



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز

دفتر مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی معاونت آموزشی دانشکده بهداشت

طرح درس تصفیه آب	مربوط به رشته تحصیلی مهندسی بهداشت محیط
در نیمسال اول	سال تحصیلی ۹۸-۹۹ گروه آموزشی مهندسی بهداشت محیط

۱- مشخصات مدرس

نام و نام خانوادگی: غلامحسین صفری	گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط	مرتبه دانشگاهی: استادیار
دانشگاه محل فعالیت: د.ع.پ. تبریز	دانشکده محل فعالیت: د. بهداشت	شماره اتاق محل فعالیت: C-209
آخرین مدرک تحصیلی: PhD	رشته تحصیلی: مهندسی بهداشت محیط	شماره تلفن دانشکده: ۳۳۳۵۷۵۸۲

۲- مشخصات درس

سال تحصیلی: ۹۸-۹۹	نیمسال تحصیلی: ☒ نیمسال اول ☐ نیمسال دوم ☐ ترم تابستانی ☐	
نام درس: تصفیه آب	تعداد واحد: ۲	محل تشکیل کلاس درس: کلاس ۹
نوع درس: عملی ☐ نظری ☒ کارآموزی ☐ کارورزی ☐		
درس پیش نیاز: ☒ دارد ☐ ندارد		تعداد جلسات تشکیل کلاس: ۱۷
تعداد روزهای اجرای دوره کارآموزی و یا کارورزی:		

۳- مشخصات فراگیران

رشته تحصیلی: مهندسی بهداشت محیط	مقطع تحصیلی: کارشناسی	تعداد فراگیر: ۲۰
---------------------------------	-----------------------	------------------

هدف کلی درس: آشنایی با اصول انواع روش های فیزیکی و شیمیایی تصفیه آب و شناسایی اصول طرح واحدها

اهداف اختصاصی درس:
۱- وضعیت منابع آب در ایران (آبهای سطحی و زیرزمینی)
۲- تاریخچه تصفیه آب و استانداردها و رهنمودهای کیفی آب
۳- مروری بر منابع تامین آب، استانداردهای جهانی، منطقه ای و کشوری آب آشامیدنی و ناخالصی های موجود در آب
۴- مروری بر فرایندهای تصفیه آب
۵- اندازه گیری جریان، آبگیری و آشغالگیری
۶- انواع ته نشینی در تصفیه آب و فاضلاب
۷- حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)
۸- صافیهای شنی کند، تند و تحت فشار
۹- روشهای ساده تصفیه آب در شرایط اضطراری
۱۰- روشهای گندزدایی (ازن، اشعه ماوراء بنفش، کلر و ترکیبات آن)
۱۱- سختی گیری به روش آهک زنی و تبادل یون
۱۲- حذف آهن و منگنز
۱۳- فلوئورزنی و فلوئورزدایی آب
۱۴- حذف نیترات
۱۵- روشهای حذف رنگ، بو، VOCs و THMs
۱۶- اصول تصفیه و بهسازی منابع آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات و آب انبار)
۱۷- انواع فرایندهای غشایی و فرایند تبادل یونی

شیوه آموزش: آموزش در کلاس درس به روش سخنرانی و با بهره گیری از وسایل کمک آموزشی (power point) 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 پایانی هر جلسه به پرسش و پاسخ اختصاص داده می شود.

وظایف فراگیران:

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

نحوه ارزیابی و ارزشیابی فراگیران:

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

حل تمرینات درسی: ۲ نمره

آزمون پایان ترم: ۱۶ نمره

منابع درس:

1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002.
2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012.
3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012.
- 4- Water Quality and Treatment, James K. Edzwald, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011.
- 5- Rural Water Supply and Sanitation, Wright Forrest B, Krieger Pub 1977.

۶- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول

۷- فروغ، واعظی؛ عبدالمطلب، صید محمدی، (۱۳۸۳)، "مقررات گندزدائی آب و بهره برداری از گندزداها، تهران.

۸- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳.

