



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات
مرکز مطالعات و توسعه آموزش

طرح درس

نام درس: تصفیه آب	تعداد واحد (نظری- عملی): ۲ واحد نظری
نیمسال تحصیلی ارائه درس: نیمسال دوم ۱۴۰۲-۱۴۰۳	مدرس: دکتر مریم سلیمی
رشته تخصصی مدرس: بهداشت محیط	آخرین مدرک تحصیلی مدرس: دکتری تخصصی Ph.D
مقطع و رشته تحصیلی دانشجویان: کارشناسی پیوسته	تعداد دانشجو:
نام دانشکده: بهداشت	گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط
شرح درس: در این درس اصول تصفیه آب آشامیدنی مورد بحث قرار می گیرد. تامین آب سالم و بهداشتی در هر اجتماع از اهمیت بسیار زیاد برخوردار می باشد. اغلب منابع آب های سطحی و زیر زمینی که به عنوان منابع تامین مورد نیاز جوامع می باشند حاوی ناخالصی ها و آلاینده های متعددی هستند، جهت رساندن آب به معیارها و استانداردهای مناسب و جلوگیری از انتقال بیماری های ناشی از عوامل شیمیایی و بیولوژیکی موجود در آب با استفاده از روشهای مناسب باید اینگونه آب ها را مورد تصفیه قرار داد، در این درس مواردی چون بهسازی منابع آب، روشهای مختلف تصفیه آب واحدهای عملیاتی و فرایندی در تصفیه آب همراه با مقدمه ای بر طراحی اینگونه واحدها ارائه خواهد شد.	

جلسه: اول

عنوان: آشنایی دانشجو با انواع منابع تامین آب و ناخالصی های آن

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- با انواع منابع تامین آب آشنا شود
- بتواند ویژگیهای آبهای سطحی، زیرزمینی، آب های جوی و آب های اصلاح شده را شرح دهد.
- انواع ناخالصی های موجود در آب را توضیح دهد.
- با استانداردهای جهانی، کشوری و منطقه ای آب آشامیدنی آشنا شود .

عاطفی:

- به سوالات مربوط به تعیین کیفیت آب با توجه به استاندارد ها جهانی، کشوری و منطقه ای آب آشامیدنی پاسخ دهد.

روانی-حرکتی:

- -فراگیر قادر باشد با توجه به شاخص های مهم کیفیت آب منطقه را تعیین نماید.

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: دوم

عنوان: آشنایی دانشجو با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- با خواص فیزیکی آب شامل رنگ، کدورت، بو و مزه، دما، گرمای ویژه، گرمای نهان آشنا شود.
- با خواص شیمیایی آب آشنا شود.
- رابطه EC با TDS را بیان نماید.
- قادر به تمایز بین پارامترهای موثر در انواع مختلف سختی (سختی کل، سختی دائم، سختی موقت، سختی کاذب) باشد.
- اسیدیته آب را بیان نماید.
- قلیائیت آب را بیان نماید.

عاطفی:

- به صورت فعال به سوالات مربوط به تعیین کیفیت پاسخ دهد.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: سوم

عنوان: آشنایی دانشجو با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- پارامترهای موثر در محاسبه اندیس لانژلیه را بیان کند.
- پارامترهای موثر در محاسبه اندیس پایداری را بیان کند.
- پارامترهای موثر در محاسبه اندیس پور کوریوس را توضیح دهد.
- پارامترهای BOD, COD, TOC, DO, THOD را توضیح دهد.

عاطفی:

- به صورت فعال به سوالات مربوط به تعیین کیفیت آب با توجه به ندیس لانژلیه، اندیس پایداری پاسخ دهد.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: چهارم

عنوان: بازدید از منابع تامین آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- نوع منابع تامین آب منطقه را بشناسد.
- خصوصیات آب منطقه را بشناسد.

