



معاونت آموزشی
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی
واحد برنامه‌ریزی آموزشی

چارچوب طراحی «طرح دوره»

اطلاعات درس:

گروه آموزشی ارایه دهنده درس: مهندسی بهداشت محیط	نیم سال: اول سال ۱۴۰۴
عنوان درس: تصفیه آب	
کد درس:	
نوع و تعداد واحد ^۱ : ۳	نظری: ۳
نام مسئول درس: جناب آقای دکتر محمود علی محمدی	نظری-عملی:
مدرس/مدرسان: جناب آقای دکتر محمود علی محمدی	عملی:
پیش‌نیاز/هم‌زمان: فرایندها و عملیات در بهداشت محیط – انتقال و توزیع آب	کارگاهی:
رشته و مقطع تحصیلی: کارشناسی مهندسی بهداشت محیط	

اطلاعات مسئول درس:

رتبه علمی: استاد
رشته تخصصی: مهندسی بهداشت محیط
محل کار: دانشکده بهداشت
تلفن تماس: ۸۸۹۵۴۹۱۱
نشانی پست الکترونیک: m_alimohammadi@sina.tums.ac.ir

^۱مشمول بر: نظری، عملی و یا نظری-عملی به تفکیک تعداد واحدهای مصوب. (مثال: ۲ واحد نظری، ۱ واحد عملی)

توصیف کلی درس:

آشنایی با اصول انواع روش های فیزیکی و شیمیایی تصفیه آب و شناسایی اصول طرح واحدها

اهداف کلی / محورهای توان مندی:

اهداف اختصاصی / زیرمحورهای هر توان مندی:

- وضعیت منابع آب در ایران (آبهای سطحی و زیرزمینی)
- تاریخچه تصفیه آب و استانداردها و رهنمودهای کیفی آب
- مروری بر منابع تامین آب، استانداردهای جهانی، منطقه ای و کشوری آب آشامیدنی و ناخالصی های موجود در آب
- مروری بر فرایندهای تصفیه آب
- اندازه گیری جریان، آبیگری و آشغالگیری
- انواع ته نشینی در تصفیه آب و فاضلاب
- حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)
- صافی های شنی کند، تند و تحت فشار
- روشهای ساده تصفیه آب در شرایط اضطراری
- روشهای گندزدایی (ازن، اشعه ماوراء بنفش، کلر و ترکیبات آن)
- سختی گیری به روش آهک زنی و تبادل یون
- حذف آهن و منگنز
- فلوئورزنی و فلوئورزدایی آب
- حذف نیترات
- روشهای حذف رنگ، بو، VOCs و THMs
- اصول تصفیه و بهسازی منابع آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات و آب انبار)
- انواع فرایندهای غشایی و فرایند تبادل یونی

پس از پایان این درس انتظار می رود که فراگیر:

توجه داشتن و پاسخ به سوالات و شرکت در بحثهای گروهی کلاس و حل تمرینات درسی

رویکرد آموزشی^۱:

☐ ترکیبی^۳

☒ حضوری

☐ مجازی^۲

روش‌های یاددهی - یادگیری با عنایت به رویکرد آموزشی انتخاب شده:

رویکرد مجازی

☐ آنلاین ☐ ترکیبی (آنلاین، آفلاین)

☐ کلاس وارونه

☐ یادگیری مبتنی بر بازی دیجیتال

☐ یادگیری مبتنی بر محتوای الکترونیکی تعاملی

☐ یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL)

☐ یادگیری اکتشافی هدایت شده

☐ یادگیری مبتنی بر سناریوی متنی

☐ یادگیری مبتنی بر مباحثه در فروم

سایر موارد (لطفاً نام ببرید) -----

رویکرد حضوری

☒ سخنرانی تعاملی (پرسش و پاسخ، کوئیز، بحث گروهی و ...)

☐ بحث در گروههای کوچک

☐ ایفای نقش

☒ یادگیری اکتشافی هدایت شده

☐ یادگیری مبتنی بر تیم (TBL)

☐ یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL)

☐ یادگیری مبتنی بر سناریو

☐ استفاده از دانشجویان در تدریس (تدریس توسط هم‌تایان)

☐ یادگیری مبتنی بر بازی

سایر موارد (لطفاً نام ببرید) -----

رویکرد ترکیبی

1. Educational Approach

2. Virtual Approach

3. Blended Approach: Blended learning is an approach to education that combines online educational materials and opportunities for interaction online with traditional place-based classroom methods.

