعیت و ارتقای استانداردهای زندگی منجر به افزایش روزافزون مصرف آب در محورهای مختلف توسعه، آلودگی آب از معضلات اساسی محیط زیست جوامع شهری و روستایی محسوب می‌شود. حفظ بهداشت عمومی، پیشگیری از آسبیه‌های زیست محیطی و بازیابی آب و استفاده مجدد آن همگی انگیزه‌های اصلی تصفیه فاضلاب می‌باشند. بنابراین شناخت فناوریها و روشهای نوین تصفیه فاضلاب و آگاهی از روش شناسی طراحی و بکارگیری آنها، مباحث اصلی دروس را تشکیل می‌دهد.

توانمندیهای مورد انتظار پایان دوره (پیامدهای یادگیری) :

پیامدهای شناختی :

- فرایند متداول تصفیه فاضلاب را شرح دهد.
- اصطلاحات و کلید واژه‌های تصفیه نوین فاضلاب را بیان نماید.
- دلایل ضرورت استفاده از روشهای نوین تصفیه و توسعه این روش ها را بداند.
- تقسیم بندی روش های نوین تصفیه بر اساس فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی را نام ببرد.
- روش های نوین تصفیه فیزیکی را نام ببرد.
- مکانیسم ته نشین دهنده های نوین را تشریح نماید.
- انواع روشهای ته شینی نوین را توضیح دهد.
- طراحی ته نشین دهنده با سرعت بالا را با استفاده از معیار های صحیح انجام دهد.
- روش های فیلتراسیون سطحی و عمقی را نام ببرد.
- مکانیسم های عمل فیلتراسیون سطحی و فیلتراسیون عمقی را تشریح نماید.
- معیارهای طراحی فیلتراسیون سطحی و عمقی را نام برده و طراحی سیستم ها را بداند.

- اصول مهم فرایندهای تصفیه بیولوژیکی را با توجه به معادلات بیوکنتیک در سیستم‌های رشد مختلف بدانند.
- روش‌های نوین سیستم‌های بیولوژیکی هوازی و غیر هوازی را نام ببرند.
- طراحی سیستم‌های نوین بیولوژیکی هوازی (Deep-Shaft, IFAS, RBC) و غیر هوازی (UASB, ABR, AMBR, AFBR) را انجام دهد.
- روش‌های طراحی برکه‌های تثبیت فاضلاب و استخرهای هوادهی شده را بدانند.
- روش‌های نوین فیزیکوشیمیایی تصفیه فاضلاب را نام ببرند.
- معیارهای طراحی واحدهای تماس با مواد جاذب، صافی‌های جاذب، جاذب‌های الکترواستاتیکی را توضیح دهد.
- اصول روشهای پیشرفته اکسیداسیون (AOPs)، را توضیح دهد.
- طراحی و بهره‌برداری از سیستم‌های اکسیداسیون پیشرفته (AOPs) را بدانند.
- فرایند MBR، PACT، و استفاده از جاذب‌ها بعنوان محیط در سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی را توضیح دهد.
- روش‌های نوین حذف ترکیبات نیتروژنه و فسفره را نام ببرند.
- سیستم‌های نوین بیولوژیکی حذف همزمان ترکیبات آلی و مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) از فاضلاب را توضیح دهد.
- سیستم‌های باردنفو چهار مرحله‌ای، پنج مرحله‌ای، ... VIP, UCT, Phostripe, A2/O, A/O را در حذف بیولوژیکی مواد مغذی طراحی نماید.
- روش‌های نوین فیزیکی، شیمیایی برای گندزدایی فاضلاب را نام ببرند.
- سیستم‌های گندزدایی تلفیقی را تشریح نماید.
- معیارهای طراحی سیستم‌های گندزدایی نوین را بدانند.
- روشهای نوین تصفیه فاضلاب برای اجتماعات کوچک را نام ببرند.
- طراحی سیستم‌های نوین تصفیه فاضلاب در اجتماعات کوچک و شرایط اضطراری را انجام دهد.