عاطفی:

- فعالانه در بحث در خصوص ویژگی های آب منطقه مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

وسایل کمک آموزشی:

جلسه: پنجم

عنوان: آشنایی دانشجو با تصفیه مقدماتی آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- با فرایندهای اصلی تصفیه آب شامل تصفیه مقدماتی، متداول و پیشرفته آشنا شود.
- اهداف آشغالگیری را توضیح دهد.
- با انواع آشغالگیرها « آشغالگیرهای میله ای و انواع آن، آشغالگیرهای مشبک، سیمی آشنا گردد.
- مکانیسم پاکسازی آشغالگیرها را توضیح دهد.
- اصول نگهداری تجهیزات آشغالگیری را توضیح دهد.

عاطفی:

▪ --

روانی-حرکتی:

▪ --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: ششم

عنوان: آشنایی دانشجو با تصفیه مقدماتی آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- اهداف از فرایند ته نشینی را توضیح دهد.
- ته نشینی مقدماتی را توضیح دهد.
- ته نشینی مقدماتی شامل مخازن ته نشینی مقدماتی، ماسه گیرها، تجهیزات مکانیکی حذف شن و ماسه را توضیح دهد.
- انواع ته نشین سازهای صفحه ای و لوله ای را توضیح دهد.

عاطفی:

▪ --

روانی-حرکتی:

▪ --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: هفتم

عنوان: آشنایی دانشجویان با فرایند انعقاد و لخته سازی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجویان) دانشجویان باید بتوانند:

شناختی:

- فرایند انعقاد سازی را توضیح دهد.
- اهداف فرایند انعقاد سازی را توضیح دهد.
- خصوصیات انواع ذرات غیر قابل ته نشینی «جامدات معلق غیر قابل ته نشینی، جامدات کلوئیدی، جامدات محلول» را نام ببرد.
- مکانیسم های انعقاد سازی (انعقاد سازی ارتوسینتیک، انعقاد سازی الکتروسینتیک) تحلیل نماید.
- مواد شیمیایی منعقد کننده را از نظر خصوصیات و کاربرد مقایسه نماید.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص انتخاب بهترین منعقد کننده مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

▪ --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: هشتم

عنوان: آشنایی دانشجویان با فرایند انعقاد و لخته سازی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجویان) دانشجویان باید بتوانند:

شناختی:

- فرآیند انعقاد را توضیح دهد.
- اهداف فرآیند انعقاد را توضیح دهد.
- عوامل موثر بر فرآیند انعقاد را ذکر نماید.
- خصوصیات انواع ذرات غیر قابل ته نشینی «جامدات معلق غیر قابل ته نشینی، جامدات کلوئیدی، جامدات محلول» را نام ببرد.
- مکانیسم های انعقاد سازی (انعقاد سازی ارتوسینتیک، انعقاد سازی الکتروسینتیک) تحلیل نماید.
- مواد شیمیایی منعقد کننده (نظیر سولفات آلومینیوم، کلرید فریک، سولفات فریک، سولفات فرو، آلومینات سدیم، سیلیکات سدیم و...) را از نظر خصوصیات و کاربرد مقایسه نماید.
- هدف از مصرف کمک منعقد کننده ها را بیان نماید.
- خصوصیات انواع کمک منعقد کننده ها «سیلیس فعال، عوامل وزنی، پلی الکترولیت ها و انواع آنها» را مقایسه نماید.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص انتخاب بهترین منعقد کننده مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: نهم

عنوان: آشنایی دانشجویان با فرایند انعقاد و لخته سازی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجویان) دانشجویان باید بتوانند:

شناختی:

- خصوصیات تاثیر گذار آب در انتخاب مواد شیمیایی (درجه حرارت، pH، قلیائیت، کدورت، رنگ و ...) را تجزیه و تحلیل نماید.
- تجهیزات تزریق ترکیبات شیمیایی (تزریق کننده های خشک، تزریق کننده های محلول) را مقایسه نماید.
- تجهیزات اختلاط سریع و انواع آن (هم زن های مکانیکی، هم زن های ساکن، پمپ ها و مجاری، حوضچه های دارای مانع و ...) را توضیح دهد.
- فرآیند لخته سازی را توضیح دهد.
- اهداف فرآیند لخته سازی را توضیح دهد.
- عوامل موثر بر فرایند لخته سازی را ذکر نماید.
- تجهیزات لخته سازی و انواع آن (حوضچه های لخته سازی، حوضچه های تماس با جامدات و ...) را توضیح دهد.
- آزمایشات و تجهیزات کنترلی راهبری (آزمایش جار Test ar ، آزمایش pH ، آزمایش کدورت، اندازه گیری پتانسیل زتا، اندازه گیری جریان، شمارش ذرات، آزمایش قابلیت صاف شدن و ...) را توضیح دهد.
- در خصوص مشکلات بهره برداری مرتبط با فرآیندهای انعقاد و لخته سازی (درجه حرارت پایین، لخته ضعیف، تشکیل کند لخته) و راه کارهای کنترلی آنها بحث نماید.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص راه کارهای کنترلی مشکلات بهره برداری مرتبط با فرآیندهای انعقاد و لخته سازی مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: دهم

عنوان: آشنایی دانشجویان با حوضچه های ته نشینی و زلال سازها در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجویان) دانشجویان باید بتوانند:

شناختی:

- فرآیند ته نشینی را توضیح دهد.
- انواع ته نشینی ها (ته نشینی نوع اول «ذرات مجزا، ته نشینی نوع دوم «مواد لخته ای»، ته نشینی نوع سوم منطقه ای با ناحیه ای»، ته نشینی نوع چهارم «متراکم» را مقایسه نماید.
- مزایا و معایب انواع حوضچه ها (حوضچه های مستطیلی متعارف، حوضچه های متعارف با تغذیه از مرکز، حوضچه های با تغذیه از پیرامون حوضچه های با جریان مارپیچی) را ذکر نماید.
- خصوصیات حوضچه های کم عمق نظیر استخرهای ته نشینی با صفحات مورب و لوله ای، حوضچه های تماس جامدات، شناورسازی با هوای محلول، زلال سازهای تماسی نظیر زلال ساز پولساتور، زلال ساز سوپر پولساتور، زلال سازهای سه شاخه با جذب تماسی و ... را بیان کند.
- مکانیسم تخلیه لجن از حوضچه ها یا زلال سازها (تخلیه دستی لجن، تخلیه مکانیکی لجن) توضیح دهد.
- در خصوص پایش کیفی فرآیند و مشکلات بهره برداری تاسیسات ته نشینی (تشکیل لخته ضعیف و شکننده، جریان میان بر، جریانات متراکم و ...) و راه حل ها توضیح دهد.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص راه کارهای کنترلی مشکلات بهره برداری مرتبط با حوضچه های ته نشینی و زلال سازها مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: یازدهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند فیلتراسیون در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- فرآیند فیلتراسیون را توضیح دهد.
- هدف از فیلتراسیون را بیان کند.
- مکانیسم فرایند فیلتراسیون توضیح دهد.
- انواع صافی شامل صافی های سطحی، صافی های عمقی و صافی های فشاری را مقایسه نماید.
- انواع صافی شامل شئی کند، شتی تند، شنی خیلی سریع و یک لایه ای با بستر عمیق را مقایسه نماید.
- فیلتراسیون مستقیم را توضیح دهد.
- عوامل موثر بر کارکرد صافی شامل دانه بندی و شکل ذرات تشکیل دهنده بستر، عمق بستر صافی، سرعت آب عبوری را توضیح دهد.
- روش های شستشوی صافی را توضیح دهد.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص راه کارهای کنترلی مشکلات بهره برداری مرتبط با صافی ها از جمله محبوس شدن هوا، اتلاف ذرات بستر صافی، تشکیل توده های گلی و ایجاد موج کوتاه مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: دوازدهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند غشایی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- فرآیند غشایی را توضیح دهد.
- هدف از غشایی را بیان کند.
- طبقه بندی غشاها بر اساس اختلاف فشار شامل میکروفیلتراسیون ، اولترافیلتراسیون ، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس را توضیح دهد.
- طبقه بندی غشاها بر اساس اختلاف پتانسیل الکتریکی شامل الکترودیالیز و الکترولیز غشایی
- طبقه بندی غشاها بر اساس دما مانند تقطیر غشایی .
- طبقه بندی غشاها بر اساس اختلاف غلظت مانند جداسازی گازی، غشای مایع، دیالیز

