

دانشکده بهداشت
قالب نگارش طرح درس ترمی

عنوان درس: روش‌های نوین تصفیه آب- فرایندها و طراحی

مخاطبان: دانشجویان ترم اول دکترای تخصصی مهندسی بهداشت محیط

تعداد واحد: ۲ نظری **ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر:** شنبه‌ها ۱۶-۱۴

زمان ارائه درس: ساعت ۱۰/۱۵ لغایت ۱۲/۱۵ سه‌شنبه‌ها (دکتر پیرصاحب) هر هفته نیمسال اول سال تحصیلی ۹۸-۹۹

مدرس: دکتر مقداد پیرصاحب دکترای تخصصی مهندسی بهداشت محیط (۱/۵ واحد) و دکتر سید علیرضا موسوی دکترای تخصصی مهندسی بهداشت محیط (۰/۵ واحد)

درس و پیش نیاز: ندارد

هدف کلی درس:

دانشجو در پایان درس باید با اصول و تئوری‌های فرایندهای نوین تصفیه آب آشنایی و تسلط کامل پیدا کند، به صورتی که در برخورد با چالش کیفیت آب ناشی از آلاینده‌های نوظهور بتواند تصمیم‌سازی صحیحی در انتخاب فرآیند مناسب داشته باشد.

اهداف کلی جلسات:

- ۱- تحولات استانداردهای کیفی آب آشامیدنی و ضرورت بکارگیری نوین تصفیه آب و ارتقای سیستم‌های موجود
- ۲- اصول مهندسی فرآیند در تصفیه آب
 - فرآیندهای جداسازی
 - طراحی فرآیند
 - انتقال جرم، موازنه جرم
 - سینتیک واکنش‌ها، طراحی راکتور
 - فرایندهای جذب سطحی و تبادل یونی
 - مقدمه‌ای بر پدیده جذب، اصول فرآیند جذب
 - توسعه ایزوترم‌ها و سینتیک و ترمودینامیک برای توصیف فرآیند جذب
 - تولید، استفاده مجدد و فعال‌سازی مجدد کربن فعال
 - ارزیابی تکنولوژی تعویض یون، تعادل در فرآیند تعویض یونی
 - سینتیک‌های تعویض یونی
 - سنتز و تولید مدیای تعویض یون
 - مطالعه موردی طراحی فرآیند تعویض یون
- ۳- فرایندهای غشایی
 - تعریف علمی غشاء
 - مکانیزم‌های انتقال و عبور مواد از غشاء
 - هیدرولیک جریان‌های عبوری از غشاء
 - طبقه‌بندی غشاها
 - ویژگی‌های مواد بکار رفته در تولید غشاء
 - شکل‌های ظاهری غشاها
 - پلاریزاسیون غلظتی و گرفتگی غشاء کنترل گرفتگی غشاء
 - اثر عوامل مختلف بر سطح غشاء
 - کاربردهای اختصاصی غشاها UF, MF, NF, RO در تصفیه آب

۴- فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته

- مقدمه‌ای بر اکسیداسیون پیشرفته

- کاربرد ازن در تصفیه آب

- پراکسید هیدروژن / ازن برای تصفیه آب

- فرایند UV / پراکسید هیدروژن

- فرایند UV / ازن

- فرایند فنتون

- سونولیز

۵- اصول نانو فناوری در تصفیه آب

- تعریف سیستم‌های نانو، تاریخچه شکل‌گیری فرایندهای نانو

- تقسیم‌بندی سیستم‌های نانو در تصفیه آب

- نانوذرات، طبقه‌بندی کاربردهای اختصاصی آن‌ها در تصفیه آب

- نانوکاتالیست‌ها، تئوری روش‌های سنتز نانوکاتالیست‌ها و کاربردهای اختصاصی آن‌ها در تصفیه آب

- نانوکامپوزیت‌ها، تئوری روش‌های سنتز نانوکامپوزیت‌ها و کاربردهای اختصاصی آن‌ها در تصفیه آب

- نانوتیوب‌ها، تئوری سنتز نانوتیوب‌ها و کاربرد اختصاصی آن‌ها در تصفیه آب

- معرفی دستگاه‌های تشخیص دهنده ویژگی‌های ساختاری و ترکیب نانومواد

- اثرات زیست‌محیطی و بهداشتی نانومواد و رعایت اصول اخلاقی مرتبط با آن‌ها

۶- سیستم‌های نوین گندزدایی و کاربرد آن‌ها در تصفیه آب

۷- سایر روش‌های تصفیه پیشرفته

حذف آلاینده‌های خاص

- آلاینده‌های معمول (آهن و منگنز)، غیر معمول (آرسنیک، نیترات، فلوراید، سلتیوم و کرم) و نوظهور (رادیکال کلونیدها، داروها و