پیامدهای نگرشی :

- اهمیت شناخت روش‌های نوین تصفیه فاضلاب و طراحی و بهره‌برداری این سیستم‌ها و کاربرد آنها را در عمل درک نماید.
- در جلسات درس با انگیزه مشارکت نموده، در مباحث مربوطه پرسش و پاسخ نموده و در حل مسائلی که در کلاس داده می‌شود اهتمام داشته باشد.
- تکالیف هفتگی را اعم از سئوالات و مسائل داده شده را انجام داده و در جلسه بعد ارائه نموده و کاربردهای آن‌ها را بدانند.

پیامدهای روانی حرکتی:

- طراحی یک سیستم تصفیه نوین فاضلاب را انجام دهد.

استراتژیهای ارتقا کیفیت در آموزش دوره :

- اختصاص زمان بعضی از جلسات کلاس برای ارائه بعضی از مباحث درس توسط دانشجویان تحت نظارت در کلاس
- مشارکت دادن دانشجویان در حل مسئله در کلاس و در خارج کلاس به صورت تکالیف هفتگی
- انجام یک پروژه طراحی سیستم نوین تصفیه فاضلاب

محتوای آموزشی دوره

الف - سرفصل درس

رئوس مطالب: (۳۴ ساعت)

- روشهای متداول تصفیه فاضلاب
- ضرورت بکارگیری فرآیندها و فن آوری های نوین
- روش های نوین فیزیکی: روشهای پیشرفته فیلتراسیون و ته نشین سازی، فیلتراسیون غشایی
- رویکرد نوین در عملیات و فرآیندهای تصفیه فاضلاب، نگهداری غلظت بالای جرم بیولوژیکی در سیستم، افزایش فعالیت میکروارگانیسمها و ارتقای سیستمهای جداسازی فاز جامد- مایع - گاز
- سیستمهای نوین تصفیه بیولوژیکی: طراحی و کاربرد سیستم UASB، بستر سیال هوازی و بی هوازی، سیستمهای با محیط مستغرق، مدیفیکاسیونهای جدید لجن فعال (Deep shaft, SBR)، واحدهای با سیستمهای گردان، صافیهای بی هوازی ...
- روش های نوین در طراحی انواع برکه ها و استخرهای اکسیداسیون
- روش های نوین فیزیکوشیمیایی تصفیه فاضلاب: واحدهای تماس با مواد جاذب، صافیهای جاذب، جاذبهای الکترواستاتیکی، ملاحظات طراحی، بهره برداری و نگهداری سیستمهای جذب، روشهای پیشرفته اکسیداسیون (AOxPs)، مسائل مربوط به طراحی و بهره برداری از مواد اکسید کننده
- نحوه ارزیابی قابلیت تصفیه فاضلاب با مواد شیمیایی و انتخاب بهترین روش
- سیستمهای تلفیقی تصفیه: روش MBR، فرایند PACT، استفاده از جاذبها بعنوان محیط در سیستمهای تصفیه بیولوژیکی...
- طراحی واحدهای جدید و یا تغییر طراحی واحدهای موجود جهت حذف ترکیبات مغذی
- فن آوریهای نوین گندزدایی (ازن - UV)، نوآوریهای قابل اجرا با استفاده از کلر و ترکیبات آن، استفاده همزمان از گندزداها...
- آشنایی کلی با روشهای نوین تصفیه فاضلاب برای جریانهای کم
- روشهای تصفیه فاضلاب در شرایط اضطراری

منابع درس:

- 1- Metcalf&Eddy, waste water engineering, treatment and reuse, 4th Ed, Mc- Graw Hill, 2003.
- 2- Crites R., G. Tchobanoglous, Small and decentralized wastewater management systems, Mc- Graw Hill, 1998.
- 3- WFE, Wastewater disinfection; manual of practice, WEF, 1996.
- 4- Asano T., Wastewater reclamation and reuse: water quality management library, volume X, CRC press, 1998.
- 5- USEPA , Upgrading existing wastewater treatment plants, USEPA, 1990.
- 6- W. Eckenfelder, Industrial water pollution control. 3rd Ed. Mc- Graw Hill, 2000.
- 7- S.R.Qasim S.R., Wastewater treatment plants, planning, design and operation., 1999.