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

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

۱۱- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان، ۱۳۸۶.

۱۲ - واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱ و ۲، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹.

۱۳- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶.

۱۴- 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 نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب، قسمت سوم ۱۳۹۴.

۱۶- 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.

۱۷- 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.

برنامه جلسات درسی

جلسه	سرفصل مطالب درسی	اهداف آموزشی جلسه	منابع درسی
۱	مروری بر منابع تامین آب، ناخالصی های موجود در آب رهنمودهای WHO و استانداردهای ایران برای آب شرب	دانشجو باید: انواع منابع تامین آب آشنا شود بتواند ویژگیهای 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.	1- Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. ۲- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۳- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳. ۴- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶.
۲	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب	دانشجو بتواند: 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 شاخص آلودگی آب مانند BOD، COD، TOC، THOD، DO آشنا شود.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7 th international edition, hammer, 2012. ۴- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۵- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳. ۶- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ ۷- 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.			
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۴- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۵- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳. ۶- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ ۷- 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.	دانشجو باید: با فرایندهای کلیدی تصفیه 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 بداند که چه فرایندهایی برای منابع آب با کیفیت متفاوت باید استفاده شود.	مروری بر فرایندهای تصفیه آب	۳
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۴- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول.	دانشجو باید: با انواع آشغالگیریها، و اهداف آشغالگیری آشنا شود. با کاربرد انواع آشغالگیرهای میله ای و مشبک آشنا شود. مکانسیم پاکسازی آشغالگیرها و معیارهای طراحی آنها را بداند.	انواع آشغالگیری در تصفیه آب و فاضلاب	۴

۵- مبانی تصفیه آب ، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳.			
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. ۳ - واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹ ۴- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶.	دانشجو باید: با انواع واحدهای ته نشینی و کاربرد آنها آشنا شود. بتواند انواع ته نشینی (نوع ۱-۲-۳ و ۴) 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 سازهای تماسی نظیر پولساتو و اکسیلاتور آشنا شوند.	انواع ته نشینی در تصفیه آب و فاضلاب	۵
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7 th international edition, hammer, 2012. 4- Water Quality and Treatment, James K. Edward, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011. ۵- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، 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 ۱۳۷۶.	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 منعقد کننده ها و کمک منعقد کننده ها آشنا شود. بتواند اصطلاحاتی مانند زتا پتانسیل، انعقاد ارتوسیتیک و الکتروسیتیک را تعریف نماید. هدف از کاربرد مواد کمک منعقد کننده در تصفیه آب را توضیح دهد.	۶- حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)	۶

1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. 4- Water Quality and Treatment, James K. Edward, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011. ۵- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، 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 ۱۳۷۶.	دانشجو باید: بتواند مکانیسم های انعقاد را توضیح دهد و نوع مکانیسم انعقاد غالب در آبهای با کیفیت متفاوت را بداند. با انواع عوامل موثر در فرایند انعقاد و لخته سازی آشنا شود. با مشکلات بهره برداری مرتبط با فرایندهای انعقاد و لخته سازی را توضیح دهد. با آزمایش جار 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.	حذف مواد معلق و کلوئیدی (اختلاط سریع، انعقاد و لخته سازی)	۷
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. 4- Water Quality and Treatment, James K. Edward, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011. ۵- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، 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 ۱۳۷۶. ۷- فیلترها در تصفیه آب (دانش و مهندسی)، ناصر رازقی، پیمان روحانی،	دانشجو باید: با انواع صافی 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 آبهای با کیفیت متفاوت آشنا شود. بتواند در خصوص دانه بندی صافی ها، اندازه موثر و ضریب یکنواختی اظهار نظر نماید. بتواند تشابه و تفاوت صافی های شنی کند و تند، عملکرد آنها در بهبود کیفیت آب و مکانیسمهای فیلتراسیون را توضیح دهد. با مشکلات بهره برداری صافی ها و کنترل عملکرد صافی ها را بداند.	صافیهای شنی کند، تند و تحت فشار	۸