محصولات آرایشی-بهداشتی و غیر)

- حذف محصولات جانبی گندزدایی

۸- روش‌های غیر متعارف تصفیه آب

نمک‌زدایی

- تقطیر چند مرحله‌ای (Multistage Flash Distillation)

- تقطیر چند اثر (Multieffect Distillation)

- تراکم بخار (Vapor Compression)

- نمک‌زدایی خورشیدی (Solar Desalination)

- الکترودیالیز برای نمک‌زدایی

- الکترودیالیز معکوس (Electrodialysis Reversal)

- یون‌زدایی الکتریکی

۹- مدیریت کنترل خوردگی و رسوبگذاری

۱۰- سیستم‌های اختصاصی زدایش بو و طعم

۱۱- مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه، تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، ارزیابی هیدرولیکی، اثرات زیست محیطی تصفیه‌خانه آب، استراتژی کنترل فرایند

۱۲- مدیریت برنامه‌ریزی سیستم‌های نوین تصفیه آب

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

هدف کلی جلسه اول:

۱- آرایه هدف کلی درس و طرح درس

۲- تحولات استانداردهای کیفی آب آشامیدنی و ضرورت بکارگیری نوین تصفیه آب و ارتقای سیستم‌های

موجود

اهداف ویژه جلسه اول

در پایان دانشجو قادر باشد:

۱- هدف کلی درس را توضیح دهد.

- ۲- اجزای طرح درس سیستم‌های نوین تصفیه آب را نام ببرد.
- ۳- تحولات استانداردهای کیفی آب آشامیدنی در سطح بین‌المللی و کشوری را توضیح دهد.
- ۴- ضرورت بکارگیری سیستم‌های نوین تصفیه آب در مرحله مطالعات تصفیه‌خانه‌ها را تحلیل نماید.
- ۵- ضرورت ارتقای سیستم‌های موجود تصفیه آب به سیستم‌های نوین را تحلیل نماید.

هدف کلی جلسه دوم:

اصول مهندسی فرایند در تصفیه آب

اهداف ویژه جلسه دوم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- طبقه‌بندی فرآیندهای جداسازی آلاینده آب را با ذکر مثال نام ببرد.
- ۲- مبانی طراحی فرایندی واحدهای تصفیه آب را تشریح نماید.
- ۳- مدل موازنه جرمی مواد آلاینده آب را با ذکر مثال تحلیل نماید.
- ۴- انتقال جرم مواد آلاینده آب را با ذکر مثال تحلیل نماید.
- ۵- مفهوم سینتیک شیمیایی را توضیح دهد.
- ۶- مفهوم سرعت واکنش‌ها را با ذکر معادلات مربوطه توضیح دهد.
- ۷- تاثیر عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها را با بیان روابط آنها، توضیح دهد.
- ۸- ترمودینامیک واکنش‌های شیمیایی را با حل مسئله بیان نماید.
- ۹- راکتورها را در جریان پیوسته و ناپیوسته طراحی نماید.
- ۱۰- کاربرد راکتورها را در تصفیه آب با ذکر مثال توضیح دهد.

هدف کلی جلسه سوم:

فرایند جذب سطحی

اهداف ویژه جلسه سوم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- تعریف و اصطلاحات فرایند جذب سطحی را توضیح دهد.
- ۲- کاربردهای فرایند جذب سطحی برای حذف آلاینده‌ها را توضیح دهد.
- ۳- مراحل ساخت، احیا و فعال سازی مجدد جاذب را توضیح دهد.
- ۴- ایزوترم و معادلات جذب سطحی را توسعه دهد.
- ۵- سینتیک و ترمودینامیک فرآیند جذب را بیان نماید.
- ۶- خصوصیات کربن فعال پودری از قبیل عدد یدین، شاخص رنگ‌بری ملاس، درصد رطوبت، دانسیته، مقدار خاکستر، ساینبدی را ذکر مثال بیان نماید.
- ۷- فاکتورهای موثر بر کارکرد کربن فعال پودری و گرانولی را با ذکر مثال توضیح دهد.
- ۸- استفاده از کربن فعال پودری در واحدهای مورد بهره‌برداری را با حل مسئله تحلیل نماید.
- ۹- کاربرد کربن فعال پودری در راکتورهای غشایی را با حل مسئله تحلیل نماید.
- ۱۰- منحنی شکست و زمان تماس بستر خالی در کربن فعال گرانولی را ترسیم و محاسبه نماید.
- ۱۱- اشکال راکتورهای جاذب سطحی را با ترسیم شکل توضیح دهد.
- ۱۲- جاذب سطحی را برای حذف یک آلاینده خاص طراحی نماید.
- ۱۳- روش‌های احیای کربن فعال گرانولی را بیان نماید.
- ۱۴- روش‌های بهره‌برداری کربن فعال گرانولی را ترسیم شکل توضیح دهد.