آموزش در کلاس درس به روش سخنرانی و با بهره گیری از وسایل کمک آموزشی (PowerPoint) انجام می گیرد. در برخی جلسات استفاده از ویدئوهای آموزشی جهت درک بهتر مباحث تئوری نیز استفاده خواهد شد. به منظور افزایش اثربخشی آموزش و نیز ایجاد انگیزه در دانشجویان بخش یایانی هر جلسه به پرسش و پاسخ اختصاص داده می شود.

تقویم درس:

جلسه	عنوان مبحث	روش تدریس	فعالیت‌های یادگیری / تکالیف دانشجوی	مدرس
۱	مروری بر منابع تامین آب، ناخالصی های موجود در آب رهنمودهای WHO و استانداردهای ایران برای آب شرب	حضورى - بحث گروهى	دانشجو باید انواع منابع تامین آب آشنا شود، بتواند ویژگی های آبهای سطحی، زیرزمینی و جوی را بداند. با انواع ناخالصی های موجود در آب آشنا شود. با استانداردهای جهانی، منطقه ای و کشوری آب آشامیدنی آشنا شود.	دکتر علی محمدی
۲	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب	حضورى - بحث گروهى	خصوصیات فیزیکی آب از قبیل کدورت، رنگ، بو و مزه و دما را توضیح دهد. اهمیت خصوصیات شیمیایی آب از قبیل هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول، قلیائیت، انواع سختی، اندیس های پایداری و خوردندگی را توضیح دهد. با پارامترهای آلودگی آب مانند BOD, COD, TOC, THOD و DO آشنا شود.	دکتر علی محمدی
۳	مروری بر فرایندهای تصفیه آب	حضورى - بحث گروهى	با فرایندهای کلیدی تصفیه خانه آب آشنایی کافی داشته باشد. دانشجو باید بتواند انواع فرایندهای تصفیه آب (مقدماتی، متداول و پیشرفته) را نام ببرد. انواع عملیات واحدها و فرایند واحدهای تصفیه آب را بداند که چه فرایندهایی برای منابع آب با کیفیت متفاوت باید استفاده شود.	دکتر علی محمدی
۴	انواع آشغالگیری در تصفیه آب و فاضلاب	حضورى - بحث گروهى	دانشجو باید با انواع آشغالگیرها، و اهداف آشغالگیری آشنا شود. با کاربرد انواع آشغالگیرهای میله ای و مشبک آشنا شود. مکانسیم پاکسازی آشغالگیرها و معیارهای طراحی آنها را بداند.	دکتر علی محمدی
۵	انواع ته نشینی در تصفیه آب و فاضلاب	حضورى - بحث گروهى	دانشجو باید با انواع واحدهای ته نشینی و کاربرد آنها آشنا شود. بتواند انواع ته	دکتر علی محمدی

جلسه	عنوان مبحث	روش تدریس	فعالیت‌های یادگیری / تکالیف دانشجوی	مدرس
			نشینی و کاربرد آنها در تصفیه آب و فاضلاب را توضیح دهد. انواع روشهای حذف شن و ماسه آشنا شود. با فرایندهای مانند شناورسازی با هوای محلولی، زلال سازیهای تماسی و پولساتو و اکسیلاتور آشنا شوند.	
۶	حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)	حضوری - بحث گروهی	دانشجو باید با انواع روش های حذف کدورت آب آشنا شود. تعاریف و هدف از کاربرد واحدهای اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی را بداند. با انواع منعقدکننده ها و کمک منعقدکننده ها آشنا شود. بتواند اصطلاحاتی مانند زتا پتانسیل، انعقاد ارتوکنتیک و الکتروکنتیک را تعریف نماید. هدف از کاربرد مواد کمک منعقد کننده در تصفیه آب را توضیح دهد.	دکتر علی محمدی
۷	حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)	حضوری - بحث گروهی	دانشجو باید بتواند مکانیسم های انعقاد را توضیح دهد و نوع مکانیسم ختم انعقاد غالب در آب هایی با کیفیت متفاوت را بداند. با انواع عوامل مرور در فرایند انعقاد و لخته سازی آشنا شود. مشکلات بهره برداری مرتبط با فرایندهای انعقاد و لخته سازی را توضیح دهد. با آزمایش خار و نحوه تعیین دوز بهینه مواد منعقد کننده آشنا شود. با معیارهای طراحی واحدهای اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی آشنا شده و بتواند مسائلی در زمینه انعقاد و لخته سازی حل نماید.	دکتر علی محمدی
۸	صافیهای شنی کند، تند و تحت فشار	حضوری - بحث گروهی	دانشجو باید با انواع صافی ها ها و نحوه طبقه بندی آنها در تصفیه آب آشنا شود. با انواع فیلتراسیون (متداول، مستقیم و در خط) آشنا شود. با انواع صافی های شنی، و چگونگی کاربرد آنها در تصفیه آبهایی با کیفیت متفاوت آشنا شود. بتواند در خصوص دانه بندی صافی ها، اندازه مواد ضریب یکنواختی اظهار نظر نماید. بتواند تشابه و تفاوت صافی های شنی کند و تند، عملکرد آنها در بهبود کیفیت آب و مکانیسم های فیلتراسیون را توضیح دهد.	دکتر علی محمدی