متدهای آموزشی دوره : سخنرانی، پرسش و پاسخ ، تمرین دانشجویان در کلاس بصورت حل مسائل بعد از هر مبحث برحسب نیاز ، تکالیف و مسئله جهت حل در خارج از کلاس و ارائه در جلسه بعد
تعداد ساعت / واحد آموزشی : ۳۴ ساعت - ۲ واحد نظری

جایگاههای آموزشی دوره : کلاس درس

ارزشیابی های دوره : حضور و فعالیت در کلاس و ارائه تکالیف ۲۰٪ ، ارائه سمینار بخش از مباحث درس تحت نظارت ۱۵٪، ارائه پروژه طراحی ۱۵٪ - آزمون کتبی میان ترم ۱۰٪ و آزمون کتبی پایان نیمسال ۴۰٪

خلاصه طرح درس ۱۷ جلسه :

عنوان درس: روشهای نوین تصفیه فاضلاب، فرآیندها و طراحی	تعداد کل واحد: ۲	تئوری ● عملی ○	گروه آموزشی: بهداشت محیط
هدف کلی درس: دادن دانش لازم در مورد روشهای نوین تصفیه فاضلاب و آشنائی با طراحی این سیستم ها			
رشته و مقطع تحصیلی: بهداشت محیط- دکتری تخصصی(PhD) نام مدرس / مدرسين: دکتر احمدرضا یزدانبخش			
جلسه	رئوس مطالب	ملاحظات	
۱	مقدمهای بر درس، ارائه سرفصل درس، اهمیت و اهداف کلی درس، معرفی منابع اصلی و فرعی، اروش ارزشیابی درس و وظایف دانشجویان ، ارائه عناوین سمینارها، مروری بر فرآیند های متداول و سنتی تصفیه فاضلاب و ضرورت استفاده از روشهای نوین	آشنائی با دانشجویان	
۲	روش های نوین فیزیکی: روشهای پیشرفته فیلتراسیون و تهنشین سازی، فیلتراسیون غشایی	تعیین سمینار و زمان ارائه توسط دانشجویان	
۳	رویکرد نوین در عملیات و فرآیندهای تصفیه فاضلاب، نگهداری غلظت بالای جرم بیولوژیکی در سیستم، افزایش فعالیت میکروارگانیسمها و ارتقای سیستمهای جداسازی فاز جامد- مایع -گاز	حل مسائل	
۴	معرفی و طراحی سیستمهای نوین تصفیه بیولوژیکی غیر هوازی AF ، UASB ،	حل مسائل	
۵	ادامه معرفی و طراحی سیستم های نوین غیر هوازی ABR و AMBR بستر سیال بی‌هوازی	حل مسائل	
۶	معرفی و طراحی سیستم های نوین هوازی Deep Shaft, سیستمهای مختلف IFAS مانند کالندس, رینگ لاک, کاپتور و...	حل مسائل	
۷	ادامه معرفی و طراحی سیستم های نوین هوازی RBC مستغرق, AFBR, Biostyr, BioCarbo و سیستمهای تلفیقی تصفیه: روش MBR, فرایند PACT, استفاده از جاذبها بعنوان محیط در سیستمهای تصفیه بیولوژیکی...	امتحان نیم ترم در ۱/۲ وقت کلاس	
۸	فرایند جذب و معادلات مربوطه و روش های نوین استفاده از مواد جاذب واحدهای تماس با مواد جاذب، صافی‌های جاذب، جاذبهای الکترواستاتیکی، ملاحظات طراحی، بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های جذب، کاربرد نانوذرات جاذب	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۹	روشهای پیشرفته اکسیداسیون (AOPs)، مسائل مربوط به طراحی و بهره‌برداری از مواد اکسید کننده	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۰	استفاده از فرایند تبادل یون، سیستم های نوین تعویض یون و معیارهای استفاده ، طراحی و کاربرد ستون های تبادل یون در تصفیه فاضلاب	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۱	اصول حذف بیولوژیکی ازت و فسفر و معادلات بیوکنتیکی مربوطه به منظور طراحی واحدهای جدید و یا تغییر طراحی واحدهای موجود جهت حذف ترکیبات مغذی (ازت و فسفر) از فاضلاب.	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۲	ادامه جلسه قبل سیستمهای باردنفو، A/O, A2O, فستریپ، UCT, VIP و ...	حل مسائل، ارائه سمینار	
۱۳	فن‌آوریهای نوین گندزدایی (ازن- UV)، نوآوریهای قابل اجرا با استفاده از کلر و ترکیبات آن، استفاده همزمان از گندزداها...	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۴	آشنایی کلی با روش‌های نوین تصفیه فاضلاب برای جریان‌های کم	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۵	روشهای تصفیه فاضلاب در شرایط اضطراری	حل مسائل، ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۴ وقت کلاس	
۱۶	طراحی سیستم های مختلف در قالب مسائل و مثال ها و حل آنها در کلاس	ارائه سمینار دانشجویان در ۱/۳ وقت کلاس	
۱۷	طرح پروژه های دانشجویان ، حل مسائل و رفع اشکال	توضیحات در رابطه با نحوه امتحان	