۱۵- تست‌های ستون کوچک مقیاس سریع را با حل مسئله تحلیل نماید.

هدف کلی جلسه چهارم:

فرآیند تبادل یونی

اهداف ویژه جلسه چهارم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رزین را توضیح دهد.
- ۲- ظرفیت و احیای رزین را بیان و آن را توضیح دهد.
- ۳- تعادل در فرآیند تعویض یونی را توضیح دهد.
- ۴- معادلات تعادل تبادل یونی توسعه دهد.
- ۵- سینتیک‌های تعویض یونی را توضیح دهد.
- ۶- تکنولوژی تعویض یون را ارزیابی نماید.
- ۷- سنتز و تولید مدیای تعویض یون را با توجه به کاربرد مشخص آن بیان نماید.
- ۸- طراحی یک سیستم تبادل یونی را برای یک آلاینده و یا ناخالصی خاص انجام دهد.
- ۹- روش‌های احیا فرایند تبادل یونی را توضیح دهد.
- ۱۰- روش‌های تصفیه و دفع مواد محلول احیاگر مصرفی را بیان نماید.

هدف کلی جلسه پنجم:

طراحی و کاربرد سیستم‌های غشایی

اهداف ویژه جلسه پنجم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- تعریف علمی غشاء را بیان نماید.
- ۲- مکانیزم‌های انتقال عبور مواد از غشاء را توضیح دهد.
- ۳- هیدرولیک جریان‌های عبوری از غشاء را بیان نماید.
- ۴- طبقه‌بندی غشاها را نام ببرد.
- ۵- ویژگی‌های مواد بکار رفته در تولید غشاء را توضیح دهد.
- ۶- شکل‌های ظاهری غشاها را توصیف نماید.
- ۷- جریان عبوری از غشا را توضیح دهد.
- ۸- مقاومت غشاء را تشریح نماید.
- ۹- پلاریزاسیون غلظت و گرفتگی غشاء را توضیح دهد.
- ۱۰- روش‌های کنترل گرفتگی غشاء را بیان نماید.
- ۱۱- اثر عوامل مختلف بر سطح غشاء را تشریح نماید.
- ۱۲- کاربرد اختصاصی غشاهاى RO, NF, MF, UF در تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۱۳- روش‌های دفع آب تغلیظ شده را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه ششم:

فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته

اهداف ویژه جلسه ششم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- تاریخچه کاربرد اکسیداسیون پیشرفته را بیان نماید.
- ۲- تعریف اصطلاح اکسیداسیون پیشرفته را توضیح دهد.
- ۳- کاربرد اکسیداسیون پیشرفته در تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۴- انواع روش‌های اکسیداسیون پیشرفته را نام ببرد.
- ۵- مکانیزم اکسیداسیون پیشرفته در حذف آلاینده‌ها از آب را توضیح دهد.
- ۶- عوامل موثر بر اکسیداسیون پیشرفته را نام ببرد.
- ۷- کاربرد ازن در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۸- کاربرد و مکانیزم فرایند پراکسید هیدروژن / ازن در تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۹- کاربرد و مکانیزم فرایند UV / پراکسید هیدروژن در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۱۰- کاربرد و مکانیزم UV / ازن در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۱۱- کاربرد و مکانیزم فنتون در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۱۲- کاربرد و مکانیزم فرایند سونولیزدر تصفیه آب را بیان نماید.
- ۱۳- تشکیل محصولات جانبی فرایند اکسیداسیون پیشرفته را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه هفتم:

اصول نانو فناوری در تصفیه آب

اهداف ویژه جلسه هفتم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- تاریخچه شکل‌گیری فرایندهای نانو با تاکید بر کاربرد آن در تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۲- سیستم‌های نانو را تعریف نماید.
- ۳- سیستم‌های نانو در تصفیه آب تقسیم‌بندی نماید.
- ۴- نانوذرات را تعریف نماید.
- ۵- نانوذرات را طبقه‌بندی نماید.
- ۶- مکانیزم نانوذرات در حذف آلاینده‌های آب را توضیح دهد.
- ۷- کاربردهای اختصاصی نانوذرات در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۸- نانوکاتالیست‌ها را توضیح دهد.
- ۹- تئوری روش‌های سنتز نانوکاتالیست‌ها را بیان نماید.
- ۱۰- کاربردهای اختصاصی نانوکاتالیست‌ها در تصفیه آب را بیان نماید.