			احسان مانی، رویا منصوری، انتشارات آوای قلم ۱۳۹۵.
۹	اصول تصفیه، بهسازی و سالم سازی آب در اجتماعات کوچک (بهسازی چشمه، چاه، قنات و آب انبار)	دانشجو باید: بداند که با کمترین امکانات هم می توان آب را تصفیه نماید. با انواع روش های 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. با اصول بهسازی چاه، چشمه و قنات را بداند. با اولویت بندی منابع آب برای تامین آب شرب اجتماعات کوچک آشنا شود. بتواند میزان پرکلرین مورد نیاز برای گندزدایی آب موجود در ی چاه یا مخزن را محاسبه نماید.	1- Rural Water Supply and Sanitation, Wright Forrest B, Krieger Pub 1977. ۲- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت فروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۳- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳. ۴- روش های ساده تصفیه آب های سطحی در شرایط اضطراری، معصوم بیگی، فصل نامه علمی-آموزشی دانشکده بهداشت، سال یازدهم شماره ۴۲.
۱۰	روشهای گندزدایی (ازن، اشعه ماوراء بنفش، کلر و ترکیبات آن)	با انواع ترکیبات گندزدایی، مکانیسم گندزایی 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. باید با اصطلاحاتی مانند؛ سنتیک گندزدایی، قانون چیک (Chick's Law)، مدل چیک واتسون (Chick-Watson model)، C_t-values و حذف لگاریتمی در گندزدایی آشنا شود. بتواند پارامترهای موثر در گندزدایی آب و نحوه تاثیر آنها در راندمان گندزدایی را توضیح دهد.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water Treatment Plant Design, AWWA, Fifth Edition, McGraw Hill, 2012. 3. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. 4- Water Quality and Treatment, James K. Edward, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011. ۵- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹.

		بتواند شیمی کلر در آب، کلرزنی تا نقطه شکست و نحوه تشکیل ترکیبات کلر در فرایند کلرزنی را توضیح دهد. انواع روشهای کلرزنی و کلر زدایی از آب را بداند با انواع محصولات جانبی گندزدایی، نحوه و پارامترهای موثر در تشکیل آنها آشنا شود.	۶- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶. ۷- فروغ، واعظی؛ عبدالمطلب، صید محمدی، (۱۳۸۳)، "مقررات گندزدایی آب و بهره برداری از گندزداها، تهران. ۸- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳. ۹- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶
۱۱	سختی گیری به روش آهک زنی و تبادل یون	دانشجو باید: با انواع روش های سختی گیری آب و تاثیر پارامترهای کیفی آب در کاربرد آنها آشنا شود. بتواند مزایا و معایب استفاده از روش های آهک زنی - سودا، سود سوزآور و تبادل یون در حذف سختی تشریح کند. با رابطه سختی با قلیائیت در آب، سختی کاذب و کربناسیون مجدد آشنا شود. بتواند مزایا و معایب سختی آب برای مصارف شرب و صنعتی توضیح دهد. بتواند میزان آهک مورد نیاز برای سختی گیری آب را محاسبه نماید.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۴- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ ۵- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶. ۶- 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.
۱۲	حذف آهن، منگنز، نیترات، سیلیس و گاز زدایی	دانشجو باید: 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 شود.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012.

		بتواند انواع روش های حذف آهن و منگنز را تشریح نماید. با انواع روشهای فیزیکی و شیمیایی حذف گازها آشنا شود. بتواند انواع روشهای مختلف حذف نیترات و سیلیس را توضیح دهد. بتواند روش مناسبی را برای حذف نیترات انتخاب نماید.	۴- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ ۵- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۶- 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.
۱۳	فلوئورزنی و فلوئورزدایی آب	دانشجو باید: با اهمیت فلوئور و استانداردهای آن در آب آشنا شود. اثرات بهداشتی مواجهه با فلوراید در غلظت های کم و زیاد را توضیح دهد با میزان دریافت روزانه فلوراید از آب و سایر منابع آشنا شود. بتواند در رابطه با انواع ترکیبات مورد استفاده در فلوئورزنی آب اظهار نظر نماید با انواع روشهای فلوئورزدایی آب آشنا شود. با عوامل موثر در میزان فلوراید آب آشامیدنی به ویژه در جه حرارت آشنا شود. بتواند غلظت بهینه فلوراید را با استفاده از میانگین دمای حداکثر سالانه و فرمول Galagan محاسبه نماید.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۴- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ ۵- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۶- 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.
۱۴	روشهای حذف رنگ، بو، THMs و VOCs	دانشجو باید: با روش های حذف رنگ، بو، VOCs و THMs از آب آشنا شود.	1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002.