جلسه	عنوان مبحث	روش تدریس	فعالیت‌های یادگیری / تکالیف دانشجو	مدرس
			مشکلات بهره برداری صافی ها و کنترل عملکرد صافی ها را بداند.	
۹	اصول تصفیه، بهسازی و سالم سازی آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات و آب انبار)	حضوری - بحث گروهی	دانشجو باید بداند که با کمترین امکانات هم می توان آب را تصفیه نماید. با انواع روشهای ساده تصفیه و سالم سازی آب در شرایط اضطراری آشنا شود. بتواند گندزدایی آب با نور خورشید را توضیح دهد. نحوه تهیه و استفاده از کلر ۱٪ در گندزدایی آب را بداند. اصول بهسازی چاه، چشمه و قنات را بداند. با اولویت بندی منابع آب برای تامین آب شرب اجتماعات کوچک آشنا شود. بتواند مخیزان پرکلرین مورد نیاز برای گندزدایی آب موجود در چاه یا مخزن را محاسبه نماید.	دکتر علی محمدی
۱۰	روشهای گندزدایی (ازن، اشعه ماوراء بنفش، کلر و ترکیبات آن)	حضوری - بحث گروهی	با انواع ترکیبات گندزدایی، مکانیسم گندزدایی آنها و اقدامات ایمنی در هنگام کار آشنا شود. با انواع روشهای گندزدایی آب آشنا شود. مزایا و معایب هر کدام از گندزداها را بداند. با اصطلاحاتی مانند سختی، گندزدایی، قانون چیک (Chick's Law)، مدل چیک (Chick's Model) و واتسون (Watson Model) و حذف لگاریتمی در گندزدایی آشنا شود. بتواند پارامترهای مهم در گندزدایی آب و نحوه تاثیر آنها در راندمان گندزدایی را توضیح دهد و حذف لگاریتمی در گندزدایی آشنا شود.	دکتر علی محمدی
۱۱	سختی گیری به روش آهک زنی و تبادل یون	حضوری - بحث گروهی	با انواع روشهای سختی گیری آب و تأثیر پارامترهای کیفیت آب در کاربرد آنها آشنا شود. قادر باشد مزایا و معایب استفاده از روشهای آهک زنی، سختی زدا، سختی سوزآور و تبادل یونی در حذف سختی را تشریح کند. با رابطه بین سختی و قلیائیت در آب، سختی کاذب و پدیده کریناسیون مجدد آشنا گردد.	دکتر علی محمدی