هدف کلی جلسه هشتم:

ادامه اصول نانو فناوری در تصفیه آب

هدف کلی جلسه هشتم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- نانوکامپوزیت‌ها را توضیح دهد.
- ۲- تئوری روش‌های سنتز نانوکامپوزیت‌ها را بیان نماید.
- ۳- کاربردهای اختصاصی نانوکامپوزیت‌ها در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۴- نانوتیوب‌ها را توضیح دهد.
- ۵- تئوری روش‌های سنتز نانوتیوب‌ها را بیان نماید.
- ۶- کاربردهای اختصاصی نانوتیوب‌ها در تصفیه آب را بیان نماید.
- ۷- دستگاه‌های تشخیص دهنده ویژگی‌های ساختاری و ترکیب نانومواد را نام ببرد.
- ۸- کاربرد دستگاه‌های تشخیص دهنده ویژگی‌های ساختاری و ترکیب نانومواد را توضیح دهد.
- ۹- اثرات زیست‌محیطی و بهداشتی احتمالی نانومواد را توضیح دهد.
- ۱۰- اصول اخلاقی در کاربرد و دفع نانومواد را بیان نماید.

هدف کلی جلسه نهم:

سیستم‌های نوین گندزدایی و کاربرد آن‌ها در تصفیه آب

اهداف ویژه جلسه نهم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- انواع گندزداها در تصفیه آب را نام برده و کاربرد هر یک را توضیح دهد.
- ۲- نحوه انتخاب سیستم گندزدایی را توضیح دهد.
- ۳- زمان تماس را در فرایند گندزدایی با حل یک مسئله تعیین نماید.
- ۴- ملزومات پایش گندزدا را توضیح دهد.
- ۵- مقررات محصولات جانبی گندزدایی را بیان نماید.
- ۶- سیستم گندزدایی با گاز کلر را با حل یک مسئله طراحی نماید.
- ۷- تجهیزات سیستم گندزدایی با گاز کلر را نام ببرد.
- ۸- سیستم گندزدایی با محلول‌های آب کلر را حل یک مسئله طراحی نماید.
- ۹- تجهیزات سیستم گندزدایی با محلول‌های آب کلر را نام ببرد.
- ۱۰- آنالایزر کلر باقی‌مانده را تشریح نماید.
- ۱۱- سیستم گندزدایی با دی‌اکسید کلر را حل یک مسئله طراحی نماید.
- ۱۲- سیستم گندزدایی با ازن را حل یک مسئله طراحی نماید.
- ۱۳- اصول گندزدایی با پرتو فرابنفش را توضیح دهد.
- ۱۴- کاربرد گندزدایی با پرتو فرابنفش را توضیح دهد.
- ۱۵- تجهیزات گندزدایی با پرتو فرابنفش را نام ببرد.
- ۱۶- کیفیت آب و اثرات تصفیه بر گندزدایی با پرتو فرابنفش را توضیح دهد.
- ۱۷- سیستم گندزدایی با پرتو فرابنفش را حل یک مسئله طراحی نماید.
- ۱۸- ساخت، آزمایش، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری از سیستم گندزدایی با پرتو فرابنفش را توضیح دهد.
- ۱۹- سایر روش‌های غیرمتعارف گندزدایی آب را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه دهم:

حذف آلاینده‌های خاص

-آلاینده‌های معمول (آهن و منگنز)، غیر معمول (آرسنیک، نیترات، فلوراید، سلیسیم و کرم) و نوظهور (رادیکلوئیدها، داروها و محصولات آرایشی-بهداشتی و غیر)

-حذف محصولات جانبی گندزدایی

اهداف ویژه جلسه دهم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- اصطلاح آلاینده‌های متعارف، غیرمتعارف و نوظهور توضیح دهد.
- ۲- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف آهن و منگنز را تشریح نماید.
- ۳- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف آهن و منگنز از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۴- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف آرسنیک را تشریح نماید.
- ۵- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف آرسنیک از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۶- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف نیترات را تشریح نماید.
- ۷- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف نیترات از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۸- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف فلوراید را تشریح نماید.
- ۹- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف فلوراید از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۱۰- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف سلیسیم را تشریح نماید.
- ۱۱- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف سلیسیم از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۱۲- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف کروم را تشریح نماید.
- ۱۳- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف کروم از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۱۴- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف آلاینده‌های و نوظهور (رادیکلوئیدها، داروها و محصولات آرایشی-بهداشتی و غیر) را تشریح نماید.
- ۱۵- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف آلاینده‌های و نوظهور (رادیکلوئیدها، داروها و محصولات آرایشی-بهداشتی و غیر) را از منابع آبی را طراحی نماید.
- ۱۶- راهبردهای تصفیه برای کاهش و یا حذف محصولات جانبی گندزدایی را تشریح نماید.
- ۱۷- روش‌های مختلف کاهش و یا حذف محصولات جانبی گندزدایی از منابع آبی را طراحی نماید.

