

بسمه تعالی
معاونت آموزشی دانشکده علوم پزشکی مراغه
مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی

فرم طرح دوره آموزش حضوری (Course Plan)	
نام درس: تصفیه آب	نیمسال تحصیلی: اول ۱۴۰۵-۱۴۰۴
رشته و مقطع تحصیلی: کارشناسی بهداشت محیط	گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط
تعداد واحد: ۲	درس پیش نیاز: فرایندها و عملیات در بهداشت محیط- انتقال و توزیع آب
روز و ساعت برگزاری: روز شنبه ساعت ۸ الی ۱۰	محل برگزاری: کلاس ۱۲
نام مدرس / مدرسین: حسن رسول زاده نام مدرس مسئول درس: دکتر رسول زاده روزهای تماس با مدرس مسئول درس: تمام روزهای کاری هفته در ساعات کاری آدرس دفتر: دانشکده علوم پزشکی مراغه - ساختمان سفید - دپارتمان بهداشت محیط و مرکز رشد فناوری سلامت - اتاق ۳ تلفن: ۰۹۱۴۷۷۱۵۷۸۰ پست الکترونیک: hasanrseng@gmail.com , hrasoulzdeh@mrgums.ac.ir	
هدف کلی درس: دانشجویان با مراحل مختلف تصفیه آب و چگونگی تصفیه آب آشنا می شوند.	
اهداف اختصاصی (اهداف شامل حیطه های مختلف یادگیری شامل شناختی، نگرشی و رفتاری، و مهارتی باشد): از فراگیران انتظار می رود در پایان دوره قادر باشند : 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 روش های 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.	
شیوه تدریس: - سخنرانی تعاملی ، بحث گروهی ، پرسش و پاسخ- ارائه تکالیف کلاسی و حل تمرین در برخی جلسات - ابتدای هر جلسه اهداف درس تعیین خواهد شد و جمع بندی مناسب مطالب در پایان جلسه انجام خواهد گرفت. - پرینت مطالب گفته شده در اختیار دانشجو قرار می گیرد. - استفاده از اسلاید آموزشی و تصاویر درسی مرتبط برای درک راحت در مباحث	
مواد و وسایل آموزشی: ویدئو پروژکتور و تخته وایت برد	
شیوه ارزشیابی دانشجو: ۱- امتحان کتبی (میان نیمسال و پایان نیمسال) ۷۰٪ ۲- ارائه یک طرح ساده تصفیه آب و ارائه راه حل مشکلات بهره برداری ۲۰٪ ۳- گزارش بازدید ۱۰٪	

تاریخ امتحان میان ترم: یک تاریخ توافقی بین دانشجویان و استاد درس

تاریخ امتحان پایان ترم: مطابق برنامه آموزشی دانشکده

سایر تذکرات مهم برای دانشجویان: (حضور فعال در کلاس و مشارکت در پرسش و پاسخ از اهمیت برخوردار است.)

مقررات و نحوه برخورد با غیبت و تاخیر دانشجو:

حضور و غیاب بطور منظم انجام می شود و غیبت بیش از ۳ جلسه حذف درس را به دنبال خواهد داشت.

وظایف و تکالیف دانشجو:

- دانشجو ملزم است تمامی تکالیف در منزل را در وقت تعیین شده انجام دهد.
- دانشجو ملزم است در کلاس در بحثها و اجرای تمرینات مشارکت داشته باشد.
- دانشجو ملزم به رعایت دیسیپلین و نظم در ورود و خروج و طی برگزاری کلاس می باشد.

منابع اصلی 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 ، صیدمحمودی 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 رضاعلی (۱۳۸۸)، اصول تصفیه و بهره برداری از منابع آب (به روش پویانمایی)، انتشارات حفیظ.

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

*** توجه: در کلیه منابع فوق آخرین چاپ مدنظر میباشد.**

روز و تاریخ	ساعت	عنوان	مدرس	ملاحظات / آمادگی لازم دانشجویان قبل از شروع کلاس
روزهای شنبه:	ساعت ۸ الی ۱۰	❖ مقدمه:	دکتر رسول زاده	دانشجویان می بایست مباحث جلسات قبلی را مرور و مطالعه نمایند و هر جلسه برای کوئیز آماده باشند. همچنین دانشجو مکلف است تکلیفات مشخص شده توسط استاد در جلسات قبل را برای هر جلسه آماده کنند.
جلسه اول		• منابع تامین آب (آب های جوی- اقیانوس ها- آب های سطحی- آب های زیر زمینی- آب های اصلاح شده و...) • ناخالصی های موجود در آب (مواد غیر محلول و معلق- مواد جامد محلول- گازها) • خصوصیات آب شامل: • خواص فیزیکی آب (رنگ، کدورت، بو و مزه، دما، گرمای ویژه، گرمای نهان و...)		
جلسه دوم		• خواص شیمیایی آب (هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول در آب (TDS)، رابطه EC با TDS ، سختی و انواع آن « سختی کل، سختی دائم، سختی موقت، سختی کاذب»، اسیدیته، قلیائیت، اندازه گیری قلیائیت، اهمیت قلیائیت و رابطه آن با pH، اندیس لانژلیه، اندیس پایداری، اندیس پورکورپوس و...، حلالیت آب و ...) • بحث مختصری در مورد پارامترهای BOD, COD, TOC,) (DO, THOD,..		
جلسه سوم		❖ تصفیه مقدماتی آب شامل: • آشغالگیرها (Screen)، اهداف آشغالگیری، انواع آشغالگیرها « آشغالگیرهای میله ای و انواع آن، آشغالگیرهای مشبک سیمی و ...»، مکانیسم پاکسازی آشغالگیرها ، نگهداری تجهیزات آشغالگیری • ته نشینی مقدماتی (اهداف ته نشینی مقدماتی، مخازن ته نشینی مقدماتی، ماسه		