جلسه	عنوان مبحث	روش تدریس	فعالیت‌های یادگیری / تکالیف دانشجوی	مدرس
			بتواند مزایا و معایب سختی آب را در مصارف شرب و صنعتی توضیح دهد. قادر باشد میزان آهک مورد نیاز برای سختی‌گیری آب را محاسبه نماید.	
۱۲	حذف آهن، منگنز، نیترات، سیلیس و گاز زدایی	حضوری - بحث گروهی	با معایب آهن و منگنز و حداکثر میزان مجاز آنها در آب آشنا شود. با انواع ترکیبات آهن و منگنز موجود در آب‌های سطحی و زیرزمینی آشنا گردد. توانایی تشریح روش‌های مختلف حذف آهن و منگنز را داشته باشد. با انواع روش‌های فیزیکی و شیمیایی حذف گازها آشنا شود. توانایی توضیح روش‌های مختلف حذف نیترات و سیلیس را داشته باشد. بتواند روش مناسب را برای حذف نیترات انتخاب نماید.	دکتر علی محمدی
۱۳	فلوئور زنی و فلوئورزدایی آب	حضوری - بحث گروهی	با اهمیت فلوئور و استانداردهای مربوط به آن در آب آشنا شود. توانایی توضیح اثرات مفید و مضر فلوراید در غلظت‌های کم و زیاد را داشته باشد. با میزان دریافت روزانه فلوراید از آب و سایر منابع آشنا گردد. توانایی بیان انواع ترکیبات مورد استفاده در فلوئورزنی آب را داشته باشد. با روش‌های مختلف فلوئورزدایی آب آشنامی‌دنی آشنا شود. با عوامل مؤثر در میزان فلوراید موجود در آب آشنامی‌دنی، به ویژه تأثیر دما آشنا گردد. قادر باشد غلظت بهینه فلوراید را با استفاده از مکانیزم‌های حداقل ضرر و فرمول Galagan محاسبه نماید.	دکتر علی محمدی
۱۴	روش‌های حذف رنگ، بو، THMs و VOCs	حضوری - بحث گروهی	توانایی شرح معایب و مشکلات ناشی از حضور رنگ، بو، ترکیبات آلی فرار (VOCs) و تری‌هالومتان‌ها (THMs) در آب را داشته باشد. با روش‌های مختلف کاهش رنگ، بو، VOCs و THMs در آب آشنا شود.	دکتر علی محمدی

جلسه	عنوان مبحث	روش تدریس	فعالیت‌های یادگیری / تکالیف دانشجو	مدرس
۱۵	انواع فرآیندهای غشایی، فرآیند تقطیر و انجماد	حضوری - بحث گروهی	توانایی توضیح انواع فرآیندهای غشایی بر اساس اختلاف فشار شامل میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس را داشته باشد. توانایی توضیح انواع فرآیندهای غشایی بر اساس اختلاف پتانسیل الکتریکی مانند الکترودیالیز و الکترولیز غشایی را دارا باشد. توانایی توضیح انواع فرآیندهای غشایی بر اساس اختلاف دما مانند تقطیر غشایی را داشته باشد. توانایی توضیح انواع فرآیندهای غشایی بر اساس اختلاف غلظت مانند جداسازی گازی و دیالیز را دارا باشد. با انواع فرآیندهای تقطیری آشنا گردد. دانشجو بتواند فرآیند انجماد را توضیح دهد.	دکتر علی محمدی
۱۶	فرایند تبادل یونی	حضوری - بحث گروهی	توانایی تشریح انواع روش‌های تبادل یونی و مزایا و معایب این فرایند را داشته باشد. با انواع رزین‌های کاتیونی، آنیونی و رزین‌های تبادل یونی ویژه مانند رزین‌های مخلوط و کاربردهای آنها آشنا شود. ویژگی‌ها و خواص انواع رزین‌های تبادل یونی، از جمله رزین‌های قوی و ضعیف را بداند.	دکتر علی محمدی
۱۷	روشهای کنترل کیفی آب	حضوری - بحث گروهی	روش‌های کنترل کیفیت آب را بداند. پارامترهای مهم کنترل کیفیت آب که نیازمند پایش مداوم هستند را توضیح دهد. معیارهای کیفیت میکروبی آب را بشناسد. با روش‌های بررسی صحت آنالیز آب آشنا بوده و قادر باشد یک نمونه آنالیز آب را تفسیر کند.	دکتر علی محمدی

وظایف و انتظارات از دانشجو:

توجه داشتن و پاسخ به سوالات و شرکت در بحث های گروهی کلاس و حل تمرینات درسی

روش ارزیابی دانشجو:

حضور مرتب و منظم و مشارکت فعال در کلاس درس: ۲ نمره

حل تمرینات درسی: ۲ نمره

آزمون پایان ترم: ۱۶ نمره

منابع:

1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, ۲۰۰۲
 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, ۲۰۱۲
 3. Water and wastewater treatment technology, ۷th international edition, hammer, ۲۰۱۲
 4. Water Quality and Treatment, James K. Edzwald, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, ۲۰۱۱
 5. Rural Water Supply and Sanitation, Wright Forrest B, Krieger Pub ۱۹۷۷
۱. ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول
 ۲. فروغ، واعوی؛ عبدالمطلب، صید محمدی، (۱۳۸۳)، "مقررات گندزدائی آب و بهره برداری از گندزداها، تهران.
 ۳. مبانی تصفیه آب، محمود ییکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳ - ۹ اصول تصفیه و بهره برداری از منابع آب (به روش یوینمایی)، محمدرضا مسعودی نژاد، رضا علی فلاح زاده - انتشارات حفیظ ۱۳۸۸
 ۴. فیلترها در تصفیه آب (دانش و مهندسی)، ناصر رازقی، ییمان روحانی، احسان مانی، رویا منصوری، انتشارات آوای قلم ۱۳۹۵.
 ۵. اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸. ۱۲S - واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱ و ۲، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۷۹.
 ۶. مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷- ۱۴S روش های ساده تصفیه آب های سطحی در شرایط اضطراری، معصوم بیگی، فصل نامه علمی - آموزشی دانشکده بهداشت، سال یازدهم شماره ۴۲- ۱۵ دستورعمل روش های کنترل کیفیت آزمون های شیمی آب، شرت مهندسی آب و فاضلاب، دفتر نوارت بر بهداشت آب و فاضلاب، قسمت سوم ۱۳۹۴ - ۶۱ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، نشریه ۳۱۸، دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه خانه های آب، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۱۳۸۴.
 ۷. وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، نشریه شماره ۱۷۷، راهنمای بهره برداری و نگهداری واحدهای تصفیه خانه آب، انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۷.

چک لیست ارزیابی طرح دوره

چگونگی پردازش طرح با توجه به معیارها			معیارهای ارزیابی	آیتم	نام درس	رشته مقطع	گروه
توضیحات در خصوص موارد نیازمند اصلاح	نیازمند اصلاح	قابل قبول					
			به اطلاعات کلی درس اعم از گروه آموزشی ارایه دهنده درس، عنوان درس، کد درس، نوع و تعداد واحد، نام مسؤول درس و سایر مدرسان، دروس پیش نیاز و همزمان و رشته و مقطع تحصیلی اشاره شده است.	اطلاعات درس			
			اطلاعات مسؤول درس اعم از رتبه علمی، رشته تخصصی، اطلاعات تماس و ... درج شده است.	اطلاعات مسؤول درس			
			بخش‌های مختلف محتوایی درس در حد یک یا دو بند معرفی شده است.	توصیف کلی درس			
			اهداف کلی/ محورهای توانمندی با قالب نوشتاری صحیح درج شده‌اند.	اهداف کلی/ محورهای توانمندی			
			اهداف اختصاصی/ زیرمحورهای هر توانمندی با قالب نوشتاری صحیح درج شده‌اند.	اهداف اختصاصی/ زیرمحورهای هر توانمندی			
			رویکرد آموزشی مورد نظر در ارایه دوره اعم از حضوری، مجازی و ترکیبی مشخص شده است.	رویکرد آموزشی			
			روش‌های یاددهی و یادگیری درج شده‌اند.	روش‌های یاددهی- یادگیری			
			جدول مربوط به تقویم درس، به طور کامل تکمیل شده است.	تقویم درس			
			وظایف و انتظارات از دانشجویان نظیر حضور منظم در کلاس درس، انجام تکالیف در موعد مقرر، مطالعه منابع معرفی شده و مشارکت فعال در برنامه‌های کلاس و ... تعریف شده و درج گردیده است.	وظایف و انتظارات از دانشجو			
			نحوه ارزیابی دانشجو با ذکر نوع ارزیابی (تکوینی/تراکمی)، روش ارزیابی و سهم هر نوع/ روش ارزیابی در نمره نهایی دانشجو، درج شده است.	نحوه ارزیابی دانشجو			
			کتاب‌های درسی، نشریه‌های تخصصی، مقاله‌ها و نشانی وبسایت‌های مرتبط، معرفی شده‌اند	منابع			