هدف کلی جلسه یازدهم:

روش‌های غیر متعارف تصفیه آب- نمک‌زدایی

اهداف ویژه جلسه یازدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱- هدف از نمک‌زدایی آب‌ها را توضیح دهد.
- ۲- روش‌های مختلف نمک‌زدایی از آب‌ها را نام ببرد.
- ۳- فرایند تقطیر چند مرحله‌ای (Multistage Flash Distillation) در نمک‌زدایی آب را تعریف دهد.
- ۴- فن‌آوری تقطیر چند مرحله‌ای (Multistage Flash Distillation) در نمک‌زدایی آب را بیان نماید.

- ۵- عوامل موثر بر فرایند تقطیر چند مرحله‌ای (Multistage Flash Distillation) در نمک‌زدایی را نام ببرد.
- ۶- فرایند تقطیر چند اثر (Multieffect Distillation) در نمک‌زدایی آب را تعریف دهد.
- ۷- فن‌آوری تقطیر چند اثر (Multieffect Distillation) در نمک‌زدایی آب را بیان نماید.
- ۸- عوامل موثر بر فرایند تقطیر چند اثر (Multieffect Distillation) در نمک‌زدایی را نام ببرد.
- ۹- فرایند تراکم بخار (Vapor Compression) در تولید آب شیرین را تعریف دهد.
- ۱۰- فن‌آوری تراکم بخار (Vapor Compression) در تولید آب شیرین را بیان نماید.
- ۱۱- عوامل موثر بر فرایند تراکم بخار (Vapor Compression) در تولید آب شیرین را نام ببرد.
- ۱۲- فرایند نمک‌زدایی خورشیدی (Solar Desalination) در تولید آب شیرین را توضیح دهد.
- ۱۳- فن‌آوری فرایند نمک‌زدایی خورشیدی (Solar Desalination) در تولید آب شیرین را بیان نماید.
- ۱۴- عوامل موثر بر فرایند نمک‌زدایی خورشیدی (Solar Desalination) در تولید آب شیرین را نام ببرد.

هدف کلی جلسه دوازدهم:

ادامه روش‌های غیر متعارف تصفیه آب- نمک‌زدایی

اهداف ویژه جلسه دوازدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- فرایند الکترودیالیز معکوس (Electrodialysis Reversal) در نمک‌زدایی آب را تعریف دهد.
- ۲- فن‌آور فرایندی الکترودیالیز معکوس (Electrodialysis Reversal) در نمک‌زدایی آب را بیان نماید.
- ۳- عوامل موثر بر فرایند الکترودیالیز معکوس (Electrodialysis Reversal) در نمک‌زدایی را نام ببرد.
- ۴- فرایند الکترودیالیز در نمک‌زدایی آب را تعریف دهد.
- ۵- فن‌آوری الکترودیالیز در نمک‌زدایی آب را بیان نماید.
- ۶- عوامل موثر بر فرایند الکترودیالیز در نمک‌زدایی را نام ببرد.
- ۷- فرایند یون‌زدایی الکتریکی در تولید آب شیرین را توضیح دهد.
- ۸- فن‌آوری فرایند یون‌زدایی الکتریکی در تولید آب شیرین را بیان نماید.
- ۹- عوامل موثر بر فرایند یون‌زدایی الکتریکی در تولید آب شیرین را نام ببرد.
- ۱۰- مشکلات محیط زیستی فرایندهای مختلف نمک‌زدایی را بیان نماید.

هدف کلی جلسه سیزدهم:

کنترل خوردگی و رسوبگذاری

اهداف ویژه جلسه سیزدهم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- مفهوم خوردگی و رسوبگذاری را توضیح دهد.
- ۲- پارامترهای کیفی آب مرتبط با فرایند خوردگی و رسوبگذاری را نام ببرد.
- ۳- مواد مورد استفاده برای تصفیه، انتقال، توزیع و ذخیره آب را تشریح نماید.
- ۴- ترمودینامیک خوردگی فلزی را با حل مسئله تحلیل نماید.
- ۵- الکتروکنتیک خوردگی فلزی را با حل مسئله تحلیل نماید.
- ۶- سرعت خوردگی را برآورد.