2. 2. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۳- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۴- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶. ۵- 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.	بتواند معایب و مشکلات حضور رنگ، بو، VOCs و THMs در آب را تشریح نماید. با چگونگی کاهش رنگ، بو، VOCs و THMs آب آشنا شود.		
1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. ۲- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۳- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۲، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۷۹. ۶- 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.	دانشجو باید: بتواند انواع فرایندهای غشایی بر اساس اختلاف فشار (میکروفلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس) را توضیح دهد. بتواند انواع فرایندهای غشایی بر اساس اختلاف پتانسیل الکتریکی (الکترودیالیز و الکترولیز غشایی) را توضیح دهد. بتواند انواع فرایندهای غشایی بر اساس اختلاف دما نظیر تقطیر غشایی را توضیح دهد. بتواند انواع فرایندهای غشایی بر اساس اختلاف غلظت نظیر جداسازی گازی و دیالیز را توضیح دهد. با انواع فرایندهای تقطیری آشنا شود. دانشجو بتواند فرایند انجماد را توضیح دهد.	انواع فرایندهای غشایی، فرایند تقطیری و انجماد	۱۵

1. Integrated design and operation of water treatment facilities/ Susuma Kawamura, John Wiley, 2002. 2. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. ۳- واحدهای عملیاتی و فرایندی در مهندسی محیط زیست، جلد ۱، ترجمه دکتر ایوب ترکیان، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹ ۴- مهندسی محیط زیست، جلد اول، ترجمه محمد علی کی نژاد، انتشارات دانشگاه صنعتی سهند ۱۳۷۶. ۵- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۶- اصول تصفیه آب، تالیف دکتر محمد چالکش امیری، انتشارات ارکان ۱۳۸۶ 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.	دانشجو باید: بتواند انواع روشهای تبادل یونی، مزایا و معایب فرایند تبادل یونی را توضیح دهد. با انواع رزین‌های کاتیونی، آنیونی و رزینهای تبادل یونی ویژه بستر مختلط و کاربرد آنها آشنا شود. ویژگی و خواص انواع رزین‌های تبادل یونی، رزین‌های قوی و ضعیف را بداند.	فرایند تبادل یونی	۱۶
1. Water and wastewater treatment technology, 7th international edition, hammer, 2012. 2. Water Quality and Treatment, James K. Edzwald, AWWA, Sixth Edition, McGraw Hill, 2011 ۲- ولی، علیپور؛ ادريس بذرافشان، (۱۳۸۱)، "تصفیه آب"، انتشارات شرکت سروش سپاهان، تهران، چاپ اول. ۳- مبانی تصفیه آب، محمود پیکری، ارجمند مهربانی - انتشارات ارکان دانش ۱۳۸۳.	دانشجو باید: روش های کنترل کیفی آب را بداند. پارامترهای مهم کنترل کیفی آب را که نیازمند پایش مداوم هستند توضیح دهد. معیارهای کیفیت میکروبی آب را بداند. با روشهای بررسی صحت آنالیز آب آشنا شده و بتواند یک نمونه آنالیز آب را تفسیر نماید.	روشهای کنترل کیفی آب	۱۷

۴- دستورعمل روش های کنترل کیفیت آزمون های شیمی آب، شرت مهندسی آب و فاضلاب، دفتر نظارت بر بهداشت آب و فاضلاب، قسمت سوم ۱۳۹۴. ۵- 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.			
--	--	--	--