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص طبقه بندی انواع مختلف غشاها مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

▪ --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: سیزدهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند تبادل یون در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- فرآیند تبادل یون را توضیح دهد.
- هدف از فرایند تبادل یون را بیان کند.
- انواع رزین های کاتیونی، رزین های آنیونی ضعیف و قوی را مقایسه نماید.
- روش های مختلف تبادل یون شامل فرآیند ناپیوسته، فرآیند با یستر ثابت، فرآیند با بستر سیال، فرآیند پیوسته را مقایسه نماید.
- سختی موقت و دائم را توضیح دهد.
- روش های مختلف حذف سختی موقت و دائم را توضیح دهد.
- فرایندهای ترم سازی آب به روش ته نشینی شامل فرایندهای نرم سازی آهک سودا، فرایند نرم سازی تماس با لجن، فرایند نرم سازی کاتالیستی آهک، را توضیح دهد.
- مزایا و معایب فرایندهای ترم سازی آب به روش ته نشینی را توضیح دهد.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص محدودیت های فرایند تبادل یون فعالانه مشارکت نماید.
- در حل مسائل مربوط به تعیین مقدار مواد شیمیایی مربوط به حذف سختی موقت و دائم فعالانه شرکت نماید.

روانی-حرکتی:

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: چهاردهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند حذف آلاینده ها در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- منشا ورود آهن ، منگنز، سیلیس، کلرین، آرسنیک به آب را توضیح دهد
- روش های حذف آهن ، منگنز، سیلیس، کلرین، آرسنیک را توضیح دهد.
- فرایند های فلوتور زنی و فلوتور زدایی آبرا شرح دهد.
- روش های حذف نیترات شامل تیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی و همچنین آمونیاک زدایی بوسیله هوادهی، کلرینه کردن، رقیق کردن را بیان نماید.
- روش های حذف رنگ و بو را شرح دهد.

عاطفی:

- فراگیر در بحث گروهی در خصوص روش های بهینه حذف آلاینده ها از آب فعالانه مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: پانزدهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند گندزدایی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- فرآیند گندزدایی را توضیح دهد.
- هدف از فرایند گندزدایی را بیان کند.
- عوامل موثر بر کارایی ضد عفونی کننده ها شامل غلظت میکروارگانسیم ها، دما، زمان تماس، غلظت و نوع ماده ضد عفونی کننده را توضیح دهد.
- انواع مواد شیمیایی در گندزدایی آب مانند کلر و ترکیبات آن، ازن، پرمنگنات پتاسیم، بیید، مواد غیر اکسیدکننده – نقره را توضیح دهد.
- روش های فیزیکی گندزدایی مانند پرتوتابی فرابنفش، ارتعاشات ماوراء صوت، پرتوهای گاما و ایکس، انرژی خورشیدی - حرارت، تکنیک های صافی سازی و غشایی را شرح دهد.
- مکانیسم فرایند گندزدایی را شرح دهد.