- ۷- بازدارنگی خوردگی را توضیح دهد.
- ۸- خوردگی میکروبی را تشریح نماید.
- ۹- معادلات محاسبه میزان خوردگی و رسوبگذاری آب را با حل مسئله تحلیل نماید.
- ۱۰- فیلم سطحی و جرم سطحی را توضیح دهد.
- ۱۱- اشکال معمول خوردگی را بیان نماید.
- ۱۲- رهاسازی آلاینده‌ها در فرایند خوردگی را توضیح دهد.
- ۱۳- تشکیل جرم حاصل از تصفیه آب بر روی مجاری را توضیح دهد.
- ۱۴- انحلال مواد پایه بتونی در فرایند تصفیه آب را بیان نماید.
- ۱۵- سیستم‌های تصفیه برای کنترل خوردگی و رسوبگذاری را تشریح نماید.
- ۱۶- سیستم‌های کنترل خوردگی و رسوبگذاری را طراحی نماید.
- ۱۷- آزمایش خوردگی را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه چهاردهم:

طراحی اختصاصی سیستم‌های زدایش بو و طعم

اهداف ویژه جلسه چهاردهم:

در پایان دانشجو قادر باشد:

- ۱- منابع طبیعی بو و طعم را نام برده و توضیح دهد.
- ۲- منابع سنتتیک بو و طعم را نام برده و توضیح دهد.
- ۳- اندازه‌گیری بو و طعم را توضیح دهد.
- ۴- کنترل بو و طعم در منبع را توضیح دهد.
- ۵- کنترل بو و طعم در تصفیه‌خانه را توضیح دهد.
- ۶- حذف و یا کاهش بو و طعم با عملیات هوادهی را طراحی نماید.
- ۷- حذف و یا کاهش بو و طعم با فرآیند اکسیداسیون (پرمنگنات پتاسیم، کلر، کارآمین‌ها، دی اکسید کلر و ازن) را طراحی نماید.
- ۸- حذف و یا کاهش بو و طعم با فرآیند جذب سطحی (کربن فعال پودری و گرانولی) را طراحی نماید.

هدف کلی جلسه ی پانزدهم:

مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه، تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، ارزیابی هیدرولیکی، اثرات زیست محیطی تصفیه‌خانه، استراتژی کنترل فرایند

اهداف ویژه جلسه پانزدهم:

در پایان دانشجو باید قادر باشد:

- ۱- مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه از مرحله قبل ساخت تا بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه را توضیح دهد.
- ۲- قوانین و مقررات کشوری در ارتباط با مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه را توضیح دهد.
- ۳- سطح برآورد هزینه‌های تصفیه‌خانه را توضیح دهد.
- ۴- متدولوژی برآورد هزینه‌های تصفیه‌خانه را توضیح دهد.
- ۵- ملاحظات هزینه‌های خاص را توضیح دهد.
- ۶- تجزیه و تحلیل هزینه‌های تصفیه‌خانه‌های آب را انجام دهد.
- ۷- محاسبات طراحی هیدرولیکی تصفیه‌خانه‌های آب را انجام دهد.

- ۸- اثرات زیست محیطی مرتبط با ساخت تصفیه‌خانه‌های آب را توضیح دهد.
- ۹- اثرات زیست محیطی مرتبط با بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب را توضیح دهد.
- ۱۰- تلفیق اثرات زیست محیطی و قوانین و مقررات در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از تصفیه‌خانه را توضیح دهد.
- ۱۱- استراتژی کنترل فرایند تصفیه‌خانه‌های آب را توضیح دهد.

هدف کلی جلسه ی شانزدهم:

مدیریت برنامه‌ریزی سیستم‌های نوین تصفیه آب
جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی درس و پاسخگویی به سوالات دانشجویان در ارتباط با درس

اهداف ویژه جلسه شانزدهم:

در پایان دانشجو باید قادر باشد:

- ۱- مدیریت برنامه‌ریزی سیستم‌های نوین تصفیه آب را تعریف نماید.
- ۲- اجزای مدیریت برنامه‌ریزی سیستم‌های نوین تصفیه آب را نام ببرد.
- ۳- ملاحظات طراحی سیستم‌های نوین تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۴- آماده‌سازی تصفیه‌خانه برای راه‌اندازی با تاکید بر سیستم‌های نوین تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۵- اصول بهره‌برداری و نگهداری سیستم‌های نوین تصفیه آب را توضیح دهد.
- ۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی درس را بیان نماید.
- ۷- سوالات در ارتباط با درس را مطرح و به پاسخ مورد نظر دست یابد.