	گیرها، تجهیزات مکانیکی حذف شن و ماسه) • انواع ته نشین سازها از جمله صفحه ای و لوله ای	
جلسه چهارم	❖ انعقاد و لخته سازی : • فرآیند انعقادسازی و اهداف آن • انواع ذرات غیر قابل ته نشینی «جامدات مغلق غیر قابل ته نشینی، جامدات کلوئیدی، جامدات محلول» • مکانیسم های انعقاد سازی (انعقاد سازی ارتوسینتیک، انعقاد سازی الکتروسینتیک) و بحث در هر مورد • مواد شیمیایی منعقد کننده و تجهیزات تزریق شامل: • هدف از افزودن مواد منعقد کننده، ویژگی های منعقد کننده ها، انواع مواد منعقد کننده نظیر سولفات آلومینیوم، کلرید فریک، سولفات فریک، سولفات فرو، آلومینات سدیم، سیلیکات سدیم و...) و بحث در هر مورد هر کدام • کمک منعقد کننده ها (هدف از مصرف کمک منعقد کننده ها، انواع کمک منعقد کننده ها « سیلیس فعال، عوامل وزنی، پلی الکترولیت ها و انواع آنها» و بحث در مورد هر کدام	
جلسه پنجم	• خصوصیات تاثیر گذار آب در انتخاب مواد شیمیایی (درجه حرارت، pH، قلیائیت، کدورت، رنگ و...) و بحث هر مورد • ذخیره سازی و حمل و نقل مواد شیمیایی، تجهیزات تزریق ترکیبات شیمیایی (تزریق	

	کننده های خشک، تزریق کننده های (محلول) • تجهیزات اختلاط سریع و انواع آن (هم زن های مکانیکی، هم زن های ساکن، پمپ ها و مجاری، حوضچه های دارای مانع و ...) و بحث در مورد هر کدام • لخته سازی و عوامل موثر در آن، تجهیزات لخته سازی و انواع آن (حوضچه های لخته سازی، حوضچه های تماس با جامدات و ...) و بحث در مورد هر کدام	
جلسه ششم	• آزمایشات و تجهیزات کنترلی راهبری (آزمایش جار Jar Test، آزمایش pH، آزمایش کدورت، اندازه گیری پتانسیل زتا، اندازه گیری جریان، شمارش ذرات، آزمایش قابلیت صاف شدن و ...) و بحث در مورد • مشکلات بهره برداری مرتبط با فرآیندهای انعقاد و لخته سازی (درجه حرارت پایین، لخته ضعیف، تشکیل کند لخته) بحث در هر مورد و راه کارهای کنترلی آنها	
جلسه هفتم	❖ حوضچه های ته نشینی و زلال سازها: • شرح فرآیند ته نشینی، انواع ته نشینی ها (ته نشینی نوع اول «ذرات مجزا»، ته نشینی نوع دوم «مواد لخته ای»، ته نشینی نوع سوم «منطقه ای یا ناحیه ای»، ته نشینی نوع چهارم «متراکم» و بحث در هر مورد • 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، حوضچه های کم عمق نظیر استخرهای ته نشینی با صفحات مورب و لوله ای، حوضچه های	

	تماس جامدات، شناور سازی با هوای محلول، زلال سازهای تماسی نظیر زلال ساز پولساتور، زلال ساز سوپر پولساتور، زلال سازهای سه شاخه با جذب تماسی و ... و بحث در هر مورد • مکانیسم تخلیه لجن از حوضچه ها یا زلال سازها (تخلیه دستی لجن، تخلیه مکانیکی لجن) و بحث هر کدام • پایش کیفی فرآیند • مشکلات بهره برداری تاسیسات ته نشینی (تشکیل لخته ضعیف و شکننده، جریان میان بر، جریانات متراکم و ...) بحث در هر مورد و راه حل ها	
جلسه هشتم	❖ فیلتراسیون • هدف از فیلتراسیون، مکانیسم فرایند فیلتراسیون • انواع صافی و بحث در مورد هر کدام شامل: • صافی های سطحی • صافی های عمقی: - صافی های فشاری - صافی های ثقلی (شنی کند- شنی تند- شنی خیلی سریع - یک لایه ای با بستر عمیق) • فیلتراسیون مستقیم • عوامل موثر بر کارکرد صافی (دانه بندی و شکل ذرات تشکیل دهنده بستر، عمق بستر صافی، سرعت آب عبوری، روش شستشوی صافی، کیفیت آب ورودی به صافی و آب	