طرح درس (Lesson plan)

جلسه اول

نام درس: روش های نوین تصفیه فاضلاب، فرایندها و طراحی

جایگاه آموزشی: کلاس

موضوع جلسه: آشنائی با دانشجویان، ارائه سرفصل درس، اهمیت و اهداف کلی درس، معرفی منابع اصلی و فرعی، ارائه عناوین سمینارها، طرح نحوه ارزشیابی درس، مروری بر فرایندهای متداول تصفیه فاضلاب و ضرورت استفاده از روش های نوین تصفیه

اهداف پایان درس:

اهداف شناختی:

- اهمیت درس و رئوس، مطالب این درس را به صورت کلی بیان نماید.
- منابع اصلی درس را بشناسد.
- واژه ها و اصطلاحات کلی درس را بیان نماید.
- بتواند موضوع جانبی را در رابطه عناوین درس به عنوان موضوع سمینار انتخاب نماید.
- نحوه ارزشیابی درس را بیان نماید.
- سیستم فرایند متداول تصفیه فاضلاب را توضیح دهد.
- ضرورت و دلایل استفاده از سیستم های تصفیه فاضلاب نوین و توسعه این سیستم ها را شرح دهد.

اهداف نگرشی: به اهمیت کاربرد سیستم های نوین تصفیه فاضلاب و لزوم استفاده از این سیستم ها برای کنترل آلاینده ها در فاضلاب های شهری و صنعتی واقف گردد.

مراجع	وسایل کمک آموزشی	زمان مورد نیاز	متد	سرفصل
		۵ دقیقه	-----	۱- معارفه و آشنائی با دانشجویان
		۱۰ دقیقه		۲- تشریح اهمیت درس،
	وایت برد - ویدیو پروژکتور پاورپونت	۱۵ دقیقه	ارائه سرفصل و مرور آن	۳- ارائه سرفصل درس و اهداف درس
		۵ دقیقه	ارائه منابع	۴- معرفی منابع درس
		۱۰ دقیقه	سخنرانی	۵- تشریح روش مشارکت دانشجو در آموزش کلاسی
		۱۰ دقیقه	سخنرانی و ارائه نمونه ای از روشها	۶- نحوه ارزشیابی دانشجو در طول ترم و امتحانات نیم ترم و پایان ترم
		۳۵ دقیقه	سخنرانی	۷- مروری بر فرایندهای متداول و سنتی تصفیه فاضلاب و ضرورت استفاده از روشهای نوین

ارزشیابی درس: پرسش و پاسخ، حل مسئله بطور انفرادی - انجام تکالیف کار در خارج کلاس