هدف کلی جلسه ی هفدهم:

ارائه سمینار کلاسی (در ارتباط با یکی از سرفصل های درس)

اهداف ویژه جلسه هفدهم:

در پایان دانشجو باید قادر باشد:

- ۱- مطابق با اصول علمی مراحل تهیه و ارائه گزارش ، اقدام به ارائه گزارش شفاهی نماید.
- ۲- به سوالاتی که در جلسه توسط استاد و دانشجویان در خصوص موضوع مطرح می گردد پاسخگو باشد.

هدف کلی جلسه ی هجدهم:

ارائه سمینار کلاسی (در ارتباط با یکی از سرفصل های درس)

اهداف ویژه جلسه هجدهم:

در پایان دانشجو باید قادر باشد:

- ۱- مطابق با اصول علمی مراحل تهیه و ارائه گزارش ، اقدام به ارائه گزارش شفاهی نماید.
- ۲- به سوالاتی که در جلسه توسط استاد و دانشجویان در خصوص موضوع مطرح می گردد پاسخگو باشد.

منابع:

1. American Society Of Cival Engineers, American Water Works Association, Water Treatment Plant Design. Mc Graw- Hill Professional; 5 Edition, 2014.
2. Duranceau, S.J, Membrane Practices for WATER treatment. AWWA Publications. 2001.
3. Crittenden JC, Trussel RR, Hand DW, Howe KJ, Tchobanoglous G. MWH's, Water Treatment: Principles and Design, John Wiley & Sons, 2012.
4. Angelo Basile, Alfredo Canssano, Navin K Rastogi. Advanced in Membrane Technologies for Water Treatment: Materials, Processes and Applications Elsevier Science. 2015.

5. Malzer H.J. Rolf Gimbel, Schippers JC. Innovations in Conventional and Advanced Water Treatment Processes. IWA Publishing. 2001.
6. David H. Fundamental of Water Treatment Unit ProcessesT Physical, Chemical and Biological. IWA publishing. 2016.
7. Reymond D. L. Water Quality & Treatment: a Handbook of community water supplies, Norwich, VY: Knovel. 2002..
8. K, Edzwald J., " Water Quality & Treatment; A Handbook on Drinking water". Sixth Edition, AWWA Publications, 2011.
9. J. Randtke S, B Horsley m. Water Treatment Plant Design. Fifth Edition. AWWA, American Society of Civil Engineers. McGraw Hill, 2012
10. Marek B, Nalan K, Bernabe L.R, Jochen B., "Innovative Materials and Methods for Water Treatment". CRC Press pub. 2016.
11. Alexander O, Alexande A. P, W Jim. Modern Tools and Methods of Water Treatment for Improving Living Standards. Springle. 2003.
12. Watkins V. Achieving Water Quality Standards Through the Use of Total Maximum Daily Loads; Developments and Challenges. Nova Publishers. 2014.
13. Angelo Basile, Alfredo Canssano, Navin K Rastogi. Advanced in Membrane Technologies for Water Treatment. Woodhead Publishing. 2015.
14. Hammer M.J, Water and Wastewater Technology. Pearson Education (US), 2011.
15. Alberto F, Jan H, Jochen B. Membrane Technologies for Water Treatment: Removal of Toxic Trace Elements with Emphasis is on Arsenic, Fluoride and Uranium. CRC Press, 2016.
16. Worch E, Adsorption Technology in Water Treatment, Walter de Gruyter GmbH & Co. KG, Berlin/Boston, 2012.
17. Hu A, Apblett A. Nanotechnology for Water Treatment and Purification. Springer International Publishing. 2014.
18. Cloete T.E. Nanotechnology in Water Treatment Applicationd, Caister Academic Press. 2010.
19. Allen A, Anming H. Nanotechnology for Water Treatment and Purification. Springer International Publishing. 2014.
20. Collins J. Advanced Oxidation Handbook. AWWA. 2016.
21. Black and Veatch Handbook of Chlorination and Alternative Disinfections. Fifth Edition, John Wiley & sons, Inc. 2010.