		مورد نیاز و ... و بحث در هر مورد • روش های شستشوی صافی و بحث در مورد آنها • مشکلات بهره برداری صافی ها (محبوس شدن هوا، اتلاف ذرات بستر صافی، تشکیل توده های گلی، ایجاد موج کوتاه و ...) و بحث در هر مورد و ارائه راه کار جهت کنترل آنها • کنترل عملکرد صافی		
		گاز زدایی (اثرات ناخالصی های گازی آب، روش های حذف گازها (روش های فیزیکی حذف گازها، روش های شیمیایی حذف گازها) و بحث در مورد انواع آنها		جلسه نهم
		❖ فرایندهای غشایی و طبقه بندی آنها بر اساس: - اختلاف فشار : میکروفیلتراسیون ، اولترافیلتراسیون ، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس (بحث در هر مورد) - اختلاف پتانسیل الکتریکی : نظیر الکترودیالیز و الکترولیز غشایی (بحث در هر مورد) - اختلاف دما : نظیر تقطیر غشایی و .. (بحث در هر مورد) - اختلاف غلظت: نظیر جداسازی گازی، غشای مایع، دیالیز و .. (بحث در هر مورد)		جلسه دهم
		❖ فرایند تبادل یونی (پدیده تبادل یونی، رزین های کاتیونی، رزین های آنیونی، رزین های تبادل یونی ویژه بستر مختلط، مقایسه رزین های ضعیف و قوی، خواص و ویژگی های رزین های مبادله کننده یونی، روش های مختلف		جلسه یازدهم

		تبادل یون «فرآیند ناپیوسته، فرآیند با بستر ثابت، فرآیند با بستر سیال، فرآیند پیوسته» و بحث در مورد هر کدام، مزیت های روش تبادل یونی، محدودیت های روش تبادل یونی ❖ فرایند تقطیری (سیستم تقطیر ساده، تقطیر چند مرحله ای، تبخیر ناگهانی، بخار متراکم) و بحث در هر مورد ❖ فرایند انجماد ❖ فرایند نرم سازی به شیوه ته نشینی • روش های مختلف حذف سختی موقت و دائم و حل چند مسئله در این مورد • تعیین مقدار مواد نرم کننده و کنترل آب نرم شده، محاسبه مقدار ماده نرم کننده، کنترل آهک و سودا، کاهش سیلس، فرایندهای نرم سازی آب به روش ته نشینی شامل «فرایندهای نرم سازی آهک/ سودای سرد، فرایند نرم سازی تماس با لجن، فرایند نرم سازی کاتالیستی آهک» مزایا و معایب این روشها و بحث در هر مورد، افزایش بازده فرایند نرم سازی ❖ زدودن مواد و یون های ویژه نظیر : آهن ، منگنز، سیلیس، کلرین، آرسنیک و ...و بحث در هر مورد ❖ فلوئور زنی و فلوئور زدایی آب ❖ حذف نیترات (نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی، امونیاک زدایی بوسیله هوادهی، کلرینه کردن، رقیق کردن و...)		جلسه دوازدهم
--	--	---	--	---------------------

جلسه سیزدهم	❖ حذف رنگ و بو ❖ گندزدایی آب:	● هدف از گندزدایی آب، مکانیسم واکنش ضد عفونی کننده ها، عوامل موثر بر کارایی ضد عفونی کننده ها (غلظت میکروارگانیسم ها، دما، زمان تماس، غلظت و نوع ماده ضد عفونی کننده) و بحث در مورد هر کدام ● شرایط لازم برای ورود آب به مرحله اصلی گندزدایی ● کاربرد مواد شیمیایی در گندزدایی آب (کلر و ترکیبات آن، ازن، پرمنگنات پتاسیم، ید، مواد غیراکسیدکننده - نقره و ...) و بحث در هر مورد ● روش های فیزیکی گندزدایی (پرتوتابی فرابنفش، ارتعاشات ماوراء صوت، پرتوهای گاما و ایکس، انرژی خورشیدی-حرارت، تکنیک های صافی سازی و غشایی و...) و بحث در هر مورد ● فراورده های جانبی حاصل از گندزدایی و راه کارهای کنترل و حذف آنها ● قوانین مربوط با گندزدایی آب
جلسه چهاردهم	❖ روشهای حذف VOCs و THMs و... ❖ روشهای کنترل کیفی آب (درفیلد، آزمایشگاه ، پایش مداوم)	

		❖ بهسازی منابع آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات، آب انبار، بحث در ملاحظات طراحی آب انبارها و ..) و همچنین مکانیسم های تصفیه طبیعی آب در زمین و بحث در مورد هر کدام ❖ رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت (WHO) و استانداردهای ایران برای آب شرب		جلسه پانزدهم
--	--	--	--	-------------------------