عاطفی:

- فراگیر مکانیسم فرایند گندزدایی را درک کرده باشد.
- فراگیر در بحث در خصوص عوامل موثر بر کارایی ضد عفونی کننده ها شامل غلظت میکروارگانسیم ها، دما، زمان تماس، غلظت و نوع ماده ضد عفونی کننده فعالانه شرکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه: شانزدهم

عنوان: آشنایی دانشجو با فرایند گندزدایی در تصفیه آب

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

- فرآورده های جانبی حاصل از گندزدایی را توضیح دهد.
- راه کارهای کنترل و حذف فرآورده های جانبی حاصل از گندزدایی را شرح دهد.
- قوانین مربوط با گندزدایی آب را توضیح دهد.
- روشهای حذف VOCs را توضیح دهد.
- روشهای حذف THMs را مثال بزند.
- روشهای کنترل کیفی آب (درفیلد، آزمایشگاه پایش مداوم) را شرح دهد.
- روش های بهسازی منابع آب در اجتماعات کوچک مانند بهسازی چشمه چاه، قنات ، آب انبار، بحث در ملاحظات طراحی آب انبارها را توضیح دهد.

عاطفی:

- فراگیر مکانیسم فرایند گندزدایی را درک کرده باشد.
- فراگیر در بحث در خصوص روش های کنترل محصولات جانبی گند زدایی فعالانه شرکت نماید.

روانی-حرکتی:

- --

روش تدریس:

سخنرانی، بحث گروهی

وسایل کمک آموزشی:

تخته، لپ تاپ، پاورپوینت

جلسه هفدهم: شرکت در کارگاه

عنوان: بازدید از کارگاه

اهداف رفتاری (انتظارات از دانشجو) دانشجو باید بتواند:

شناختی:

عاطفی:

▪ فعالانه در کارگاه مشارکت نماید.

روانی-حرکتی:

▪ --

روش تدریس:

وسایل کمک آموزشی:

شیوه ارزشیابی

نوع ارزشیابی	فعالیت	سهم نمره از ۱۰۰ درصد
تکوینی	انجام تکالیف	۵
	پاسخ به سوالات کلاسی	۵
	رعایت اخلاق حرفه ای	۵
	ارائه یک طرح ساده تصفیه آب و ارائه راه حل مشکلات بهره‌برداری	۱۰
	گزارش بازدید	۱۰
	آزمون میان ترم	۲۵
تراکمی	آزمون پایان ترم	۴۰

آزمون (الکترونیک) به صورت سوالات چند گزینه ای، سوالات پاسخ کوتاه

منابع درس

- 1- Kawamura Susma (2002), Integrated Design and Operation of water treatment facilities, Wiley: 2 edition
- 2- Hdr Engineering Inc, Hdr Engineering Inc (2002), Handbook of public Water systems, second edition, John Wiley & Sons
- 3- AWWA, ASCE (1997), Water Treatment Plan Design, McGraw-Hill
- 4- Qasim Syed R , Motley Edward M. Zhu Guang (2000), Water Works Engineering: Planning, Design And Operation 1st Edition, Prentice Hall,
- 5- Wright Forrest B (1977), Rural Water Supply and Sanitation, Krieger Pub.

۶- پیکری محمود، مهربانی ارجمند (۱۳۸۳)، مبانی تصفیه آب، انتشارات ارکان

۷- واعظی فروغ ، صیدمحمدی عبدالمطلب (۱۳۸۳)، مقررات گندزدایی آب و بهره برداری از گندزداها ، ناشر مترجمان تهران

۸- علیپور ولی ، بذرافشان ادريس (۱۳۸۱)، تصفیه آب انتشارات شرکت سروش سپاهان - تهران ، چاپ اول.

۹- مسعودی نژاد محمدرضا فلاح زاده رضا علی (۱۳۸۸)، اصول تصفیه و بهره برداری از منابع آب به روش پویانمایی، انتشارات حفیظ.

۱۰- رازقی ناصر، روحانی پیمان، مانی احسان، منصورى رویا (۱۳۹۵)، فیلترها در تصفیه آب (دانش و مهندسی)، انتشارات آوای قلم