روش تدریس:

- ۱- سخنرانی
- ۲- رایه تمرین و مسئله به دانشجو و حل آنها
- ۳- رایه مطالب توسط دانشجو در کلاس با نظارت استاد

وسایل آموزشی:

- ۱- تخته وایت برد
- ۲- کامپیوتر
- ۳- ماشین حساب

نحوه ارزشیابی:

- ۱- شرکت فعال دانشجو در بحث‌های علمی در کلاس ۱۰٪
- ۲- انجام تکالیف توسط دانشجو و رایه آن در کلاس ۱۵٪
- ۳- انجام پروژه با موضع اختصاصی تعیین شده برای هر دانشجو و رایه شفاهی ۱۵٪
- ۴- آزمون میان ترم بعد از تدریس ۵۰٪ درس ۱۰٪
- ۵- آزمون کتبی پایان ترم از درس ۵۰٪

مقررات کلاس و انتظارات از دانشجو:

- ۱- حداقل نمره قبولی از درس نظری ۱۴ از ۲۰ می‌باشد.
- ۲- حداکثر غیبت مجاز در کلاس ۴ جلسه.
- ۳- به ازای هر جلسه غیبت غیر مجاز یک نمره کم می‌شود و بیش از چهار جلسه دانشجوی حق شرکت در امتحان پایان ترم را ندارد.
- ۴- حضور دانشجو در کلاس قبل از استاد.
- ۵- حضور دانشجو در کلاس تا مدت زمان مقرر.
- ۶- حل مسائل داده شده و رایحه آن به استاد.
- ۷- رایحه مطالب در کلاس.

نام و امضای مدرس: دکتر مقداد پیرصاحب - دکتر سید علیرضا موسوی

نام و امضای مدیر گروه: دکتر هیوا حسینی

نام و امضای مسئول EDO دانشکده: دکتر رویا صفری

تاریخ ارسال: ۹۸/۷/۱

تاریخ تحویل: ۹۸/۷/۱

جدول زمانبندی درس: روش‌های نوین تصفیه آب- فرایندها و طراحی

روز و ساعت جلسه: ساعت ۱۰/۱۵ لغایت ۱۲/۱۵ روزهای سه‌شنبه

مدرس	موضوع هر جلسه	تاریخ	جلسه
دکتر پیرصاحب	ارایه هدف کلی درس و طرح درس تحولات استانداردهای کیفی آب آشامیدنی و ضرورت بکارگیری نوین تصفیه آب و ارتقای سیستم‌های موجود	۹۸/۷/۹	۱
دکتر پیرصاحب	اصول مهندسی فرایند در تصفیه آب	۹۸/۷/۱۶	۲
دکتر موسوی	فرایند جذب سطحی	۹۸/۷/۲۳	۳
دکتر موسوی	فرایند تبادل یونی	۹۸/۷/۳۰	۴
دکتر پیرصاحب	طراحی و کاربرد سیستم‌های غشایی	۹۸/۸/۱۴	۵
دکتر پیرصاحب	فرآیندهای اکسیداسیون پیشرفته	۹۸/۸/۲۱	۶
دکتر پیرصاحب	اصول نانوفناوری در تصفیه آب	۹۸/۹/۵	۷
دکتر پیرصاحب	ادامه اصول نانوفناوری در تصفیه آب	۹۸/۹/۱۲	۸
دکتر پیرصاحب	سیستم‌های نوین گندزدایی و کاربرد آن‌ها در تصفیه آب	۹۸/۸/۱۹	۹
دکتر پیرصاحب	حذف آلاینده‌های خاص	۹۸/۹/۲۶	۱۰
دکتر پیرصاحب	روش‌های غیر متعارف تصفیه آب- نمک‌زدایی	۹۸/۱۰/۳	۱۱
دکتر پیرصاحب	ادامه روش‌های غیر متعارف تصفیه آب- نمک‌زدایی	۹۸/۱۰/۳	۱۲
دکتر موسوی	کنترل خوردگی و رسوبگذاری	۹۸/۱۰/۱۰	۱۳
دکتر موسوی	طراحی اختصاصی سیستم‌های زدایش بو و طعم	۹۸/۱۰/۱۰	۱۴
دکتر پیرصاحب	مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه، تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، ارزیابی هیدرولیکی، اثرات زیست محیطی تصفیه‌خانه، استراتژی کنترل فرایند	۹۸/۱۰/۱۷	۱۵
دکتر پیرصاحب	مدیریت برنامه‌ریزی سیستم‌های نوین تصفیه آب جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی درس و پاسخگویی به سوالات دانشجویان در ارتباط با درس	۹۸/۱۰/۱۷	۱۶
دکتر پیرصاحب	ارائه سمینار کلاسی (در ارتباط با یکی از سرفصل‌های درس)	۹۸/۱۰/۱۸	۱۷
دکتر موسوی	ارائه سمینار کلاسی (در ارتباط با یکی از سرفصل‌های درس)	۹۸/۱۰/۱۸	۱۸